

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE VETERINARIA

**EFECTO DEL ESPACIO POR ANIMAL, SOBRE EL RENDIMIENTO
PRODUCTIVO DE LOS CERDOS EN LA FASE DE FINALIZACIÓN**

GUILLERMO FRANCISCO GONZALEZ ARRIAGA

GUATEMALA, MARZO DE 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA

**EFECTO DEL ESPACIO POR ANIMAL, SOBRE EL RENDIMIENTO
PRODUCTIVO DE LOS CERDOS EN LA FASE DE FINALIZACION.**

TESIS

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD
DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA DE LA UNIVERSIDAD DE
SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR:

GUILLERMO FRANCISCO GONZALEZ ARRIAGA

PREVIO A OPTAR AL TITULO DE
MÉDICO VETERINARIO

GUATEMALA, MARZO DE 2005

JUNTA DIRECTIVA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

DECANO: DR. M.V. MARIO LLERENA QUAN
SECRETARIA: DRA. M.V. BEATRIZ SANTIZO
VOCAL I: DR. M.V. YERI VELIZ PORRAS
VOCAL II: DR. M.V. FREDY GONZALEZ
VOCAL III: DR. M.V. EDGAR BAILEY
VOCAL IV: BR. ESTUARDO RUANO
VOCAL V: BR. DANIEL BARRIOS

ASESORES:

DR. YERI VELIZ.
DR. FREDY GONZALEZ.
DR. SERGIO VELIZ

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

EN CUMPLIMIENTO CON LO ESTABLECIDO POR LOS ESTATUTOS
DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA PRESENTO A
CONSIDERACION DE USTEDES EL TRABAJO DE TESIS TITULADO:

**EFFECTO DEL ESPACIO POR ANIMAL, SOBRE EL RENDIMIENTO
PRODUCTIVO DE LOS CERDOS EN LA FASE DE FINALIZACIÓN.**

QUE FUERA APROBADO POR LA JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECCIA
PREVIO A OPTAR AL TITULO PROFESIONAL DE:

MÉDICO VETERINARIO

GUATEMALA, MARZO DE 2005

TESIS QUE DEDICO

A MI PATRIA: GUATEMALA.

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

A LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA.

A MIS CATEDRATICOS.

**A MIS ASESORES: DR. YERY VELIZ.
DR. FREDY GONZALEZ.
DR. SERGIO VELIZ**

A EMPACADORA TOLEDO S.A.

**A TODAS AQUELLAS PERSONAS QUE DE UNA U OTRA FORMA
CONTRIBUYERON A LA REALIZACIÓN DE ESTE TRABAJO.**

AGRADECIMIENTOS

- A DIOS:** Por ser siempre parte fundamental de mis logros.
- A LA VIRGEN MARIA:** Por acompañarme en todo momento.
- A MIS PADRES:** Angel Francisco Gonzalez Montenegro.
Blanca Ninette Arriaga De Gonzalez.
Por ser lo máximo y enseñarme a alcanzar todas mis metas propuestas.
Misión cumplida, los quiero.
- A MI HERMANA:** Evelynn Rocío Gonzalez Arriaga.
por incentivarme a ser cada día mejor.
- A MIS ABUELITOS:** Guillermo Arriaga Régil. (Q.D.E.P.)
Blanca Portillo De Arriaga.
María Luz Montenegro.
Por sus consejos, paciencia y su cariño.
- A MIS TIOS:** En especial a Jorge Enrique por la confianza depositada en mi, y a Héctor Guillermo por ser como un padre para mi.
- A TODA MI FAMILIA:** Por apoyarme desde que tengo uso de razón, gracias a cada uno de ustedes.
- A MIS AMIGOS:** Melvin Mérida, Margarita Ramazzini, Rocío Aguilar, Carlos Obando, Berni Avila, Y en especial a Karen Calderón y a Mauricio Palacios por toda la ayuda brindada.

INDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	HIPÓTESIS.....	2
III.	OBJETIVOS.....	3
3.1	GENERAL	3
3.2	ESPECIFICOS.....	3
IV.	REVISIÓN DE LITERATURA	4
4.1	GENERALIDADES	4
4.2	TIPOS DE CONSTRUCCIONES	5
4.3	GALERAS DE CRECIMIENTO Y ENGORDE.....	6
4.4	OCUPACIÓN DE EXPLOTACIONES	9
4.5	ALOJAMIENTO POR CERDO.....	11
4.6	MENOR ESPACIO - MAYOR RIESGO.....	12
4.7	UTILIZACIÓN DE COMEDEROS QUE AHORRAN ESPACIO	13
V.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	15
5.1	MATERIALES	15

5.1.1 UBICACIÓN DEL ESTUDIO	15
5.1.2 RECURSOS HUMANOS	15
5.1.3 DE CAMPO	15
5.1.4 DE TIPO BIOLÓGICO	16
5.1.5 CENTROS DE REFERENCIA	16
5.2 MÉTODOS.....	17
5.2.1 PROCEDIMIENTO DE CAMPO	17
5.3 DISEÑO ESTADISTICO	17
5.3.1 VARIABLES.....	17
5.3.2 ANALISIS DE DATOS.....	18
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	19
VII. CONCLUSIONES.....	23
VIII. RECOMENDACIONES	24
IX. RESUMEN.....	25
X. BIBLIOGRAFÍA.....	26
XI. ANEXOS.....	27

I. INTRODUCCIÓN

En las explotaciones porcinas intensivas de la actualidad, se vela por un incremento productivo constante, con menos recursos y tiempo empleado. Es por ello que es necesario determinar en base a las características propias de cada granja el espacio por animal óptimo para tomar las medidas necesarias y ser más eficientes y no caer en el error de generalizar, ya que cada explotación tiene diferente manejo, debido a sus características de localización geográfica e infraestructura utilizada, por lo que es sumamente importante regular el espacio por animal en base a aspectos sanitarios, zootécnicos y comerciales.

En la presente investigación se evaluó el efecto del espacio por animal, sobre el rendimiento productivo de los cerdos en la fase de finalización, a continuación se expresan datos de interés y estrategias con respecto a densidades poblacionales para afrontar diversas crisis que sufre el sector porcino y minimizar su impacto.

II. HIPÓTESIS

No existe diferencia significativa entre distintos espacios por animal (0.75, 1.0 y 1.25 m²/animal), sobre la ganancia de peso, consumo diario, conversión alimenticia y mortalidad.

III. OBJETIVOS

3.1 GENERAL

Generar información para la intensificación de la producción porcina.

3.2 ESPECIFICOS

- Evaluar tres distintos espacios por animal (0.75, 1.00, 1.25 m²/animal), en la etapa de finalización, en términos de ganancia diaria de peso, consumo diario, conversión alimenticia y mortalidad.
- Realizar un análisis económico comparativo en base a tasa marginal de retorno.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 Generalidades

Las instalaciones y el equipo necesario para la cría porcina merecen especial atención porque de su eficiencia dependerá, en mucho, el éxito de la empresa. Las instalaciones permiten al criador racionalizar la explotación y ajustarla a los principios científicos modernos.

No sólo se debe tener en cuenta la construcción y durabilidad, sino que deben observarse las reglas de higiene pecuaria, con el objeto de facilitar la limpieza y remoción de excrementos, el abastecimiento de agua, el control de la radiación solar, la ventilación y en general la funcionalidad, con relación a las diferentes operaciones que se realizan en la explotación.

La virtud está en la simplicidad y el sentido común, economía y estética. Para producir más y eficientemente los cerdos necesitan instalaciones adecuadas, debido a su hábito de alimentación monogástrico-omnívoro, su dificultad para transpirar, su tendencia natural a la tranquilidad, su necesidad de economizar energía y su deficiente aparato termorregulador. (3)

A fin de que el equipo e instalaciones cumplan sus finalidades de facilitar la crianza del cerdo deben cumplir las siguientes condiciones:

- Higiene
- Orientación correcta
- Funcionalidad
- Bajo costo

Las instalaciones son higiénicas cuando están bien ventiladas y atienden a los factores climáticos (viento, temperatura, humedad).

Además deben permitir una correcta exposición al sol o protección según las circunstancias. En zonas donde el clima es templado-cálido, las instalaciones deben estar abiertas pues en la mayoría de los casos el problema consiste en superar el calor. El frío constituye un obstáculo solamente durante la primer semana de vida del lechón. (3)

4.2 Tipos de construcciones

En una explotación porcina se consideran necesarios los siguientes tipos de instalaciones: verraquera, gestación, paritorio, iniciación-crecimiento y engorde. En términos generales, cualquier tipo de instalación para cerdos debe construirse con techo de láminas de aluminio, zinc o asbesto, su estructura debe ser de hierro, paredes de diversos materiales (bloques, adobes, etc.) según los casos y piso de cemento, ladrillos o metálicos, en ocasiones con acceso a pisos de tierra. Cada construcción debe tener un pasillo central o lateral de 1 a 1.2 mts. de ancho, para facilitar el manejo y la alimentación de los animales. Además, deberán colocarse los puntos de agua para limpieza, bebida y los de electricidad.

En cuanto a la orientación de las edificaciones, si bien el régimen de explotación intensiva posibilita una gran independencia del medio exterior, resulta aconsejable que en tales edificaciones se oriente su eje longitudinal en el sentido este-oeste, a fin de evitar la entrada directa de la luz solar a los corrales. (7)

4.3 Galeras de crecimiento y engorde

Estas galeras tienen entre sí características similares, en cuanto a la construcción propiamente dicha. Todas ellas tienen techos de dos aguas con pisos de concreto o rejillas y paredes de 1.2 mts. de altura. Generalmente, están divididas en corrales para albergar un número determinado de lechones, de acuerdo al tamaño, edad y sexo.

La pared que da al pasillo debe ser de bloques para permitir la construcción de un comedero automático. El número de animales por boca de comedero está en relación a el peso de los mismos, de acuerdo a las siguientes recomendaciones:

Peso de cerdos	No. de Cerdos / Boca de comedero
Cerdos destetados (15 a 30 kg.)	4
Cerdos en crecimiento (31 a 50 kg.)	3
Cerdos en engorde (51 kg. hasta matadero)	2
Madres gestantes	1

(Fuente: Pérez. 2004)

En relación a el alojamiento, el espacio requerido por cada cerdo varía según la edad y el peso y puede ajustarse a las siguientes normas:

Peso de Cerdos	m²/animal
Cerdos al destete (15 a 30 Kg)	0.60 m ² / animal
Cerdos en crecimiento (31 a 50 Kg)	0.90 m ² / animal
Cerdos en engorde (51 Kg hasta matadero)	1.30 m ² / animal
Madres gestantes	6.00 m ² /madre

(Fuente: Pérez. 2004)

Cada corral debe tener un bebedero automático por cada 12 cerdos en crecimiento. (7)

PESO CERDOS (Kg)	METROS CUADRADOS POR ANIMAL	
	PISOS ENREJADOS TOTAL O PARCIALMENTE	PISOS SOLIDOS
12 a 18	0.28	0.32
18.5 a 45	0.37	0.56
45.75 a 68	0.47	0.79
68.3 a 95	0.74	1.07

(Fuente: Bundy, 1984)

La recría y terminación del engorde de los cerdos, se debe realizar en corrales de confinamiento, ya que ocupan menos mano de obra y menos tiempo para su finalización que cuando se engordan solamente con pastoreo. (8)

El requerimiento de espacio y número de cerdos por corral puede ser el siguiente:

Etapa	M ² /cerdo	No. cerdo/corral
Crecimiento 14-30 Kg	0.7 - 0.8	20 - 30
Desarrollo 30-59 Kg	0.8 - 1.0	15 - 20
Engorde 59-100 Kg	1.0 - 1.5	10 - 15

(Fuente: Wang, 1999)

Anteriormente cuando se cebaban los cerdos tipo grasa, era recomendable reducir al máximo el espacio por animal, para que al hacer menos ejercicio se engrasaran más; hoy, que se prefiere el tipo carne, es necesario destinar por cabeza una superficie promedio, es decir, que facilite al animal hacer el ejercicio necesario pero sin que el valor de construcción por cabeza y metro cúbico se eleve demasiado, recargando los costos de producción. Esta construcción puede calcularse en 2 m² por animal para que al destinarse al mercado alcance un peso de 100 a 120 Kg.

La capacidad de estos locales no debe pasar de 30 cabezas, o sea, una superficie de 60 m² bajo techo y otro espacio igual de asoleadero. Esto siempre y cuando los lotes sean uniformes en edad y tamaño y se disponga de los metros lineales suficientes de comedero, de lo contrario los animales más grandes no dejan comer a los pequeños y se retrasan, necesitando mayor cantidad de alimento para lograr en todo el lote los pesos deseados. En la actualidad se acostumbra cebar los cerdos en lotes de 10 a 20 cabezas; aunque se logra una economía en la alimentación, aumentan los gastos en la construcción. (5)

Las restricciones de espacio causan reducciones de la ingesta de alimentos, aunque dichas reducciones pueden tener una respuesta variable. En un estudio una reducción del espacio en un 36.7% en cerdos de 18 a 55 Kg provocó una reducción en la ingesta diaria en un 11%, mientras que una reducción de un 50% del espacio en cerdos entre 7 y 20 Kg redujo la ingesta de alimentos en un 12%. (6)

4.4 Ocupación de explotaciones

Los beneficios evidentes del rendimiento adicional y el menor costo de las instalaciones son factores que resultan muy atractivos. La práctica también puede ayudar a disminuir la rotación de porcinos y reducir los costos fijos de la fase de crianza.

Sin embargo, la doble ocupación no deja de presentar desafíos ya que exige mayor cantidad de mano de obra y además, tanto la detección de problemas como el tratamiento de animales enfermos, pueden resultar tareas difíciles. Por otro lado, dos estudios de investigación recientes han señalado que pueden existir diferencias de rendimiento entre los corrales con doble ocupación y aquellos con ocupación simple. (9)

Las investigaciones realizadas durante el año 2000 en la Universidad de Nebraska demostraron que, en líneas generales, los animales que se alimentan con el método de abastecimiento combinado en corrales de destete y engorde (3.75 pies cuadrados o 1.14 m² por animal) pesan 4 libras menos a las ocho semanas de vida que los cerdos criados con el método de abastecimiento simple, exclusivamente en corrales de destete y engorde (7.5 pies cuadrados ó 0.65 metros cuadrados por animal.)

Los estudios realizados poco tiempo atrás en la Universidad de Illinois también detectaron una considerable diferencia en cuanto al rendimiento. Este estudio demostró que los animales criados en instalaciones con doble ocupación pesaban aproximadamente 6.5 libras (2.9 Kg) menos a las diez semanas de vida y su promedio de aumento de peso diario era menor que el de los animales criados con el método de abastecimiento simple.

Los estudios de Nebraska e Illinois sugieren que no existe diferencia alguna en cuanto al rendimiento de ambos grupos de animales una vez que se traslada la mitad de los mismos. En el estudio realizado en Illinois, los cerdos alimentados con el sistema de abastecimiento combinado alcanzaron el peso de mercado de 250 libras (114 Kg) aproximadamente dos días después que los cerdos criados exclusivamente en corrales de destete y engorde (incluidos la mitad de los animales que permanecieron en el mismo corral y la mitad que fue trasladada). Los cerdos no engordaron más rápidamente después de ser trasladados, la eficiencia del alimento resultó ligeramente superior en los animales criados con el método de abastecimiento combinado. (9)

Una fórmula conciliatoria es la de ocupación a 150 por ciento de la capacidad. "Si el productor habitualmente asigna 25 animales por corral, puede aumentar esa proporción a 37 lechones. Se recomienda comenzar alimentando a los animales varias veces al día usando comederos portátiles, así como el comedero convencional. También se aconseja agrandar la zona cálida colocando las lámparas de calor a más altura que la habitual o bien, instalando lámparas adicionales. Se espera una reducción en el rendimiento cuando los animales llegan a tener tamaños para los cuales el espacio constituye un factor de limitación. (9)

En otro experimento realizado en el año 2003 por La Asociación Argentina de Productores Porcinos donde se estudió la ocupación del espacio cuando los animales están tumbados y el porcentaje de espacio compartido por los mismos como consecuencia del amontonamiento, se concluyó que el espacio medio ocupado por cerdos de 30, 50, 80 y 100 Kg de peso es de 0.30, 0.46, 0.64 y 0.76 m². (4)

4.5 Alojamiento por cerdo

Debe de considerarse el volumen del espacio de alojamiento por cerdo y no solo el área de piso. Un edificio con un gran volumen para cada uno de sus ocupantes parece que funciona mejor. Es menos propenso a corrientes de aire y al filtro de los gases del excremento hacia el corral, procedentes de debajo del piso entablillado.

Cuando el alojamiento se lleva a cabo en una base continua de un lado a otro y se desea controlar una enfermedad respiratoria, se recomienda un mínimo de 3 m³ de espacio de aire por cerdo y preferiblemente más. El volumen por animal para crecimiento/terminación ha demostrado menor influencia en la ocurrencia de pulmones con lesiones neumónicas.

En el alojamiento al estilo de confinamiento donde los cerdos tuvieron alrededor de 3.1 m³ de espacio de aire cada uno, se afectaron más del 35% de los pulmones. Pero la ocurrencia decreció por debajo de 25% en otros edificios que facilitaron un promedio de 3.6 m³ por cerdo.

El punto de inicio para la salud respiratoria, podría ser el permitir más espacio a los cerdos. El ser más generoso con la densidad de animales puede ser una simple pero altamente eficiente manera de reducir las neumonías. Las condiciones pobres del medio ambiente (así como manejo incorrecto) son conocidos factores de riesgo para enfermedades respiratorias. Ellos trastornan el balance entre la resistencia de los animales y el número y virulencia de organismos invasores. (1)

Este balance se trastorna fácilmente por factores no infecciosos. Nada de esto es densidad de animales, especialmente cuando se considera en términos de número de cerdos alojados por metro cúbico de espacio de aire en vez del número por metro cuadrado en área de piso.

El resultado de un brote de neumonía por sí solo es generalmente un efecto de superpoblación porque se tiene una reducida proporción de crecimiento y mayor cantidad de los que se desempeñan mal. El aumentar la densidad de animales lleva a una peor conversión alimenticia y también aumenta el desafío causado por organismos que causan enfermedades. Más aún, ni las ganancias diarias ni las conversiones alimenticias se mejoran con tratamiento de antibiótico si esto se debe a cerdos mantenidos en alta densidad. (1)

4.6 Menor espacio - mayor riesgo

Un estudio de los factores de riesgo del medio ambiente relacionados con neumonía, ha sugerido que se puede esperar un aumento de enfermedades donde se permite menos de 0.6 m² de área de piso por cerdo. Por esto, se recomienda en Dinamarca, que el área de piso permitida realmente debe ser más de 0.7 m² después de los 50 Kg de peso vivo.

Según recomendaciones de un proyecto danés se establece que el área no debe ser menor de 0.30 m² por cerdo en el peso entre 20-30 kg., elevándose a 0.40 m² entre 30-50 kg. y nuevamente a 0.55 m² entre los 50 Kg y 85 Kg. Sólo después del umbral de los 85 Kg se estipula un aumento del área mínima permitida de 0.65 m², con una proporción tope de 1 .00 m² la cual entrará en efecto para cada animal que pese más de 110 kg. (1)

La inspección de unidades de producción en Dinamarca ha llevado a un establecimiento de normas un poco diferentes para la lista de control. Hasta casi 45 Kg de peso vivo, se acuerda que entre 0.35-0.45 m² por cerdo puede ser el mínimo aceptable, pero a partir de 50 Kg hasta el beneficio el área para cada cerdo debe ser de por lo menos 0.65 m².

En una excepción de lo permitido y de acuerdo al tipo de construcción, se recomienda este nivel de 0.65 m² para piso completamente entablillado y 0.7 m² para corrales parcialmente entablillados o ligeramente cubiertos con paja. Una cobertura fuerte de paja se considera que lleva a un requisito de 1.00 m² por cerdo, a no ser que exista un sector separado para excrementos en cuyo caso la zona de echarse y de comer permitiría no menos de 0.8 m² por cerdo. (1)

4.7 Utilización de comederos que ahorran espacio

Más corrales de acabado están ahora equipados con comederos para alimento seco *ad libitum* en lugar de bateas largas. Por lo general, se ha añadido un cerdo a cada corral por área de piso ganado. La mayor densidad de animales ha causado algo de incomodidad entre ellos, incrementando el nivel de agresión y haciendo las conversiones alimenticias peores. También hubo signos, en una comparación de grupos de diferentes tamaños en idénticos esquemas de auto alimentación, que el peso ganado mejoró cuando los corrales tuvieron menor densidad de animales.

Menor proporción de animales no garantiza un incremento en el peso, pero se le ofrece a los cerdos una mayor oportunidad de acercarse al potencial de crecimiento. También hay una clara señal que una densidad de animales más generosa beneficiará la salud del animal. (1)

En estudios daneses previos se trazó una asociación directa entre la cantidad de espacio previsto en las secciones de crecimiento / terminación y el predominio de neumonía en la unidad. En promedio los lugares de baja frecuencia otorgaron a sus animales con alrededor de 9% más de espacio. (1)

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Materiales

5.1.1 Ubicación del estudio

Granja La Flor, la cual se encuentra ubicada en el km 95 Aldea el Rodeo del departamento de Escuintla. La granja se dedica especialmente a la crianza intensiva de cerdos, en sus etapas de destete (sitio II) y área de finalización (sitio III).

- La temperatura promedio es de 25°C.
- El área de las instalaciones de la granja se encuentra a 780m.s.n.m.
- La precipitación pluvial es de 3,900mm.

5.1.2 Recursos humanos

- Tres profesionales Médicos Veterinarios asesores
- Personal de la granja porcina
- Estudiante investigador

5.1.3 De campo

- Instalaciones
- Tramos de confinamiento
- Identificadores de tramos de prueba
- Pesa electrónica

- Marcador para ganado
- Balanza de 200 libras
- Costales
- Alimento
- Agua
- Botas de hule
- Overall
- Libreta de apuntes
- Lapicero

5.1.4 De tipo biológico

- 236 lechones de 66 días de edad de ambos sexos

5.1.5 Centros de referencia

- Biblioteca de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad San Carlos de Guatemala.
- Asociación de Porcicultores de Guatemala (APOGUA)
- Internet.

5.2 Métodos

5.2.1 Procedimiento de campo

Se utilizaron 236 lechones de engorde con un peso vivo promedio inicial de 52 lbs., de ambos sexos con una edad promedio de 66 días distribuidos en tres tratamientos (0.75, 1.00 y 1.25 m²/animal) y cuatro replicas, sobre los indicadores productivos, para lograr estos espacios vitales se ubicaron 25, 19 y 15 animales/corral respectivamente.

- El estudio se realizó en 98 días, período que comprende la fase de finalización.
- La alimentación fue *ad libitum* utilizando fórmulas balanceadas según su edad.
- El comedero utilizado fue tipo tolva y el agua de bebida estuvo disponible mediante bebedero automático durante las 24 horas del día.

5.3 Diseño estadístico

5.3.1 Variables

- Ganancia de peso (gr./día)
- Consumo de alimento (lbs.)
- Conversión Alimenticia (lbs.)
- Mortalidad (%)
- Rendimiento económico (Q.)

5.3.2 Análisis de datos

- Se utilizó un diseño completamente al azar desbalanceado.
- Estadística descriptiva: Media, Moda, Desviación Estándar, Coeficiente de Variación.
- Para las variables ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia, se utilizó un análisis de varianza en diseño factorial 3 x 4 (tres tratamientos, cuatro réplicas). Donde se encontró diferencia estadística significativa, se utilizó la prueba Tuckey.
- Se utilizó distribución porcentual para el análisis de la variable Mortalidad.
- Se utilizó tasa marginal de retorno para el análisis económico.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El presente estudio se realizó en una granja porcina intensiva, para el cual se utilizaron 236 lechones de engorde de ambos sexos, con un peso vivo inicial promedio de 52 libras y 66 días de edad.

Los lechones fueron divididos en tres grupos, cada uno de ellos con cuatro replicas, lo cual corresponde cada grupo para cada espacio por animal a evaluar, de la siguiente manera: A al espacio por animal de 0.75m²; B al espacio por animal de 1.00m² y C al espacio por animal de 1.25m².

Al analizar la variable ganancia diaria de peso (cuadro 1/grafica 1), se encontró un efecto significativo del peso inicial, por lo que se utilizó este como covariable para ajustar los resultados obtenidos por tratamiento, siendo los siguientes:

A (0.75m²) 851.25 ± 41.70 g.; B (1.00m²) 889.50 ± 90.45 g. y C (1.25m²) 870.25 ± 72.38 g. Se encontró diferencia significativa entre los tres tratamientos (P<0.001). Como se puede observar, la mejor ganancia diaria de peso fue obtenida por el tratamiento B (1.00m²), mientras que la peor fue presentada por el tratamiento A (0.75m²), colocándose de forma intermedia el tratamiento C (1.25m²).

El presente estudio coincide con lo expresado por Wolter, B. (2001), quien indica que las restricciones de espacio causan reducciones de la ingesta de alimentos, lo que justifica la pobre ganancia de peso obtenida por el tratamiento A (0.75m²) aunque dichas reducciones pueden tener una respuesta variable, pero esto depende de los factores de manejo.

Además se coincide en alguna proporción con lo expresado por la agrupación de consultores en tecnologías del cerdo (2004) quienes indican que la mejor ganancia de peso se obtiene al utilizar menor densidad de animales por corral. Esto se refleja en la buena ganancia diaria de peso presentada en el tratamiento B (1.00m²), donde el disminuir la densidad de animales incrementó la disponibilidad de alimento y disminuye el estrés por competencia, sin embargo el tratamiento C (1.25 m²) no mostró mayor incremento de peso en los animales, debido a que existe una relación directamente proporcional entre espacio/animal y consumo de energía corporal, (a mayor espacio, mayor consumo de energía) por lo tanto menor proporción de animales no garantiza un incremento de peso.

La variable consumo diario por animal no se analizó, pero esta se ve reflejada en la variable conversión alimenticia, (cuadro 2 / gráfica 2) donde se obtuvieron los siguientes resultados por tratamiento: A (0.75m²) 2.55 ± 0.24 lbs., B (1.00m²) 2.70 ± 0.28 lbs., y C (1.00m²) 2.72 ± 0.23 lbs. Se encontró diferencia significativa entre los tres tratamientos (P<0.001).

La mejor conversión alimenticia fue presentada por el tratamiento A (0.75m²) debido a un mejor aprovechamiento del alimento, disminuyendo el desperdicio, esto por la competencia que se ejerce al momento de alimentación. A diferencia de lo expresado por la agrupación de consultores en tecnologías del cerdo (2004), quienes establecen que un aumento en la densidad de animales lleva a una peor conversión alimenticia. En el presente estudio se encontró una relación inversamente proporcional entre el número de animales por corral y la conversión alimenticia presentada por los mismos.

En el análisis de la variable mortalidad (cuadro 3/gráfica 3), puede observarse menor mortalidad para los tratamientos A (0.75m^2) y C (1.25m^2) con 8%, mientras que la mortalidad más elevada la presentó el tratamiento B, (1.00m^2) con un 12%. Se encontró diferencia estadística significativa entre tratamientos ($P < 0.001$). Sin embargo la mortalidad no estuvo sujeta a la relación de espacio/animal. Las muertes fueron ocasionadas por diversas causas infecciosas y no infecciosas. Aunque vale la pena recalcar que al aumentar la densidad de los corrales se incrementa también el riesgo de contraer infecciones respiratorias, coincidiendo con lo expresado por la agrupación de consultores en tecnología del cerdo (2004) quienes expresan que el disminuir la densidad de animales puede ser una simple pero altamente eficiente manera de reducir las neumonías.

La evaluación del análisis económico se presenta en el cuadro 4. Se comparó en base a tasa marginal de retorno, donde el tratamiento A (0.75m^2) fue el más rentable de los tres, presentando una tasa marginal de retorno de 401.91%, al compararlo con el tratamiento B (1.00m^2), así mismo el tratamiento A (0.75m^2) presentó una tasa marginal de retorno de 370.68%, al compararlo con el tratamiento C (1.25m^2), siendo este último el menos rentable de los tres, debido que al compararlo con el tratamiento B (1.00m^2) se obtuvo una tasa marginal de retorno de 323.55% a favor de este último.

Los rubros obtenidos por tratamiento (cuadro 4.1/gráfica 4) expresan que el mejor beneficio neto fue proporcionado por el tratamiento A (0.75m^2) con Q. 108,982.6, un beneficio intermedio obtenido por el tratamiento B (1.00m^2) con Q. 79,886.16 y el peor beneficio por el tratamiento C (1.25m^2) con Q. 64,360.6.

No se encontró información bibliográfica relacionada a análisis económicos, sin embargo, el tener más animales por unidad de espacio de forma razonable, genera un incremento en las ganancias de producción, debido a la maximización de las instalaciones de confinamiento, lo cual se demuestra mediante los resultados obtenidos en el presente estudio, donde mayores densidades de animales bajo condiciones adecuadas de manejo generan mejores ingresos brutos.

VII. CONCLUSIONES

1. La mayor ganancia diaria de peso fue obtenida al utilizar un espacio por animal de 1.00 m², la cual fue de 889.50 ± 90.45 g., y la menor fue obtenida al utilizar un espacio por animal de 0.75 m², la cual fue de 851.25 ± 41.70 g.
2. La mejor conversión alimenticia se obtuvo al utilizar un espacio por animal de 0.75 m², la cual fue de 2.55 ± 0.24 lbs, y la peor fue obtenida al utilizar un espacio por animal de 1.25 m², la cual fue de 2.72 ± 0.23 lbs.
3. Los niveles más bajos de mortalidad se obtuvieron al utilizar espacios por animal de 0.75 y 1.25 m², donde se presentó un 8%, mientras que la mortalidad más elevada se obtuvo al utilizar un espacio por animal de 1.00 m², donde se presentó un 12%, esto indica que la mortalidad no estuvo sujeta a la relación espacio / animal.
4. La mejor tasa marginal de retorno se obtuvo al utilizar un espacio por animal de 0.75 m², la cual fue de 401.91%, y la peor se obtuvo al utilizar un espacio por animal de 1.25 m², la cual fue de 370.68%.
5. Se concluye que 0.75 m²/animal es el espacio óptimo recomendado para garantizar la adecuada permanencia de los cerdos en esta fase, representando ingresos muy superiores a los obtenidos por los espacios de 1.00 y 1.25 m²/animal.
6. El utilizar un espacio por animal de 1.25 m² no presenta ningún beneficio para la producción porcina intensiva.

VIII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda utilizar un espacio/animal de 0.75 m² en la mayoría de explotaciones intensivas, debido a que se obtienen los mejores resultados en términos económicos, además de brindarle a los cerdos una condición adecuada de vida.
2. Al tener explotaciones donde se utilicen elevadas densidades de animales por corral, se recomienda tener un sistema de bioseguridad sumamente estricto donde se pueda garantizar la buena salud de los animales.
3. Se recomienda utilizar comederos adecuados, con el objeto de no disminuir la superficie de área / cerdo y evitar desperdicio.
4. Se recomienda evaluar el consumo de alimento diario cuando se utilizan sistemas de alimentación automatizados, sobre todo si se manejan espacios/animal de 1.00 m² o más, con el objetivo de evitar pérdidas económicas debidas a desperdicio de alimento reflejadas en elevadas conversiones alimenticias.

IX. RESUMEN

El presente estudio se realizó en una granja porcina intensiva, para el cual se utilizaron 236 lechones de engorde de ambos sexos, con un peso vivo inicial promedio de 52 libras y una edad de 66 días, distribuidos en tres tratamientos (0.75, 1.00 y 1.25 m²/animal) y cuatro réplicas, con el objetivo de evaluar los principales indicadores productivos (ganancia diaria de peso, consumo diario de alimento, conversión alimenticia, mortalidad y rendimiento económico), durante un período de 98 días, encontrándose los siguientes resultados:

- La mejor ganancia diaria de peso fue obtenida al utilizar un espacio por animal de 1.00 m².
- El menor consumo promedio de alimento/animal/día se presentó al utilizar un espacio por animal de 0.75 m².
- La mejor conversión alimenticia se obtuvo al utilizar un espacio por animal de 0.75 m².
- Los niveles más bajos de mortalidad se obtuvieron al utilizar espacios por animal de 0.75 y 1.25 m².

Se concluye que 0.75 m²/animal es el espacio óptimo recomendado para garantizar la adecuada permanencia de los cerdos en esta fase, representando, ingresos muy superiores a los obtenidos por los espacios de 1.00 y 1.25 m²/animal.

X. BIBLIOGRAFÍA

1. Agrupación de consultores en tecnologías del cerdo 2003. Alojamiento por cerdo cuanto volumen se requiere (en línea) Consultado 21 jun 2004 Disponible en: <http://www.e-campo.com/sections/news/print.php/uuid.4D92B31F-DAC9-4048-868DB7844C9C6F0B/>
2. Bundy, C. 1984. Producción Porcina. Trad. Manuel Barberan. 3ed. México D.F. Editorial Continental S.A. 430p.
3. Cíntora, I. 2004 Instalaciones para un criadero de cerdos dedicado a la explotación semi-intensiva (en línea) consultado 5 may 2004. Disponible en
4. <http://www.engormix.com/nuevo/prueba/areadeporcicultura1.asp?valor=151#arriba>
5. Dinand, E. 2003 Lying characteristics as determinants for space requirements in pigs. (en línea) Consultado 6 may 2004 Disponible en <http://www.e-campo.com/sections/news/display.php/uuid.05147A7E-CCBF-48CBAF88339CB01AA81D/>
6. Flores, A. 1983. Ganado Porcino. 3ed. México, Editorial Limusa. 960p.
7. La ingesta de alimentos es un buen indicador de la eficacia de la producción de cerdos 2003 (en línea) consultado el 5 may 2004. Disponible en <http://www.agrodigital.com/PIArtStd.asp?CodArt=27359>
8. Pérez, S. 2004 Instalaciones factor importante en el éxito de la explotación porcina (en línea) consultado 18 jun 2004. Disponible en <http://www.ceniap.gov.ve/bdigital/fdivul/fd15/texto/instalaciones.htm>
9. Wang, T. 1999 Manual practico para la cría de cerdos sector semitecnificado (en línea) consultado 14 may 2004 Disponible en <http://ns1.oirsa.org.sv/Publicaciones/PREFIP/Publicacion10/InstalacionesPorcinas-02.htm>
10. Wolter, B. 2001 Actualización de destete y engorde clasificación de doble ocupación (en línea) consultado 21 jun 2004 Disponible en http://www.farmweld.com/espanol/progressivepork/fall_2001/special/double-filling_pf.html

XI. ANEXOS

CUADRO 1.

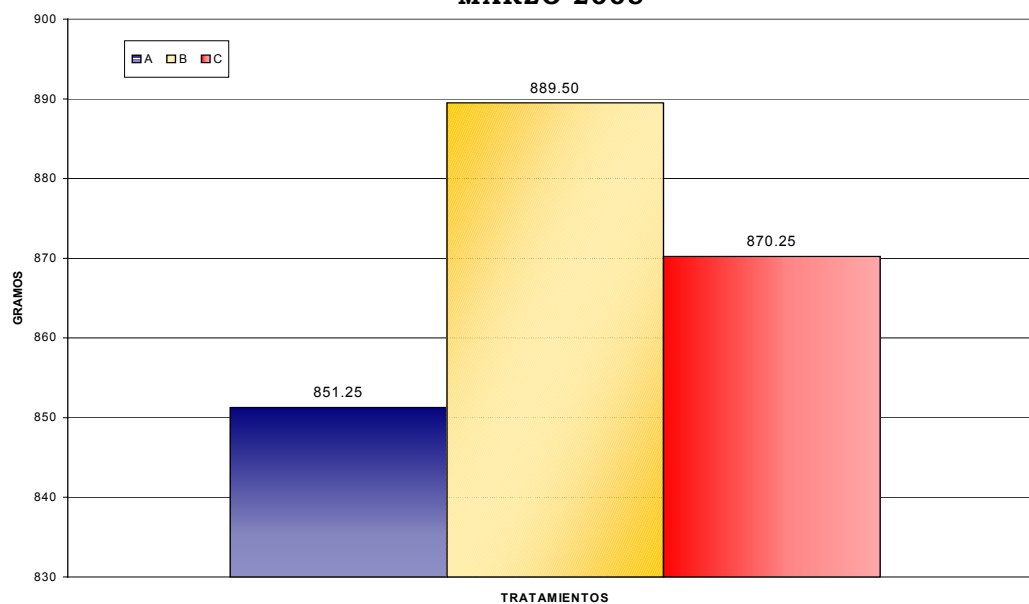
GANANCIA DIARIA DE PESO (g); EFECTO DEL ESPACIO POR ANIMAL SOBRE EL RENDIMIENTO PRODUCTIVO DE LOS CERDOS EN LA FASE DE FINALIZACIÓN; GUATEMALA MARZO DE 2005.

TRATAMIENTO	$\bar{x} \pm D.S.^*$ (g)	C. V.*	MODA
A) 0.75m ² /animal	851.25 \pm 41.70 b	4.90	823
B) 1.00m ² /animal	889.50 \pm 90.45 a	10.17	755
C) 1.25m ² /animal	870.25 \pm 72.38 ab	8.32	764

- Desviación estándar.
- Coeficiente de variación.
- Letras desiguales en la misma columna indican diferencia estadística significativa (P<0.001).

GRAFICA 1.

GANANCIA DIARIA DE PESO (g); EFECTO DEL ESPACIO POR ANIMAL SOBRE EL RENDIMIENTO PRODUCTIVO DE LOS CERDOS EN LA FASE DE FINALIZACIÓN; GUATEMALA MARZO 2005



CUADRO 2.

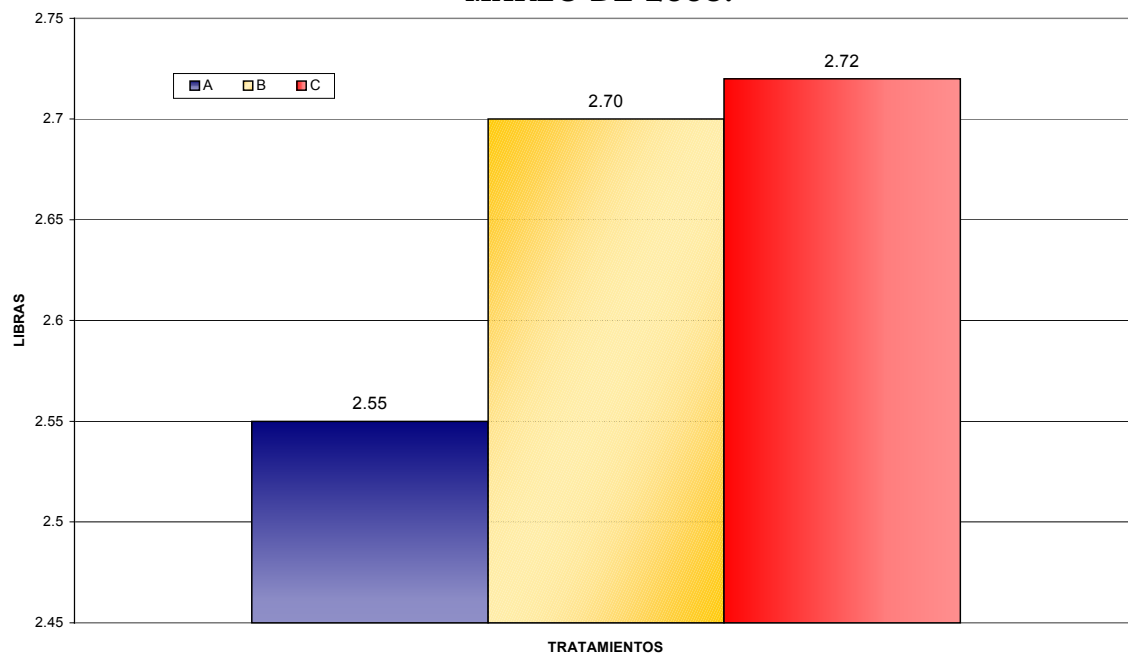
**CONVERSIÓN ALIMENTICIA; EFECTO DEL ESPACIO POR ANIMAL
SOBRE EL RENDIMIENTO PRODUCTIVO DE LOS CERDOS EN LA
FASE DE FINALIZACIÓN; GUATEMALA MARZO DE 2005**

TRATAMIENTO	$\bar{x} \pm D. S. *$ (lbs)	C. V.*	MODA
A) 0.75m ² /animal	2.55 \pm 0.24 b	9.43	2.23
B) 1.00m ² /animal	2.70 \pm 0.28 a	10.41	2.48
C) 1.25m ² /animal	2.72 \pm 0.23 a	8.61	2.51

- Desviación estándar.
- Coeficiente de variación.
- Letras desiguales en la misma columna indican diferencia estadística significativa (P<0.001).

GRAFICA 2.

**CONVERSIÓN ALIMENTICIA; EFECTO DEL ESPACIO POR
ANIMAL SOBRE EL RENDIMIENTO PRODUCTIVO DE LOS
CERDOS EN LA FASE DE FINALIZACIÓN; GUATEMALA
MARZO DE 2005.**



CUADRO 3.

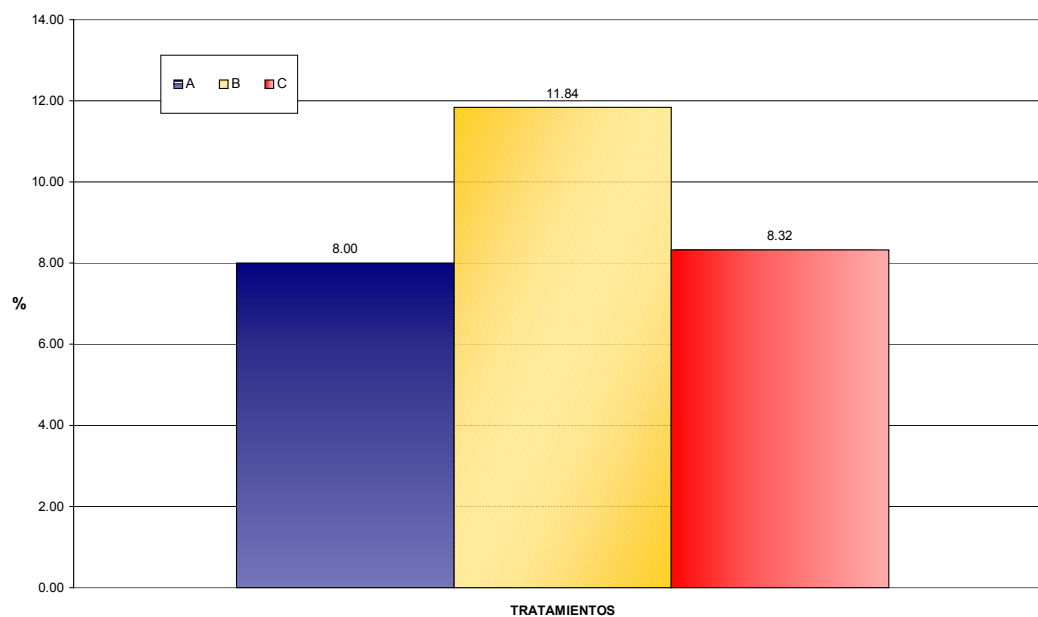
**MORTALIDAD; EFECTO DEL ESPACIO POR ANIMAL SOBRE EL
RENDIMIENTO PRODUCTIVO DE LOS CERDOS EN LA FASE DE
FINALIZACIÓN; GUATEMALA MARZO DE 2005**

TRATAMIENTO	$\bar{x} \pm D. S. * (%)$	C. V.*	MODA
A) 0.75m ² /animal	8.00 \pm 3.26 b	40.82	8
B) 1.00m ² /animal	11.84 \pm 2.63 a	22.26	10.52
C) 1.25m ² /animal	8.32 \pm 3.33 b	40.05	6.66

- Desviación estándar.
- Coeficiente de variación.
- Letras desiguales en la misma columna indican diferencia estadística significativa (P<0.001).

GRAFICA 3.

**MORTALIDAD; EFECTO DEL ESPACIO POR ANIMAL SOBRE EL
RENDIMIENTO PRODUCTIVO DE LOS CERDOS EN LA FASE DE
FINALIZACIÓN; GUATEMALA MARZO DE 2005.**



CUADRO 4.

**ANÁLISIS ECONÓMICO COMPARATIVO EN BASE A TASA
MARGINAL DE RETORNO; EFECTO DEL ESPACIO POR ANIMAL
SOBRE EL RENDIMIENTO PRODUCTIVO DE LOS CERDOS EN LA
FASE DE FINALIZACIÓN; GUATEMALA MARZO DE 2005**

TRATAMIENTOS	TASA MARGINAL DE RETORNO
0.75m ² /animal vrs 1.00m ² /animal	401.91% a favor 0.75m ² /animal
0.75m ² /animal vrs 1.25m ² /animal	370.68% a favor 0.75m ² /animal
1.00m ² /animal vrs 1.25m ² /animal.	323.55% a favor 1.00m ² /animal

CUADRO 4.1

**RUBROS OBTENIDOS POR TRATAMIENTO; EFECTO DEL ESPACIO
POR ANIMAL SOBRE EL RENDIMIENTO PRODUCTIVO DE LOS
CERDOS EN LA FASE DE FINALIZACIÓN; GUATEMALA MARZO DE
2005**

TRATAMIENTO	INGRESOS BRUTOS (Q.)	COSTOS VARIABLES (Q.)	BENEFICIO NETO (Q.)
0.75m ² /animal	142,526	33,543.4	108,982.6
1.00m ² /animal	106,190	26,303.84	79,886.16
1.25m ² /animal	85,866	21,505.38	64,360.62

GRAFICA 4.**BENEFICIO NETO; EFECTO DEL ESPACIO POR ANIMAL SOBRE EL RENDIMIENTO PRODUCTIVO DE LOS CERDOS EN LA FASE DE FINALIZACIÓN; GUATEMALA MARZO DE 2005.**