

## Comparación de tres tipos de estructura física de corral (cama profunda, piso sólido y piso con rejilla) para cerdos en fase de finalización en granjas comerciales

F. Viloría<sup>1</sup>, L. Sulbaran<sup>2</sup>, C. González<sup>3</sup>, M. Almonte<sup>3</sup> y C. González<sup>2</sup>

Universidad Central de Venezuela Facultad de Agronomía Maracay, estado Aragua, Venezuela  
Recibido Abril 10, 2007. Aceptado Septiembre 2, 2008.

---

### Effect of three types of pig house's floors (deep bed, solid floor and slat floor) for finishing pigs in farm

**ABSTRACT.** As a result of the investigation and experience in pig's production, at the moment, there are greater knowledge and conscience with respect to the pig's welfare and its effect on the indicators of productivity and quality for the market. With the purpose of evaluating, from the technical point of view and from the building costs, the effect of 3 physical structures of houses, deep bed floor, solid floor and floor "slat", for finishing phase; an experiment with the respective structures was designed, in commercial farm conditions. It has been used the facilities (sheds) of 3 located pigs and poultry farms in the Carabobo State. It was made in a first level of analysis, a bi dimensional of variables analysis through the ANOVA method, to determine in preliminarily the effect between groups of (EFC) on the pool of response indicators (R), then, in a second phase we applied the linear regression equation model. Where physical structure variable of corral (EFC) is located in the right hand side of the equation, as controlled factor, whose effects are wanted to measure. The results show that effectively the group effect is significantly different, that mean, there is variability on most of the IR given the EFC, where animals locate. On the other hand, regression analysis allow to confirm that as much it is going towards no conventional physical structures of floor, like the one of deep bed, a significantly positive effect is observed on the following R: gaining life, exit to slaughter house, conversion index, discard, and daily gain in the phase. The most economic structure, if all the costs of the investment for the construction of EFC are taken into account, which includes the structures for cleaning of excretes, like oxidation lagoons, etc., it is the structure of corral of deep bed type.

Key words: pig welfare, structures of lodging, deep bed floor, slat floor, solid floor.

---

**RESUMEN.** Como resultado de la investigación y experiencia en producción de cerdos, existe actualmente un mayor conocimiento respecto a la relación bienestar de los cerdos y su efecto a nivel de los indicadores de productividad y calidad del producto final. Con el fin de evaluar, desde el punto vista técnico y de costos, el efecto de tres estructuras físicas de corral (EFC), cama profunda, piso sólido y piso de cemento tipo rejilla, para cerdos en fase de finalización; se diseñó un experimento con las respectivas estructuras, en condiciones de granja comercial. Se utilizaron las instalaciones (galpones) de 3 granjas productoras de cerdos, ubicadas en el estado Carabobo. Se realizó en un primer nivel de análisis de la información un contraste bidimensional de variables, ANAVAR, para determinar en forma preliminar si existen efectos diferenciadores entre grupos de cerdos ubicados en cada una de las estructuras físicas, observables a través de un conjunto de indicadores biológicos de resultado o respuesta (R) incluidos en el estudio. En la segunda fase confirmativa, se aplicó el modelo de regresión lineal, incluyendo en la ecuación la variable EFC del lado derecho de la misma, como

---

<sup>1</sup>Autor para la correspondencia, e-mail:

<sup>1</sup>Universidad Central de Venezuela Facultad de Agronomía Institutos de Economía Agrícola, Maracay, estado Aragua, Venezuela

<sup>2</sup>Universidad Central de Venezuela Facultad de Agronomía Institutos de Producción Animal, Maracay, estado Aragua, Venezuela

<sup>3</sup>Universidad Central de Venezuela Facultad de Agronomía Institutos de Ingeniería, Maracay, estado Aragua, Venezuela

factor controlado cuyo efecto se quiere medir. Los resultados permiten afirmar que el efecto grupo presenta diferencias significativas, es decir, hay variabilidad en la mayoría de los  $R$  de acuerdo al tipo de *EFC* donde se alojen los animales. Por otra parte el análisis de regresión permite afirmar que en la medida que se avanza hacia estructuras físicas de corral no convencionales, como el de piso cama profunda, se observa un efecto significativamente positivo sobre variables respuesta  $R$  como: ganancia en peso, salida a matadero, índice de conversión, descarte y ganancia diaria en la fase. La estructura más económica, considerando todos los costos de la inversión para la construcción de *EFC*, lo cual incluiría las estructuras para limpieza de excretas, como lagunas, etc., es la estructura del tipo cama profunda.

Palabras clave: bienestar en cerdos, estructuras de corral, piso cama profunda, piso de rejilla, piso sólido.

## Introducción

En las últimas tres décadas se ha fortalecido el conocimiento sobre la importancia del bienestar de las cerdas, y su positivo efecto a nivel de indicadores de productividad y calidad del producto para el mercado. Gracias al esfuerzo de una investigación en el área y de productores empresarios novedosos, interesados en innovar para desarrollar el negocio lo mejor posible desde el punto de vista del confort animal y ambiental (Honeyman, 1991). Muchos investigadores destacan la importancia de la ubicación espacial de los animales y sus efectos tanto a nivel de respuesta del animal como a nivel de la gerencia de las granjas de cerdos (See, 2003, Gonyou, 2006).

En la producción de cerdos en Venezuela ha venido incrementando la importancia de considerar el factor comodidad del animal en el sistema de producción, tomando en cuenta, entre otros elementos, el factor espacial de albergue de los animales. Especialistas en el área como González *et al.* (2002) coinciden en señalar que ciertamente ha habido un incremento de uso de instalaciones donde se busca el confort animal, y que esto a su vez, ha traído como consecuencia que se haya generado la necesidad de importar tanto tecnología como elementos estructurales para garantizar la mayor eficiencia biológica buscada en el sistema de producción bajo esta concepción. Para lo cual se requiere una exigente inversión de capital en el establecimiento de esta nueva infraestructura. Sin embargo, se menciona como un aspecto negativo de la adopción de estas propuestas tecnológicas, el que se hayan incorporado las mismas, sin haberse hecho estudios previos de evaluación de la adecuación y efectividad de estas instalaciones en condiciones ambientales locales y ni respetando las normas de edificación, seguridad y criterios de diseño de ingeniería y de impacto ambiental (González, 2004).

See (2004) evaluó tres métodos básicos que existen para estudiar los requerimientos espaciales de los cerdos: el empírico, el de comportamiento conductual de acuerdo al espacio, y el de modelación

animal. El método empírico implica proveer diferentes dimensiones de espacio a los animales y evaluar luego la producción. La intención es, según el autor, reproducir el esquema de producción comercial, en lo posible, en el cual se provee de una cierta cantidad de área de piso enteramente para hacerle seguimiento al estudio. La utilización de este método está circunscrito a solo cerdos en fase de finalización, con la consecuente limitación que el punto exacto en el cual los cerdos pasan a esta fase no es conocida y el efecto de incremento de peso de los animales producto del ensayo puede tener cierto margen de especulación.

Honeyman y Harman (2003) señalan que recientemente se ha incrementado el interés por los sistemas de producción alternativos de cerdos por varias razones bajos costos de capital, versatilidad, acceso a nichos de mercado, y la positiva percepción de su contribución al bienestar animal y ambiental. Estos investigadores desarrollaron un experimento con cerdos, cuyo objetivo era comparar a largo plazo el desempeño de los cerdos en fase de finalización bajo el sistema alternativo de estructuras circulares en cama profunda (deep bed hoop structures), y bajo el sistema de estabulación convencional. Estos autores concluyeron que hay diferencias en los resultados dependiendo de la estación climática; el sistema alternativo presenta buenos indicadores pero los mejores se obtuvieron en el periodo de verano. Es decir, este sistema, de acuerdo al estudio, es altamente susceptible a los cambios climáticos y estacionales.

A los efectos del presente estudio se buscó evaluar el tipo de pisos de corral para cerdos, determinando, a través de un experimento llevado a cabo en granjas comerciales, el efecto de tres estructuras físicas de alojamiento de los animales: piso de cemento, piso tipo rejilla y piso cama profunda, en el desempeño de los animales, así como, obtener una referencia comparativa de los costos de cada una de estas *EFC*. De esta forma, se buscó determinar relaciones relevantes entre los indicadores de producción en ensayos comerciales de producción de cerdos con tres estructu-

ras físicas de corral. Este estudio forma parte de un proyecto integral que apunta a desarrollar investigación aplicada sobre tecnología y manejo alternativo para cerdos, el impacto y sostenibilidad social

y ambiental de estas propuestas tecnológicas adoptables como sistema de producción de cerdos de pequeña y mediana escala.

## Materiales y Métodos

Se realizó un ensayo experimental en tres granjas comerciales, con animales en crecimiento y finalización, ubicadas en el Estado Carabobo, el cual consistió en la evaluación de tres tipos de estructuras físicas de corral para cerdos: piso de cemento, piso de rejilla y piso de cama profunda. De esta manera, se utilizó un total de 9 galpones (3 galpones/granja), con distintos tipos de diseño de piso por granja (cada grupo de galpones por granja está constituido por un tipo de piso). En este ensayo la unidad experimental de análisis está constituida por el lote de animales; en total se registraron 14 lotes para la granja 1 con piso de cemento, 12 lotes para la granja 2 con piso de rejilla, y 51 lotes para la granja 3 con piso cama profunda.

Se incluyó en el estudio la recolección de información sobre costos unitarios de los materiales de construcción de cada tipo de galpón, obtenidos a través de informantes del sector construcción vigentes para Abril, 2006.

Las características de las estructuras físicas de galpón a ser considerados en este estudio y sus respectivos costos unitarios, se incluyen en las Tablas 1, 2 y 3.

El total de animales comprendidos en los lotes considerados fue de 103.430 animales, de los cuales 51839 estuvieron ubicados en los galpones con piso sólido (880 m<sup>2</sup>.), con peso promedio inicial de 29,5 kg; 20.697 animales se ubicaron en los galpones bajo condiciones de piso de rejilla (533 m<sup>2</sup>.), con peso promedio 29,7 kg; el resto del grupo de animales, 30894, estuvieron alojados en los galpones con piso tipo cama profunda (2,160 m<sup>2</sup>.), con peso promedio inicial de 24,7 kg. La recolección de la información se realizó siguiendo la rutina diaria de manejo del rebaño y de acuerdo a los requerimientos de medición de cada variable según sus características y particularidades; obteniéndose al final del experimento una matriz general de datos para el análisis.

La información obtenida se depuró eliminando los datos incompletos o faltantes. La matriz final de base para procesar la data incluye un total de 77 lotes de animales (representando este el tamaño de muestra "n" analizada) de diferentes tamaños que se produjeron en los ciclos de producción 1999-2002.

### *Métodos para el análisis de la información*

La primera parte del análisis consistió en la comparación simple de costos de construcción de cada

una de las estructuras físicas de corral, sin incluir costos de mano de obra para la construcción, costos de estructuras anexas para la evacuación de excretas, costos de manejo del rebaño, ni en general el resto de los costos de producción implicados en cada sistema propuesto.

En el análisis de respuesta de algunos indicadores biológicos de producción con respecto a las diferentes EFC, se tiene que la variable a evaluar en este caso se corresponde con una de naturaleza categórica cualitativa por cuanto obedece a la ordenación, tipos de pisos de corral para cerdos, como sigue: galpones con piso de concreto, categoría 1; galpones con piso tipo rejilla, categoría 2; galpones con piso tipo cama profunda, categoría 3.

En la Tabla 4 se presenta una descripción de todas las variables e indicadores incluidos en los métodos de análisis del estudio:

Se realizó en un primer nivel de análisis de la data, un contraste bidimensional de variables a través del análisis de varianza, ANAVAR, para determinar en forma preliminar, el efecto de las estructuras físicas de pisos de corral en los grupos de cerdos albergados en estas estructuras a través de la respuesta de una serie de indicadores (R) incluidos para este nivel de análisis días a matadero, edad promedio de salida de los animales, peso promedio al matadero, consumo promedio de alimento en kilos por día, porcentaje de mortalidad, ganancia diaria promedio de peso en kilos por día, peso medio de la canal, y el porcentaje de rendimiento en canal.

En una segunda fase del análisis se aplicó el modelo mixto de regresión lineal (Verde 2000), para verificar la hipótesis de que "las condiciones físicas de confinamiento tiene una incidencia directa en los indicadores técnicos de producción de cerdos".

El modelo general de regresión utilizado es:

$$\hat{Y} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_1 + \hat{\beta}_2 X_2 + \varepsilon$$

Donde:

$\hat{Y}$  es la variable explicada.

$\hat{\beta}_0$  es una constante que representa el valor esperado de  $\hat{Y}$  cuando todas las variables independientes son iguales a cero.

$\hat{\beta}_1$  es el vector de efectos aleatorios asociados con los datos en  $X_1$ .

Tabla 1. Características y costos de los elementos estructurales de los galpones con piso de concreto

Elemento estructural	Piso sólido de concreto*	Bs/Unidad**	Costo (Bs)
Volumen de concreto (m <sup>3</sup> )	74,51	195.000,00	14.529.450,00
Total perfiles IPN 80 (kg)	2.387,78	4.371,58	10.438.371,29
Acero 3/8" (kg)	224,61	2.968,00	666.642,48
Paredes de bloque e = 0,15m	44,96	65.000,00	2.922.400,00
Malla trucson (kg)	441,96	2.521,01	1.114.185,58
Laminas de zinc (m <sup>2</sup> )	961,95	105.658,00	101.637.713,10
Total			131.308.762,00

e = espesor \*\* Costos obtenidos a través de informantes del sector construcción para Abril, 2006. Para esta fecha la equivalencia monetaria oficial es de 2.114 Bs/US\$

Tabla 2. Características y costos de los elementos estructurales de los galpones con piso de rejilla

Elemento estructural	Piso de rejilla de concreto*	Bs/Unidad**	Costo (Bs)
Volumen de concreto (m <sup>3</sup> )	83,28	195.000,00	16.239.600,00
Total perfiles IPN 80 (kg)	1.850,68	4.371,58	8.090.395.674,00
Acero de 1/2" (kg)	232,56	2.682,81	6.239.142.936,00
Acero de 7/8" (kg)	219,70	3.577,80	786.042,66
Acero 3/8" (kg)	3.534,38	2.968,00	10.490.039,84
Paredes de bloque e = 0,15m	181,85	65.000,00	11.820.250,00
Laminas de zinc (m <sup>2</sup> )	678,97	105.658,00	71.738.612,26
Total			119.788.854,70

e = espesor. Fuente: \*González *et al.* (2004).

\*\* Costos obtenidos a través de informantes del sector construcción para abril, 2006. Para esta fecha la equivalencia monetaria oficial es de 2.114 Bs/US\$

Tabla 3. Características y costos de los elementos estructurales de los galpones con piso de cama profunda

Elemento estructural	Cama Profunda*	Bs/Unidad**	Costo (Bs)
Volumen de concreto (m <sup>3</sup> )	31,72	195.000,00	6.185.400,00
Total perfiles IPN 80 (kg)	9.400,71	4.371,58	41.095.955,82
Acero de 1/2" (kg)	2.728,40	2.682,80	7.319.751,52
Acero de 7/8" (kg)	2.165,48	3.577,80	7.747.654,34
Paredes de bloque e = 0,15m	230,04	65.000,00	14.952.600,00
Malla trucson (kg)	177,16	2.521,01	446.622,13
Laminas de zinc (m <sup>2</sup> )	2.160,00	105.658,00	228.221.280,00
Total			305.969.264,00

e = espesor. Fuente: \*González *et al.* (2004).

\*\* Costos obtenidos a través de informantes del sector construcción para abril, 2006. Para esta fecha la equivalencia monetaria oficial es de 2.114 Bs/US\$

Tabla 4. Descripción de variables e indicadores

Variables e indicadores	Tipo	Tipo de análisis	Notación
-Estructura física de corral	Cualitativa	Regresión	<i>EFC</i>
-Días a matadero (días)	Discreta	Anavar y Regresión	<i>R</i>
-Edad promedio de salida (días)	Cualitativa	Anavar y Regresión	
-Peso promedio al matadero (kg)	Cuantitativa	Anavar y Regresión	<i>R</i>
-Índice de conversión (kg/kg)	Cuantitativa	Regresión	<i>R</i>
-Consumo promedio de alimento (kg/día).	Cuantitativa	Anavar y Regresión	<i>R</i>
-Mortalidad (%)	Cuantitativa	Anavar y Regresión	<i>R</i>
-Ganancia diaria promedio de peso (kg/día)	Cuantitativa		<i>R</i>
-Peso medio de la canal (kg)	Cuantitativa	Anavar y Regresión	
-Rendimiento en canal (%)	Cuantitativa	Anavar y Regresión	

$\hat{\beta}_2$  es el vector de efectos fijos asociados con los datos en  $X_2$ .

$\varepsilon$  representa el término del error.

Este modelo permite, además de medir el efecto incluido en el análisis, el cual tiene carácter de variable fija, incorporar los efectos de una variable animal aleatoria con la que se parte al inicio del experimento (Verde, 2000). Las estimaciones de los vectores del modelo se realizaron a través del método de análisis de máxima verosimilitud.

La ecuación empírica de regresión queda definida de la siguiente manera:

$$\hat{R} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 PIT + \hat{\beta}_2 EFC + \hat{\varepsilon}$$

Donde:

$\hat{R}$  es la variable resultado o de respuesta.

$\hat{\beta}_0$  es la constante.

$\hat{\beta}_1$  es el coeficiente del indicador "peso total inicial" (*PIT*) y  $\hat{\beta}_2$  representa el coeficiente de variable a estimar estructura física de corral para cerdos (*EFC*).

$\hat{\varepsilon}$  representa el error.

Como en este caso la variable explicatoria "estructura física de pisos de corral", es una variable cualitativa producto de un ensayo experimental, se asume que los indicadores de respuesta (cualquiera de los *R* presentadas en el Cuadro 4) varían en la misma proporción con respecto a cada categoría de la variable *EFC* (Greene, 2003). Esta asunción sería muy restrictiva, según este autor, en el caso de variables categóricas dentro del ámbito no experimental.

Los datos son procesados utilizando el método de análisis de regresión del programa *Limdep-Nlogit*, el cual es un software econométrico desarrollado por Greene (2003), en la New York University Leonard N. Stern School of Business.

## Resultados y Discusión

Un resumen de las cualidades generales de las diferentes estructuras y los costos de estas estructuras respectivamente por cerda albergada se presenta en la Tabla 5.

De acuerdo con los datos presentados en las Tablas 1, 2, 3, y especialmente en los de la Tabla 5, se puede apreciar entre otras cosas, que el costo de la estructura con piso de cemento por cerdo albergado, es la más económica, implicando un costo de casi Bs.F 160,00 por cerdo, continuando en segundo lugar la estructura de piso con cama profunda, con un costo de Bs.F 184,32, y como la alternativa más costosa la estructura de piso tipo rejilla (Bs.F 194,46). Pero, si se compara el costo total de la estructura con respecto al área total construida en cada galpón, se puede observar que la estructura que resulto mas económica es la de tipo cama profunda, implicando un costo de solo Bs.F 141,65 por m<sup>2</sup>, le sigue en segundo

lugar la alternativa piso de concreto (Bs. 149,21/m<sup>2</sup>), y la más costosa resulto ser la alternativa de piso tipo rejilla (Bs. 224, 88/m<sup>2</sup>).

Los costos de estas estructuras se han determinado tomando en cuenta solo los costos correspondientes a mediciones de los distintos elementos que los componen: paredes, puertas, pasillos, corrales, columnas, viga, techo, correas, barandas y canales, sin incluir los costos de inversión de estructuras anexas para la limpieza ambiental y evacuación de excretas que son exclusivamente requeridas en las estructuras de piso de cemento y piso tipo rejilla. Lo que coloca, en términos de costos de estructuras, a la alternativa estructura física de albergue de los cerdos del tipo cama profunda en ventaja con respecto a las otras dos estructuras de piso para galpones de cerdos.

En la Tabla 6 se presentan los resultados del aná-

Tabla 5. Resumen de cualidades y costos de las estructuras físicas consideradas en el estudio

Tipo de estructura/cualidad	Galpón con piso sólido de concreto	Galpón con piso de slat de concreto	Galpón de cama profunda
-Área total/ galpón (m <sup>2</sup> )	880	532,68	2.160
-Capacidad de carga animal (cerdas/ galpón)	825	616	1.660
-Costo total de construcción (Bs.)*	131.308.762,00	119.788.854,70	305.969.264,00
-Costo de la estructura (Bs.)/cerda albergada*	159.162,00	194.462,00	184.318,84
-Costo Total construcción/área total galpón (Bs./m <sup>2</sup> )*	149.214,50	224.879,57	141.652,40
-Requerimientos de estructuras para limpieza y evacuación de excretas (SI, NO)	SI	SI	NO

\* Para Abril, 2006 la equivalencia monetaria oficial es de 2.114 Bs/US\$

lisis de varianza, nivel de significancia y coeficiente de variación. También se presentan en esta tabla los valores medios para cada variable donde se aprecia un comportamiento similar para la mayoría de las variables evaluadas en las distintas estructuras a excepción de las que resultaron significativas. En ese sentido, se observó una mejor respuesta en los cerdos alojados en galpones con piso sólido, para las variables: peso medio a matadero (105,58 kg) y ganancia diaria de peso (0,809 kg/d) en comparación a los otros dos tipos de alojamientos, donde no hubo diferencia para el peso medio a matadero; mientras que la mortalidad fue mayor en los galpones con piso de rejilla (3,86), en relación a piso sólido y cama profunda. Por su parte, la conversión de alimento resultó mejor (2,47 kg/kg) en las estructuras con piso de rejilla que las otras dos estructuras.

Los valores estimados de los parámetros del modelo se muestran en la Tabla 7, que muestra los resultados estadísticamente significativos de las estima-

ciones del análisis de regresión, tomando los *R* como variables dependientes. Ellos son: ganancia de peso, salida a matadero, índice de conversión, descarte y ganancia diaria por fase. Como variables explicatorias se incluye la variable a evaluar en el estudio, estructura físicas de corral (*EFC*) y el indicador peso total al inicio del experimento (*PTI*).

De acuerdo a estos resultados la hipótesis nula relacionada a la variable *EFC* es confirmada por el modelo en las cinco ecuaciones desarrolladas en Tabla 7.

El efecto de la variable *EFC* sobre otras variables de resultado como kg de producción total, Alimento, kg, Sanidad, % Mortalidad, % Sacrificados, Consumo animal/día, consumo, no fue confirmado por el modelo, es decir los resultados no son significativos al nivel del 5%. Esto puede deberse, por una parte, a que la variable *EFC* no tiene ningún efecto sobre estos *R*, y/o debido a que puede estarse presentando, en estos casos, cierto nivel de multi-colinealidad entre las dos variables incluidas como explicatorias

Tabla 6. Valores medios de índices biológicos evaluados en tres tipos de estructuras físicas de corral y resultados del Anavar

Variable	Piso sólido	Cama profunda	Slat	Significancia	%CV
Días a matadero	97,37	103,19	100,2	0,287	14,6
Edad ciclo de producción	168,9	170,7	167,9	0,525	4,35
Peso medio a matadero	105,58 a	100,93b	100,92b	0,0236	7,01
Mortalidad (%)	1,54 a	2,32 a	3,86b	<0,0001	61,78
Peso medio de la canal	77,46	75,84	70,05	0,157	13,88
Rendimiento de canal (%)	73,0	75,04	69,47	0,070	8,27
Consumo diario de alimento kg/día	2,13	2,06	2,10	0,256	7,59
Ganancia diaria de peso kg/d	0,8097 a	0,7274b	0,6276c	<0,0001	7,41
Conversión de alimento (kg/kg)	2,67 b	2,81 c	2,47 a	<0,0001	5,99

Letras diferentes en la misma fila indican diferencias estadísticas.

Tabla 7. Resultados del análisis de regresión

Ecuación 1 de regresión con R= ganancia de peso			
Variable	Coefficiente	(Error estándar)	P>t
Constante	-2,5566	0,0401	0,0000
Peso promedio total inicial	0,15820E-04	0,7888E-06	0,0000
Estructura física de corral	0,9974	0,0001	0,0000
Prueba de F del modelo: Prob. =***** (0,0000)			
R <sup>2</sup> ajustado = 0,9999			
Ecuación 2 de regresión con R= Salida matadero			
Variable	Coefficiente	(Error estándar)	P>t
Constante	-78,2344	36,1133	0,0335
Peso promedio total inicial	0,0408	0,0007	0,0000
Estructura física	0,8806	0,1167	0,0000
Prueba de F del modelo: Prob. =1862,54 (,0000)			
R <sup>2</sup> ajustado = 0,9799			
Ecuación 3 de regresión con R= Índice conversión			
Variable	Coefficiente	(Error estándar)	P>t
Constante	-0,5231	0,0631	0,0000
Peso promedio total inicial	0,19472E-04	0,12429E-05	0,0000
Estructura física	0,9994	0,0002	0,0000
Prueba de F del modelo: Prob. =***** (0,0000)			
R <sup>2</sup> ajustado = 0,9999			
Ecuación 4 de regresión con R= Descarte			
Variable	Coefficiente	(Error estándar)	P>t
Constante	-14,5425	4,2044	0,0009
Peso promedio total inicial	0,0015	0,82696E-04	0,0000
Estructura física	0,9837	0,0135	0,0000
Prueba de F del modelo: Prob. =3268,25 (0,0000)			
R <sup>2</sup> ajustado = 0,9885			
Ecuación 5 de regresión con R= Ganancia diaria			
Variable	Coefficiente	(Error estándar)	P>t
Constante	-2,3780	0,0467	0,0000
Peso promedio total inicial	0,17518E-04	0,92040E-06	0,0000
Estructura física	0,9976	0,0001	0,0000
Prueba de F del modelo: Prob. =***** (0,0000)			
R <sup>2</sup> ajustado = 0,9999			

dentro del modelo, lo cual puede estar causando cierto nivel de sesgo en algunas variables.

Las cinco ecuaciones representadas en la Tabla 7, muestran una muy aceptable bondad de ajuste, y el coeficiente de determinación múltiple denotado por

el R<sup>2</sup> ajustado para cada ecuación es bastante alto, sobre el 98% en todos los casos, lo que significa que los modelos especificados explican sustancialmente la variación de los indicadores de respuesta con respecto a su total (100%) variación.

## Conclusiones

Como producto de la comparación simple de costos de construcción de cada una de las EFC del experimento, tomando como punto de comparación el

costo de cada estructura por cerdo albergado en cada galpón, la estructura con piso de cemento resultó ser la más económica, le sigue la estructura con piso cama

profunda, y la más costosa resulto ser la estructura con piso de rejilla. Tomando como punto de comparación el costo total de la estructura con respecto al área total construida en cada galpón la estructura que resulto mas económica es la del tipo cama profunda, le sigue en segundo lugar la alternativa piso de concreto, y la más costosa resulto ser la alternativa de piso del tipo rejilla. Si a estos costos se agregaran los costos en inversión en estructuras para aislamiento y descomposición de excretas que es necesario contabilizar y efectuar bajo el sistema de piso de cemento y del tipo rejilla, la *EFC* del tipo cama profunda resulta ser definitivamente la alternativa más económica.

Los resultados preliminares a través del método

de análisis de varianza nos permiten fortalecer la hipótesis de investigación planteada posteriormente en el análisis de regresión. De acuerdo al ANAVAR, existe un efecto diferenciador en la respuesta de los animales producto de las diferencias en los tipos de estructuras físicas de pisos de corral. La estimación del modelo mixto de regresión lineal indica que se obtienen mejores resultados de los indicadores de respuesta: ganancia en vida, salida a matadero, índice de conversión, descarte, y ganancia diaria por fase, en la medida que se avanza de la estructura física de corral de piso sólido, piso tipo rejilla, y piso tipo cama profunda. Es decir, se encontraron mejores resultados en los *R* mencionados, bajo el sistema de piso cama profunda.

### Literatura Citada

- Bergh, P., P. Reese, D. Gunnink and T. Dalbec. 1998. Hogs your way: A self guiding decision support system for producers evaluating hog production systems. Proceedings Manure Management Conference February 10-12, 1998, in Ames, Iowa. En: <http://www.p2pays.org/ref/21/20524/ManureMgmt/39.html>
- Gonzalez, C. A., Tepper, R., y Velasco, J. 2002. Producción Alternativa de Cerdos a través de un portal en Internet. Rev. Fac. Agron. LUZ: Volumen: Vol XII (suplem 2). 484-487 pag.
- Gonzalez, C. A. 2002. Estrategias en la producción de cerdos para enfrentar los retos del presente y futuro. XI Congreso de Producción e Industria Animal. Del 22 al 26 de Octubre de 2002. Valera, Venezuela.
- Gonzalez, C., y Almonte, M. 2004. Análisis y Comparación de las Estructuras de los Galpones para la Cría y Ceba de Cerdos en Venezuela. Tesis De Grado, Facultad de Ingeniería. Universidad Central de Venezuela.
- Greene, W. H. 2003. Econometrics Analysis. Prentice Hall. New Jersey. Fifth' Edition.
- Harold, W. G. 2006. Behavioural Uniformity or Diversity Effects on Behaviour and Performance Following Regrouping in Pigs. Applied Animal Behaviour Science. Vol 98, Issues 1-2, pages 28-44.
- Honeyman, M. S., y Harmon, J. D. 2003. Performance of finishing pigs in hoop structures and confinement during winter and summer. Journal of Animal Sciences. 81: 1663-1670.
- Honeyman, M. S. 1991. Sustainable swine production in the U. S. corn belt. American Journal of Alternative Agriculture; 6(2):63-70.
- See, Todd. M. 1998. Evaluation of machine and technician effects on ultrasonic measures of backfat and longissimus muscle depth in swine. Swine Health and Prod. 6: 2: 61-66
- Verde, Omar. 2000. Comparación de Métodos para Análisis de Datos Binomiales en Producción Animal. Revista Zootecnia Tropical. Vol. 18(1):3:28.