

Comparación de dos sistemas de alojamiento, con y sin charcas, en engorde de cerdos

**Pablo Agustín León Sandoval
Adrian Gerardo Siguencia Sánchez**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras**
Noviembre, 2013

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Comparación de dos sistemas de alojamiento, con y sin charcas, en engorde de cerdos

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingenieros Agrónomos en el Grado
Académico de Licenciatura

Presentado por

Pablo Agustín León Sandoval
Adrian Gerardo Siguencia Sánchez

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2013

Comparación de dos sistemas de alojamiento, con y sin charcas en engorde de cerdos.

Pablo Agustín León Sandoval y Adrian Gerardo Sigüencia Sánchez

Resumen: Las explotaciones porcinas en la actualidad demandan más recursos naturales no renovables, razón por la cual es importante la eficiencia que se tenga en cada sistema de alojamiento. El objetivo fue evaluar el desempeño de cerdos de engorde en dos sistemas de alojamiento, sin charcas y con charcas, sobre la ganancia diaria de peso, consumo diario de alimento, el índice de conversión alimenticia, uso de agua para limpieza y cantidad de mano de obra. Se utilizaron 285 cerdos en tres etapas de alimentación, asignados a dos tratamientos sin charcas y con charcas. El modelo estadístico que se usó fue un Diseño Completamente al Azar (DCA). No se encontró diferencia entre los tratamientos ($P > 0.05$) en las variables estudiadas, en las fases de crecimiento y desarrollo; en la fase final se encontró diferencia en el tratamiento sin charcas ($P \leq 0.05$) en la ganancia diaria de peso (900 g/día) y en el índice de conversión alimenticia (2.9), no así para el consumo de alimento. El tratamiento con charcas representa una ventaja económica, con un ahorro de \$ 16.67 mensuales en agua y \$21.31 mensuales en mano de obra.

Palabras clave: Consumo de agua, consumo diario de alimento, eficiencia, ganancia diaria de peso, índice de conversión alimenticia, limpieza.

Abstract: Pig exploitation today demand more non-renewable natural resources , which is why efficiency is important into each housing system . The objective was to evaluate the performance of fattening pigs of two housing systems , without ponds and with ponds, on daily gain , daily feed intake , feed conversion rate , use of water for cleaning and labor-works . 285 pigs were used in three feeding stages , assigned to two treatments without ponds and with ponds . The statistical model that was used was a completely randomized design (DCA). There was no difference between treatments ($P > 0.05$) in the variables studied , at stages of growth and development in the final phase was found a difference in the treatment without ponds ($P \leq 0.05$) in average daily gain (900 g / day) and feed conversion ratio (2.9) , but not for food consumption . The Treatment with ponds represents an economic advantage, with a saving of \$ 16.67 monthly in water and \$ 21.31 monthly in man power.

Key words: Water consumption, daily feed intake, efficiency, average daily gain, feed conversion, cleaning

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas	ii
Resumen.....	iii
Contenido	iv
Índice de cuadros, figuras y anexos.....	v
1 INTRODUCCIÓN.....	1
2 MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	5
4 CONCLUSIONES.....	9
5 RECOMENDACIONES.....	10
6 LITERATURA CITADA.....	11

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadros	Página
1. Efecto de dos sistemas de alojamiento en el desempeño de cerdos en la etapa de crecimiento (70-105 días de edad).....	5
2. Efecto de dos sistemas de alojamiento en el desempeño de cerdos en la etapa de desarrollo (106-140 días de edad).....	6
3. Efecto de dos sistemas de alojamiento en el desempeño de cerdos en la etapa final (141-154 días de edad).....	7
4. Efecto de dos sistemas de alojamiento, con charcas y sin charcas, en el uso de agua y el tiempo empleado en limpieza.....	8
5. Costos de consumo de agua y mano de obra.....	8

1. INTRODUCCIÓN

La carne de cerdo en la actualidad es la más consumida a nivel mundial con 15.9 kg por persona/año que representa 43.7% del consumo de carne en el mundo, sin embargo, en Latinoamérica constituye apenas el 15% de consumo de carne, probablemente por la percepción del consumidor sobre la carne de cerdo en estos países (Roppa 2007).

El cerdo contribuye al desarrollo del sector pecuario, al ser una especie de crecimiento rápido con muy buen índice de conversión alimenticia; aunque su distribución a nivel mundial no es uniforme, lidera este crecimiento China, seguido por la Unión Europea, América del Norte y el mejor exponente de Latinoamérica es Brasil (Roppa 2006).

En un contexto global, las razas más conocidas para la producción de carne son: Duroc, Landrace, Yorkshire, Hampshire. En general estos animales son más prolíficos, tienen mayor habilidad materna y son más magros (Flores Menendez y Agraz García 1992).

Regiones que son favorecidas con la producción de cerdos son aquellas que disponen a su favor: clima, mano de obra, costos de producción competitivos, recursos tecnológicos, y sobre todo los que se enfocan en la calidad de la comida y seguridad alimentaria (Roppa 2006).

Cuando los sistemas convencionales preocupan al público surge la necesidad de buscar otras soluciones. La creciente preocupación pública por el ambiente, el impacto de la integración vertical sobre las comunidades rurales, la salud laboral y el bienestar de los animales requieren planteamientos innovadores y criterios éticos en la crianza de cerdos (Araque *et al.* 2006).

Actualmente en el sector porcino, el bienestar animal mejora la salud del animal, aumenta la productividad además de ser una cuestión de ética, ya que el bienestar es responsabilidad de productores y partes involucradas en el sector (FAO 2013). Por esto, los productores y la sociedad en general saben la importancia de conocer los aspectos de confort de los cerdos ya que pueden ser afectados negativamente por malas condiciones ambientales, de producción y de manejo (Córdova Izquierdo 2007).

El uso de edificios y equipo adecuado es parte integral en la cría de cerdos, se busca tener una higiene satisfactoria y un manejo de desechos adecuado para obtener mejor desarrollo en el cerdo (Scarborough 1990).

En la Granja Porcina Educativa de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, se cuenta con dos edificios de engorde, uno equipado con piso sólido y un sistema de goteo en la parte posterior y el otro sistema con charcas.

El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de dos sistemas de alojamiento, piso sólido y con charcas, en cerdos de engorde sobre la ganancia diaria de peso, el consumo de alimento y el índice de conversión alimenticia y por otro lado el efecto de dos sistemas de alojamiento, piso sólido y con charcas, sobre el uso de agua para limpieza y cantidad de mano de obra.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó entre Mayo y Agosto del 2013 en los edificios de engorde de la Granja Porcina Educativa de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, ubicada en el valle del río Yeguaré, a 30 km al sureste de Tegucigalpa, Honduras; con temperatura promedio de 25°C, a una elevación de 800 m.s.n.m y con precipitaciones promedio anuales de 1100 mm.

Se utilizaron 285 cerdos de engorde machos castrados y hembras, cruce de las razas Yorkshire, Landrace y Duroc. Se alojaron en corrales de 3×5m, con comederos automáticos de tolva y bebederos de chupete.

Las etapas de alimentación fueron:

- Crecimiento, 5 semanas, desde el día 70 hasta el día 105.
- Desarrollo, 5 semanas, del día 106 hasta el día 140.
- Final, 2 semanas, del día 141 hasta el día 154.

Se evaluaron dos sistemas de alojamiento:

Sin charca= Cerdos en piso de cemento, goteros al fondo de corral.

Con charca= Cerdos en piso de cemento, sin goteros. La charca tuvo una dimensión de 2.7 metros de largo, 1.9 metros de ancho y 0.13 metros de profundidad.

Los dos edificios tienen capacidad para 22 corrales de 3 metros de ancho por 5 metros de largo. Siendo el área total del edificio de 33.2 metros de largo por 12.8 metros de ancho.

Se analizaron las siguientes variables:

Ganancia Diaria de Peso (GDP). Los cerdos fueron pesados al inicio y al final de cada etapa de alimentación.

Consumo Diario de Alimento (CDA). El alimento se ofreció *ad libitum*, pesándose diariamente lo proporcionado y lo rechazado al final de cada etapa.

Índice de Conversión Alimenticia (ICA). Se obtuvo de la división del CDA entre la GDP.

Uso de agua. Se midió el uso de agua empleado en la limpieza de los corrales, también el agua para el llenado de charcas. Para saber el volumen de agua se realizó un aforo cada dos semanas con un balde de 20 litros, un cronómetro y un metro para saber la altura del agua. El proceso se realizó con las llaves de agua de toda la unidad abiertas y el segundo proceso con las llaves de agua de la unidad cerrada, debido a que la presión de agua dentro de las válvulas se encuentra afectada por la cantidad de llaves de agua que están abiertas.

Mano de Obra empleada en limpieza. Se midió la cantidad de mano de obra empleado en ambos sistemas. Las charcas se limpiaron día de por medio y el tratamiento sin charca se realizó con limpieza diaria.

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con dos tratamientos, el tratamiento sin charcas con cuatro repeticiones y el tratamiento con charcas con cinco repeticiones para un total de nueve, con medidas repetidas en el tiempo. Los datos fueron analizados utilizando el análisis de varianza (ANDEVA) y la separación de medias Duncan. Se utilizó el programa Statistical Analysis Systems (SAS 2009) y el nivel de significancia exigido fue de $P \leq 0.05$.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Etapa de Crecimiento. Con respecto a la variable Ganancia Diaria de Peso no se encontró diferencia significativa en los tratamientos ($P > 0.05$) con un promedio entre los tratamientos de 801 g/día (Cuadro 1) valor similar a los 850 g obtenidos por Penagos Lizama (2002). En un estudio realizado por Verdezoto Carrera (2009) en la misma granja encontró que la Ganancia Diaria de Peso esta entre 776 y 854 g/día. En el estudio realizado por la NRC (2012) obtiene un valor de 900 g que es superior a este estudio.

Cuadro 1. Efecto de dos sistemas de alojamiento en el desempeño de cerdos en la etapa de crecimiento (70-105 días de edad).

Tratamiento	n	GDP (g) n.s.	CDA (g) n.s.	ICA n.s.
Sin Charcas	127	813	1758	2.1
Charcas	155	789	1814	2.3
Probabilidad		0.6	0.7	0.6
Coefficiente de Variación		7.3	10.8	13.1

n.s.: No hay diferencia significativa entre los tratamientos ($P > 0.05$)

GDP: Ganancia Diaria de Peso

CDA: Consumo Diario de Alimento

ICA: Índice de Conversión Alimenticia

En cuanto al Consumo Diario de Alimento (CDA) no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos ($P > 0.05$), con un promedio entre tratamientos de 1786 g (Cuadro1), valor que se encuentra en el rango de 1600-1800 g presentado por Castillo (2006). Sin embargo, es inferior a los 2068 g obtenidos por Saavedra Polaco (1999). En otro estudio realizado por Verdezoto Carrera (2009) obtuvo consumos de 1938 g/ día.

Para la variable Índice de Conversión Alimenticia (ICA) no hubo diferencia significativa entre los tratamientos ($P > 0.05$), el promedio de los tratamientos es 2.25 (Cuadro1), resultado similar a 2.33 obtenido por Verdezoto Carrera (2009). Sin embargo, es inferior al 2.5 sugerido por Castillo (2006).

3.2 Etapa de Desarrollo. Para la variable Ganancia Diaria de Peso no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos ($P > 0.05$) con un promedio de 770 g/día (Cuadro 2), inferior al valor de 812 g obtenido en cerdos alimentados con núcleos PROFIL[®] y 866 g en cerdos alimentados bajo un programa comercial (Castro Panezzo 2006).

Cuadro 2. Efecto de dos sistemas de alojamiento en el desempeño de cerdos en la etapa de desarrollo (106-140 días de edad).

Tratamiento	n	GDP (g) n.s	CDA (g) n.s.	ICA n.s.
Sin Charcas	127	812	2587	3.2
Charcas	155	729	2414	3.3
Probabilidad		0.1	0.1	0.4
Coefficiente de Variación		8.5	6.1	9.2

n.s.: No hay diferencia significativa entre los tratamientos ($P > 0.05$)

GDP: Ganancia Diaria de Peso

CDA: Consumo Diario de Alimento

ICA: Índice de Conversión Alimenticia

Con respecto a Consumo Diario de Alimento (CDA) no hubo diferencia significativa entre los tratamientos ($P > 0.05$), con un promedio entre tratamientos de 2500.5 g (Cuadro 2) valor que está dentro del rango de 2500-2700 g sugerido por Castillo (2006). En comparación con el estudio realizado por Penagos Lizama (2002) obtuvo un CDA de 2760 g que es superior al encontrado en este estudio.

En la variable Índice de Conversión Alimenticia (ICA) las diferencias no fueron significativas entre los tratamientos ($P > 0.05$). Sin embargo el valor de 2.8 recomendado por Castillo (2006) son superiores, y son similares al valor promedio de 3.5 obtenido por Verdezoto Carrera (2009). La importancia del ICA esta en obtener valores menores, es decir que mientras menor sea la cantidad de alimento suministrado para obtener 1 kg de peso vivo es mejor.

3.3 Etapa Final. En la variable Ganancia Diaria de Peso hubo diferencia significativa entre los tratamientos ($P \leq 0.05$), en donde el tratamiento sin charcas presentó mejor GDP (Cuadro 3), dicho resultado está dentro del rango de 900-950 g sugerido por Castillo (2006), y es superior al estudio realizado por Penagos Lizama (2002) quien encontró un GDP de 850 g. También es superior a los 763.5 g promedio obtenidos por Verdezoto Carrera (2009).

Cuadro 3. Efecto de dos sistemas de alojamiento en el desempeño de cerdos en la etapa final

Tratamiento	n	GDP (g) Ω	CDA (g) n.s.	ICA Ω
Sin Charcas	127	900 a	2589	2.9 b
Charcas	155	658 b	2477	3.7 a
Probabilidad		0.001	0.4	0.0006
Coefficiente de Variación		5.0	8.2	5.9

Ω : Medias con letras diferentes en la misma columna indican diferencia significativa entre los tratamientos ($P \leq 0.05$)

n.s.: No hay diferencia significativa entre los tratamientos Probabilidad ($P > 0.05$)

GDP: Ganancia Diaria de Peso

CDA: Consumo Diario de Alimento

ICA: Índice de Conversión Alimenticia

La variable Consumo Diario de alimento (CDA) no presentó diferencia entre tratamientos ($P > 0.05$). El promedio obtenido del estudio de Verdezoto Carrera (2009) indica un valor de 2895 g el cual es superior a este estudio. En un trabajo realizado por Penagos Lizama (2002) presenta un CDA de 2670 g que superan los valores obtenidos en este estudio.

Para la variable Índice de Conversión Alimenticia (ICA) se encontró diferencia entre tratamientos ($P \leq 0.05$), en donde el tratamiento sin charcas es superior con un valor de 2.9 (Cuadro 3). En comparación a los valores sugeridos por Castillo (2006) de 3.1 siendo inferior a este tratamiento. También se asemejan al valor promedio de 3.22 obtenido por Verdezoto Carrera (2009).

3.4 Uso de agua en limpieza. En la actualidad el uso de agua es un factor limitante para la producción porcina, es necesario por lo tanto, que la gestión, el manejo y aprovechamiento de agua en este tipo de actividades sea el adecuado. En el manejo porcino la utilización de agua se debe principalmente a dos causas, el agua que consumen los animales y el agua utilizada en la limpieza de la instalación. Se debe tomar en cuenta la ubicación geográfica de la granja para tomar una decisión de qué tipo de sistema de alojamiento construir (García González 2009).

Cuadro 4. Efecto de dos sistemas de alojamiento, con charcas y sin charcas, en el uso de agua y el tiempo empleado en limpieza.

Tratamiento	n	Volumen m ³ /día n.s.	Volumen m ³ /mes Ω	Tiempo de limpieza horas/día n.s.	Tiempo de limpieza horas/mes Ω
Sin Charcas	79	3.13	93.9 ^a	1.01	30.3 ^a
Charcas	79	3.41	51.15 ^b	1.06	15.9 ^b
Probabilidad		0.2	0.0001	0.4	0.0001
Coefficiente de Variación		25.7	29.0	25.8	29.4

Ω: Medias con letras diferentes en la misma columna indican diferencia significativa entre los tratamientos ($P \leq 0.05$)

n.s.: No hay diferencia significativa entre los tratamientos ($P > 0.05$)

En la variable volumen y tiempo de limpieza diario no se encontró diferencia estadística entre los tratamientos ($P > 0.05$) utilizando una cantidad similar de agua y tiempo cuando se limpia cada edificio, sin embargo, si existe diferencia significativa entre los tratamientos ($P \leq 0.05$) en un período de tiempo de un mes debido a que en el sistema de alojamiento con charcas, que presentó mejores resultados, la limpieza se realiza día de por medio (Cuadro 4).

En el Cuadro 5 se puede apreciar la diferencia económica que hay entre los tratamientos, siendo el de menor impacto económico para la granja el sistema de alojamiento con charcas.

Cuadro 5. Costos de consumo de agua y mano de obra

Tratamiento	Volumen m ³ /mes	Costo \$/mes	Tiempo horas/mes	Costo \$/mes
Sin Charcas	93.90	36.62	30.3	44.84
Charcas	51.15	19.95	15.9	23.53
Sueldo básico/mes	\$356.86			
Costo/Hora	\$1.48			
Costo/m ³	\$0.39			

4. CONCLUSIONES

- El sistema de alojamiento no afectó la GDP en las fases de crecimiento y desarrollo, sin embargo se obtuvo una mejor GDP en cerdos alojados en piso sin charcas en la fase final.
- En los dos sistemas de alojamiento no se vio afectado el CDA en las fases de crecimiento, desarrollo y final.
- En cuanto al ICA no se vio afectado en las fases de crecimiento y desarrollo, en la etapa final el tratamiento sin charca dio mejores resultados.
- El sistema de alojamiento con charcas utiliza menos agua para limpieza y el costo por mano de obra es menor.

5. RECOMENDACIONES

- Bajo las condiciones de Zamorano se recomienda utilizar un sistema de alojamiento con charcas debido a que la industria exige que la explotación porcina sea amigable con el ambiente.
- Reducir el gasto de agua en el sistema de alojamiento sin charcas utilizando un sistema de limpieza en seco (sólo paleo) día de por medio.
- Tener un manual de procedimiento de limpieza en la unidad, específico para cada edificio, de esta manera la rotación constante de mano de obra no será un impedimento al seguir parámetros preestablecidos en el manual.

6. LITERATURA CITADA

Araque, H., C. González., L. Sulbaran., J. Quijada., F. Vioria y H. Vecchionacce. 2006. Alojamiento alternativo e impacto ambiental en la producción alternativa de cerdos (en línea). Consultado el 21 de mayo de 2013. Disponible en línea: http://www.sian.info.ve/porcinos/eventos/expoferia2006/araque_h.htm

Castillo, R. 2006. Producción de cerdos. Zamorano, Honduras, Zamorano Academic Press. 89p.

Castro Panezzo, C. 2006. Evaluación de dos programas de alimentación para cerdos en la fase de engorde. Tesis Ing. Agr., Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 16p.

Cordova Izquierdo, A. 2007. El bienestar animal en la reproducción y producción de cerdos. Consultado en línea 31 de Julio de 2013. Disponible en línea en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n121207B/BA006.pdf>

FAO. 2013. Cerdos y el Bienestar Animal. Consultado en línea 1 de junio de 2013. Disponible en línea en http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/pigs/AH_welfare.html

Flores Menendez, J.A. y A.A. Agraz García. 1992. Enciclopedia Técnica del Ganado Porcino. México, D.F., México, Editorial Limusa. 882 p.

García González, M. 2009. Consumo de agua y estrategias de ahorro. Consultado en línea 29 de agosto de 2013. Disponible en línea en http://www.aacporcinos.com.ar/articulos/instalaciones_porcinas_consumo_de_agua_y_estrategias_de_ahorro.html

National Research Council (NRC) 2012. Nutrient Requirement of Swine. National Academic Press, Washington, U.S.A. 210p.

Penagos Lizama, M. 2002. Evaluación de tres densidades poblacionales en la etapa final de engorde. Tesis Ing. Agr., Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 14p.

Roppa L. 2006. Producción Global de Carne Porcina: Enfrentando los desafíos de un mundo en transición. Consultado el 21 de mayo de 2013. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_porcina/00-v-congreso_prod_porcina/07-roppa_45.pdf

Roppa, L. 2007. Coma carne de cerdo: es sabrosa, saludable y segura (en línea). Consultado el 21 de mayo de 2013. Disponible en línea: http://issuu.com/masporcicultura/docs/cor_e-cerdo?mode=window&pageNumber=1

Saavedra Polaco, H. 1999. Evaluación de cuatro programas de alimentación de cerdos desde el inicio hasta el engorde. Tesis Ing. Agr., Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 28p.

SAS. 2009. User guide: statics SAS Inst; Inc; Cary, NC.

Scarborough, C.C. 1990. Cría del ganado porcino. Mexico, D.F., México, Editorial Limusa. 317 p.

Verdezoto Carrera, M. 2009. Desempeño productivo en campo, calidad y características sensoriales de la carne de cerdos castrados o inmunocastrados. Tesis Ing. Agr., Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 20p.