

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

**“EVALUACIÓN DEL MANEJO ALIMENTARIO EN CERDOS
SOBRE LA DISPERSIÓN DE PESO DURANTE EL PERÍODO
POSTDESTETE HASTA LA FINALIZACIÓN”**

TESIS

**Presentada a la Junta Directiva de la
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
de la Universidad de San Carlos de Guatemala**

POR

JOSÉ MANUEL ESTRADA GIL

Al conferírsele el título de

MÉDICO VETERINARIO

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2008

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	HIPÓTESIS	2
III.	OBJETIVOS	3
	3.1 Objetivo general	3
	3.2 Objetivos específicos	3
IV.	REVISIÓN DE LITERATURA	4
	4.1 Importancia del uso preiniciadores en lechones	4
	4.2 Utilización de promotores de crecimiento en la alimentación de los cerdos	8
	4.3 Las estrategias de alimentación	9
	4.4 Medición de la variabilidad	11
	4.4.1 Medición de la variación en granja	14
	4.5 Factores que influyen sobre la uniformidad	15
V.	MATERIALES Y MÉTODOS	19
	5.1 Materiales	19
	5.1.1 Recursos humanos	19
	5.1.2 Recursos de campo.....	19

5.1.3	Recursos biológicos	20
5.1.4	Centros de referencia	20
5.2	Metodología	20
5.2.1	Ubicación del estudio	20
5.2.2	Diseño de estudio.....	21
5.2.3	Metodología de campo	21
5.2.4	VARIABLES A MEDIR POR CATEGORÍA	22
5.2.5	Análisis de datos	22
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	23
6.1	Ganancia de peso final (lb)	23
6.2	Ganancia diaria de peso (g)	23
6.3	Conversión alimenticia	24
6.4	Mortalidad	24
6.5	Descarte	24
6.6	Análisis económico	24
VII.	CONCLUSIONES	26
VIII.	RECOMENDACIONES	28
IX.	RESUMEN	29

X.	BIBLIOGRAFÍA	30
XI.	ANEXOS	32
	Cuadro 1. Promedio de peso al final por sexo	33
	Cuadro 2. Promedio de peso al final por categoría	33
	Cuadro 3. Ganancia diaria de peso en gramos por sexo	34
	Cuadro 4. Ganancia diaria de peso por categoría	34
	Cuadro 5. Conversión alimenticia por categoría	35
	Cuadro 6. Incidencia de diarreas; problemas respiratorios y mortalidad por categoría	35
	Cuadro 7. Descartes	36
	Cuadro 8. Análisis económico comparativo económico en base a tasa marginal de retorno	36
	Cuadro 8.1 Rubros obtenidos por categoría	37
	Grafica 1. Ganancia en gramos por día por categoría	37
	Grafica 2. Conversión por categoría	38
	Grafica 3. Mortalidad por categoría	38
	Grafica 4. Descarte por categoría	39
	Grafica 5. Beneficio neto.....	39

I. INTRODUCCIÓN

La industria porcina ha encontrado una amplia variedad de técnicas de manejo para lidiar con los problemas asociados a la variabilidad de pesos, que hasta hace poco tiempo fue un costo escondido. Anteriormente los cerdos eran elegidos una vez llegaban a su peso al mercado, sin importar que algunos cerdos necesitaban de 4 a 6 semanas más. Existen factores propios del animal que afectan la dispersión como lo es la genética y el peso al destete. Entre los factores que la pueden aumentar y sobre los que merece la pena actuar para mitigarla está el manejo y la exposición a microorganismos patógenos. También la alimentación es de gran influencia, pues a través de un buen manejo de esta se consigue una mayor homogeneidad en los lotes de engorde. Se optimiza la productividad al disminuir la variabilidad de pesos en la fase de engorde, pues con una alta dispersión se dificulta la salida del lote en el tiempo previsto y aumenta el tiempo de ocupación de los corrales.

La homogeneidad es sinónimo de calidad ya que los productos uniformes se venden mejor, en mayor cantidad y suelen valer más. Se minimiza el impacto económico al tener lotes homogéneos pues se evitan las penalizaciones por canales poco o demasiado pesadas.

El presente trabajo pretende evaluar el efecto que tiene la alimentación sobre la dispersión de pesos de los cerdos en una granja porcina tecnificada para contribuir a la solución de este problema.

II. HIPÓTESIS

No existe diferencia estadísticamente significativa entre los distintos protocolos de alimentación sobre la dispersión de pesos en cerdos de engorde, tomando en cuenta el peso al destete.

III. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

- Evaluar el efecto del manejo alimentario para compensar la dispersión de pesos en un lote de cerdos de engorde.

3.2 Objetivos Específicos

- Evaluar el efecto sobre la ganancia de peso de tres diferentes protocolos de alimentación basados en el peso al destete.
- Evaluar el efecto de tres protocolos alimentarios basados en el peso al destete sobre la incidencia de diarreas, problemas respiratorios y mortalidad

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

En las últimas décadas ha buscado mejorar la productividad de los cerdos al tener una mayor tasa de crecimiento y un mejor índice de conversión. Se ha dado mayor enfoque hacia las condiciones de alojamiento, alimentación y el manejo de los animales. (6)

4.1 Importancia del uso de preiniciadores en lechones

Las estrategias de alimentación del lechón es uno de los factores críticos en la explotación porcina por lo que un buen programa de alimentación influirá sobre los futuros rendimientos de los cerdos. Esto permitirá alcanzar un máximo crecimiento y evitar un problema conocido como caída del destete, donde sufre diarrea y deshidratación debido a los cambios a los que es sometido. De la transición al destete el lechón sufre estrés ambiental por la mezcla de animales y los cambios en el alojamiento. (5,13)

El sistema gastrointestinal al destete se encuentra lejos de la madurez y debe pasar por un período de adaptación. Un destete precoz permite mejorar el estado sanitario del lechón. Sin embargo para el lechón implica un aumento en los problemas nutricionales, inmunológicos y neuroendocrinos que frecuentemente provocan que altere el consumo, el crecimiento y el estado sanitario. La velocidad de crecimiento de los lechones desde el destete hasta las 8-10 semanas de vida es crítico para el rendimiento productivo. (1, 6,12)

El cambio de la alimentación en los lechones le afecta debido a que cambia su dieta de líquida a sólida, necesitará beber agua, tiene una escasa secreción gástrica, una insuficiente actividad enzimática digestiva y su sistema inmunológico es inmaduro. El peso ideal a los 21 días debiera ser de 6 a 6.5 kg y la mortalidad <8-12%. Puede haber un bajo consumo de alimento y una negativa tasa de crecimiento. Los efectos adversos podrían disminuirse con una cuidadosa formulación de los concentrados, llamados preiniciadores o prestarter que son palatables con una alta densidad energética y un contenido equilibrado de nutrientes. El consumo de alimentos sólidos puede realizarse antes de la segunda semana de vida hasta dos semanas después del destete. Un buen preiniciador deberá reunir las características de adecuada calidad nutrimental y microbiológica. (5, 6,13)

El tracto gastrointestinal de los lechones está acostumbrado a leche materna y no está preparado para digerir dietas no lácteas basadas en carbohidratos, proteínas y grasas complejas. El lechón tiene un bajo desarrollo fisiológico para digerir dietas sólidas pues al destete produce poca amilasa, ácido clorhídrico y sales biliares. El bajo nivel de amilasa limita la hidrólisis de almidones pero a los 21 días va aumentando y también la maltasa que permiten el cambio de la fuente de carbohidratos de la leche a almidones de una dieta sólida. La baja producción de ácido clorhídrico afecta la digestión de las proteínas. Con el propósito de cubrir las necesidades de una alta densidad energética en los piensos se debería utilizar grasa adicional ya sea de origen animal o vegetal. La grasa láctea está cubierta por pequeñas gotas de lipoproteína que permite una adecuada digestión enzimática

mientras que las no lácteas forman gotas grandes en el sistema digestivo dejando menor área de superficie mínima para el ataque enzimático. (5, 6,10)

Debido a la baja cantidad de enzimas digestivas producidas entre las 3 y 8 semanas de edad no son suficientes para digerir las proteínas y los almidones del maíz, existe una baja digestibilidad de la dieta y se afectan los rendimientos al inicio del post-destete. Es por ello que algunos autores recomiendan la utilización de avena, por ser más digerible. Sin embargo, se prefieren aun más los carbohidratos provenientes de productos lácteos. La pasta de soya también se puede emplear en pequeñas cantidades así como la harina de pescado y el plasma porcino. La importancia de suplementar al lechón lactante con alimento sólido no está enfocado al incremento de peso al destete, sino más bien a promover el desarrollo de enzimas necesarias para la digestión de ingredientes diferentes a la leche y así minimizar el retraso en el crecimiento observado en la primera semana post-destete. (5, 7,10)

Los productos lácteos secos como la leche descremada, la leche entera, suero de leche o lactosa son la base de estos alimentos; se requiere 20% de lactosa durante la primera semana y se va disminuyendo hasta que los cerdos alcancen 15 kg de peso. La lactosa provee un bajo porcentaje de energía en comparación con las proteínas y la grasa, pero sirve de sustrato para el crecimiento de microflora benéfica como los *Lactobacillus*. Las necesidades nutritivas de aminoácidos pueden cubrirse usando un alto nivel proteico pero el exceso de proteína aumenta la incidencia de diarreas y reduce la utilización de la proteína, por lo que se recomienda cubrir las necesidades de aminoácidos con un nivel de

proteína lo más bajo posible. Respetando los intervalos de proteína según la edad del animal es necesaria la adición de aminoácidos sintéticos como lisina, metionina, treonina y posiblemente triptófano. Adicionalmente se puede suplementar óxido de zinc como promotores de crecimiento y por sus efectos antibacterianos. Las vitaminas y minerales orgánicos ayudan a mejorar la respuesta inmunológica y los antioxidantes previenen la degradación de nutrimentos. Hay que tomar en consideración que el cerdo tiene un gran número de papilas gustativas por ello es de suma importancia la palatabilidad del alimento en esta especie, para lo cual se utilizan endulcorantes y aromatizantes. (5, 6, 7,10)

El alimento preiniciador se puede suplir en forma de harina o peletizada. Turner 1998 (citado por Lorenzana) afirma que el *pellet* es más palatable que una harina y evita desperdicios. El proceso de vapor acondicionado previo al peletizado permite mejorar la digestibilidad de la dieta y la conversión del alimento para ganar peso. Las pruebas de alimentación realizadas con pellets versus harinas, demostraron un incremento en conversión de alimentos del 4% al 9% en cerdos. Los pequeños *pellets* son recomendables para los lechones jóvenes (2 mm). La calidad es muy importante pues si son muy duros reducen el consumo y muy suaves favorecen junto con los finos al desperdicio. Los lechones de bajo peso se beneficiaran pues esta presentación propicia un consumo rápido, facilita su manejo en el comedero y el suministro en cualquier equipo de alimentación. (7,9)

4.2 Utilización de promotores de crecimiento en la alimentación de los cerdos

En los animales el ritmo de crecimiento y la eficacia para convertir el alimento pueden modificarse mediante la administración de aditivos alimentarios llamados promotores de crecimiento y de la producción. Desde 1950 se ha utilizado distintos productos como promotores de crecimiento en los animales. Sin embargo, dado al temor de los efectos adversos que podrían provocar los antibióticos usados como promotores de crecimiento, se han prohibido en la Unión Europea desde el año 2006. En contraste en América Latina aún se permite el uso de estos debido a los grandes beneficios que estos proveen a los animales de producción. Entre los antimicrobianos que se utilizan como promotores de crecimiento en cerdos están: avoparcina, bacitracina, virginiamicina, colimicina, bambermicina, espiramicina, tilosina, lasolocid, salinomycin, carbadox, olaquidox, multiomicina, etc. La virginiamicina y la bacitracina-zinc no se absorben a nivel gastrointestinal y permiten un aumento del 7% de la ganancia de peso, el índice de conversión mejora 3-4% y los problemas digestivos se reducen. (6,14)

Dada la importancia que reviste la medicación en el desarrollo del cerdo se dan distintas medicaciones, donde el porcicultor puede escoger la que mejor se adapte a sus necesidades. La tabla 1 (página 9) muestra algunas medicaciones que se realizan y permite abarcar un significativo porcentaje de las enfermedades más comunes en granjas comerciales. (2)

Tabla 1. Medicaciones sugeridas según necesidades de la granja

Producto	Dosis	Espectro de acción
Amoxicilina Carbadox	400 ppm* 55 ppm	<i>Streptococos,</i> <i>Escherichia coli,</i> <i>Salmonella spp.</i>
Tilmiocina Carbadox	400 ppm 55 ppm	<i>Actinobacillus suis,</i> <i>Mycoplasma h,</i> <i>Escherichia coli,</i> <i>Salmonella spp.</i>
Florfenicol Carbadox	60 ppm 55 ppm	<i>Actinobacillus suis,</i> <i>Escherichia coli,</i> <i>Salmonella spp.</i>
Tilosilosina Carbadox Tiamulina	110 ppm 55 ppm 50 ppm	<i>Mycoplasma spp,</i> <i>Escherichia coli,</i> <i>Salmonella</i>

* ppm = partes por millón

Fuente Agribands (2)

Las fenotanolaminas se utilizan en el alimento de finalización en algunas granjas. El clenbuterol como promotor de crecimiento ha sido prohibido. La ractopamina esta aprobada por la FDA y es ampliamente utilizada. El costo de suplementar esta suele ser elevado y requiere que se aumente el nivel de aminoácidos en la dieta por lo que se recomienda adicionar 6.5 gr de lisina digestible/ cerdo/ día. (14)

Entre los aditivos alimenticios alternativos a los antibióticos como promotores de crecimiento están los probióticos, levaduras, oligosacáridos específicos y ácidos orgánicos. (6)

4.3 Las estrategias de alimentación

En los sistemas modernos de alimentación los cerdos se alimentan con numerosas dietas diseñadas para tener en cuenta los cambios de las necesidades

nutricionales con la edad y el peso, para lo cual se utilizan diferentes fases (de 2 a 5). Un buen programa de alimentación busca maximizar el consumo de alimento para aprovechar la eficiente ganancia de peso de cada etapa y al mismo tiempo que la dieta satisfaga los requerimientos de nutrientes. Cuando se da un solo tipo de dieta por largo tiempo no se satisfacen los requerimientos del lechón pequeño y se sobre satisfacen los requerimientos del lechón grande. (1, 5,10)

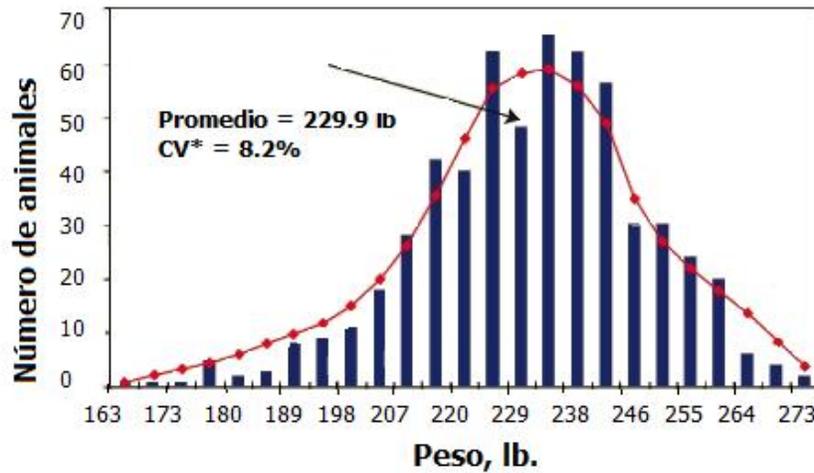
Las dietas de las primeras fases son más complejas y más costosas, pero en estas etapas los lechones consumen poco alimento y con ello se logra el correcto desarrollo de su cuerpo para utilizar con gran eficiencia las últimas raciones más simples, menos costosas y más importantes para el negocio pecuario. Las necesidades nutricionales de los preiniciadores deben tener 20-22% de proteína cruda (PC), 3.4 Mcal/kg (mega calorías por kilogramo) de energía digerible (ED) y un consumo que va de 100-150 g/día a 1 kg/día. Son ricos en lactosa 15-40%, pobres en almidón, 5-8% de grasa y los cereales deben ser cocidos. Los preiniciadores generalmente son mezclados para evitar los problemas del cambio de fase con la de inicio. El alimento de inicio se puede dar por dos fases, la primera va de 6 a 15 kg y la segunda fase 15 a 25kg. Estos tienen 19-20% PC, 3.2 Mcal/kg ED y un consumo 1.5 kg/día. Contienen moderada cantidad de lactosa, son ricos en grasa 10% e incorporan carbohidratos digeribles. En pesos de 25 a 50-55 kg (18 semanas) la alimentación debe tener 14-16% PC, 3.2 Mcal/kg y consumo 1.6 a 2.2 kg/día. En engorde con pesos de 50 -55 kg a 90 kg de peso (23-24 semanas) debe tener 13-14% PC, 3.2 Mcal/kg de energía metabolizable (EM), consumo 4 kg/día y se utilizan cereales y subproductos. (5, 10,13)

4.4 Medición de la variabilidad

La desigualdad o dispersión de pesos en los lotes de animales, incluso en ausencia de enfermedades se observa tanto en la fase de post-destete como en la de engorde. El uso de sistemas todo dentro todo fuera magnifica el impacto de la variación ya que el espacio utilizado se hace más obvio. La variabilidad en el crecimiento no solo se debe enfocar en el promedio de la tasa de crecimiento sino también en el rango de ese crecimiento. (8, 11,12)

La media de todos los pesos del grupo no brinda información sobre la variabilidad de pesos entre el grupo. La mediana se obtiene al alinear los pesos de todos los cerdos en orden de magnitud y se escoge el peso que está en la mitad. La moda el valor que se repite con mayor frecuencia. La curva de campana muestra una distribución típica de medidas en un grupo. Si al graficarse se mira en forma de campana se dice que es una distribución normal, de lo contrario estaría sesgada. El peso de 632 cerdos de 20 semanas de edad se grafica en la Figura 1 (página 12) con distribución del peso de los cerdos a esta edad. La distribución es casi normal pero tiene un pequeño sesgo del lado izquierdo, mostrando el exagerado número de colas del grupo. (11)

Figura 1. Diagrama de pesos de cerdos a las 20 semanas de edad



* CV= coeficiente de variación

Fuente Patience, Beaulieu, Gonyou (12)

La forma de la curva de campana revela muchas cosas de la población o del grupo. Por ejemplo si la campana es estrecha la población es relativamente uniforme, pues la mayoría de pesos está cerca del promedio. En una distribución normal la media, la mediana y la moda tienen el mismo valor. Mientras más difieran estos valores, menos se acercará a ser una distribución normal. El valor máximo y mínimo son el peso más liviano y el más pesado del grupo, la diferencia entre estos se le conoce como intervalo. Mientras más ancha la curva de la campana menos uniforme será el grupo de cerdos y más amplio será el rango con mayor variabilidad. (11,12)

Estadísticamente la variabilidad se mide comúnmente a través de la desviación estándar (SD) y el coeficiente de variación (CV). La desviación estándar (SD) se refiere a la dispersión de los pesos de los cerdos. Mientras más grande sea la variación de los pesos del grupo de cerdos, más grande será la desviación

estándar. La SD es la medida de la variación que existe sobre la media en un grupo de animales; una SD sobre la media incluye el 66% de los animales, dos SD incluyen el 95% de los animales y tres SD incluyen el 99% de los animales. Por ejemplo en la Tabla 2 los cerdos de 19 días la SD es de 1.21 kg y la media de 5.39 kg por lo que dos tercios de la población pesarán entre 4.18 kg y 6.6 kg, mientras que el 95% pesan entre 2.97 y 7.81 kg. (8, 11,12)

Tabla 2 Medición de la variación de pesos de tres diferentes edades dentro de una población no seleccionada			
	Edad en días		
	19	68	140
No. de cerdos	1264	700	632
Peso en libras			
Media	11.86	64.11	228.18
Mediana	11.88	64.02	229.68
Moda	11.88	68.09	215.82
Mínima	5.28	52.36	163.68
Máxima	20.24	89.98	274.78
Rango	14.96	37.62	111.1
Rango, % de media	121	59	48
Desviación estándar, libras	2.66	8.23	18.28
Coeficiente de variación, %	22.4	12.82	8.02
El peso determinado en todos los grupos de animales fue sin preselección al destete (19 días), salida al destete (68 días) y a las 20 semanas de edad antes de la salida al mercado. Los pesos se colectaron en diferentes tiempos, a manera que los tres grupos de cerdos no tienen relación unos con otros.			

Fuente Patience (11)

El coeficiente de variación (CV) permite que conozcamos el porcentaje de la media que está afectando la desviación, se determina al dividir SD por la media y

multiplicado por 100. Para determinar si la variación relativa va aumentando o disminuyendo conforme van creciendo los cerdos, se usa frecuentemente el CV.

(11)

4.4.1 Medición de la variación en granja

La variabilidad se puede medir de tres formas; puede hacerse en el engorde:

- Porcentaje de mortalidad y porcentaje de cerdos de bajo peso (colas),
- En matadero con del porcentaje de cerdos que se sacrifican dentro nuestro rango ideal de pesos
- Por medio del CV para comparar la variabilidad entre lotes, que puede hacerse con pesos vivos o con pesos de la canal.

En la tabla 2 (página 13) se utilizaron los pesos vivos de varios animales en tres diferentes edades. (3,11)

El objetivo en las granjas sería que en los pesos al destete hubiera 20% CV y al entrar a ceba (20-25 kg) 12- 15% CV. Al sacrificio $CV > 12\%$ indica que es posible introducir cambios en nuestro sistema de producción que permitan esperar una mejoría y $CV < 12\%$ es difícil de mejorar. El CV nos ayuda a conocer las oportunidades de mejora en la producción. La baja variabilidad en la conversión alimenticia y la ganancia media diaria muestra un adecuado control de estos factores, pero una alta variabilidad en % de colas y mortalidad muestra la importancia de un adecuado control de las enfermedades. (3, 8,11)

4.5 Factores que influyen sobre la uniformidad

Considerando la inevitable dispersión en el peso habrá que tener claro los factores que la pueden exacerbar y sobre los que merece la pena actuar. La misma selección genética busca líneas con ciertos caracteres de rendimiento, calidad de carne y de canal, de reproducción o hasta de resistencia a enfermedades lo que conlleva a su vez una diversificación en la población porcina. Podría corregirse al menos en parte con el uso de líneas sintéticas para lograr una mayor uniformidad final en los animales, pero la diversidad genética sigue siendo una característica fundamental de la población porcina. (8)

La variabilidad comienza desde el nacimiento donde el peso del lechón se ve afectado por genética, alimentación de la madre, duración de la gestación, tamaño de la camada, el número de ciclo de la madre, ambiente y sanidad. Sobre el peso al destete influyen también la producción de leche de la madre y la capacidad de ingestión del lechón. El peso con el que salga del área de destete se ve influido por el peso que tenía al ser destetado. Las diferentes edades al destete influyen sobre la variación del peso de mercado porque la dispersión aumenta al disminuir la edad de destete pues los lechones jóvenes crecen más lento que los lechones de mayor edad, entonces para poder reducir la variabilidad al destete se debería de destetar varias veces por semana. Otra medida pudiera ser el separar las camadas según el número de partos de las madres, pues las camadas de las primerizas crecen más rápido si crecen separadas de las camadas de las cerdas multíparas. (15)

Existen otros factores que influyen en la dispersión como el tipo de alimento y el agua, el control de la temperatura, la exposición a patógenos y los desafíos del

comportamiento. La exposición a microorganismos patógenos tiene el mayor impacto en la variabilidad por lo que se debe dar un tratamiento rápido de las infecciones clínicas para que sea menor la pérdida de peso. La vacunación ayuda a controlar enfermedades que influyen mucho sobre la variación de pesos. En granjas con alto estado sanitario como en los sistemas todo-dentro todo-fuera reduce la variación y también el reducir los lugares de procedencia. El acceso a un punto adecuado de agua también ha demostrado reducir la variación. (3, 12,15)

La alimentación tiene gran influencia en la dispersión de pesos debido a la apetencia y digestibilidad que pueda tener con lo que se consigue una mayor homogeneidad en los lotes de engorde. De cualquier manera la disparidad de pesos tendrá consecuencias más importantes en la fase de engorde ya que puede dificultar la salida del lote en el tiempo previsto y aumentar el tiempo de ocupación de los corrales por lo que las estrategias para disminuir la dispersión de pesos en los engordes son un punto clave para optimizar la productividad. En cuanto al efecto de los niveles nutricionales de la dieta se ha puesto de manifiesto que sólo cuando los aminoácidos se disminuyen de forma importante aumenta la variabilidad. (8)

Existen varias prácticas en el manejo que los productores pueden realizar para superar los problemas en la variación de lotes, el mayor impacto lo tiene la segregación. Se sugiere segregar machos de hembras pues los machos comen mas alimento que las hembras y por lo tanto tienden a alcanzar el peso de mercado 5 o 7 días antes que las hembras, debido a la influencia de las hormonas sexuales sobre el ritmo de crecimiento y la calidad de carne. (4,12)

Otra forma de segregación es separar a un grupo de lechones por tamaño. Se toman el 10-15% de los lechones más pequeños al destete o cuando salen del área de destete y se colocan en un tramo aparte o se venden. En algunas explotaciones se utilizan los corrales llamados “de oportunidad” para sacar adelante los lechones más pequeños y se les puede dar o no un suplemento de leche. Esto disminuye la variabilidad del corral original pero no la de la explotación. (11,12)

Algunas prácticas no reducen ni aumentan la variabilidad, por ejemplo otra forma de segregación utilizada es dividir los grupos muy grandes en dos en grupos de cerdos pesados y el de livianos. Se pueden clasificar los cerdos por tamaño a la entrada a al área de destete o a la entrada al engorde para tener mayor homogeneidad en el corral y mejorar así la uniformidad del crecimiento. Estudios recientes realizados en Canadá concluyeron que estos agrupamientos por tamaño no reducían la variabilidad posterior en el crecimiento del lote completo y en cambio tenían un efecto negativo en el rendimiento general. Estos datos también han sido confirmados por trabajos similares en EEUU. En otras pruebas de otros equipos se comprobó que únicamente una clara restricción del acceso al comedero producía un aumento en la variabilidad. El cambio del tamaño del grupo o el grado de hacinamiento no se relacionó con ningún efecto. Una densidad inadecuada reduce el rendimiento de los animales pero no aumenta la variabilidad a menos que la densidad sea demasiado alta. El CV del peso de los animales tampoco se vio afectado por el aumento de espacio en el corral. (3, 8,11)

Clasificar los cerdos al destete en tramos según pesos uniformes o al entrar a crecimiento, no disminuye la variabilidad. La única justificación para clasificar los

cerdos en tramos es poder predeterminedar las necesidades de manejo. Un ejemplo de esto se da en el destete, donde frecuentemente se separan los cerdos pequeños de los grandes para que puedan recibir mayores cantidades de preiniciador. (11)

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Materiales

5.1.1 Recursos Humanos

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

5.1.2 Recursos de Campo

- Instalaciones
- Tramos de confinamientos
- Identificadores de tramos de prueba
- Pesa electrónica
- Marcador para ganado
- Balanza de 200 libras
- Costales
- Alimento balanceado
- Agua potable
- Overol
- Libreta de apuntes
- Lapicero
- Calculadora

5.1.3 Recursos Biológicos

168 Lechones de 21 días de edad de ambos sexos clasificados en tres categorías que a continuación se describen.

5.1.4 Centro 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 Metodología

5.2.1 Ubicación del estudio

El estudio se llevo a cabo en la granja La Flor ubicada en la Aldea El Rodeo, Escuintla; km 93.7 de la carretera de la ruta nacional 14 que conduce de la ciudad capital hacia Escuintla. Se encuentra a una distancia de 15 km del departamento de Escuintla y a 23 km de Antigua Guatemala. La altura es de 780 msnm y el clima es sub-tropical cálido. La temperatura oscila en promedio en 25° C con una Máxima de 28° C y una mínima de 20° C. La precipitación pluvial anual en promedio es de 3900 mm.

5.2.2 Diseño del estudio

Se utilizó un diseño completamente al azar, con tres tratamientos distintos (56 cerdos por tratamiento).

5.2.3 Metodología de campo

Se utilizaron 168 lechones distribuidos en tres tratamientos, donde se ubicaron según su peso.

- Categoría A (mayores de 13 libras) se le dio pre-iniciador por dos días y diez días de alimento de transición.
- Categoría B (11 a 13 libras) se le dio pre-iniciador por cinco días y diez días de alimento de transición.
- Categoría C (9 a 11 libras) se le dio pre-iniciador por diez días y diez días de alimento de transición.

Se pesaron todos los animales al inicio y al final es decir hasta el sacrificio por lo que el estudio duro 145 días. La alimentación fue *ad libitum* utilizando formulas balanceadas según su edad. El comedero utilizado fue de tipo tolva y el agua de bebida estuvo disponible mediante bebedero automático durante las 24 horas del día.

5.2.4 Variables a medir por categoría

- Ganancia de peso (g/día)
- Consumo de alimento (lb)
- Conversión alimenticia (lb)
- Mortalidad (%)
- Descartes (%)
- Rendimiento Económico (Q.)

5.2.5 Análisis de datos

Se utilizó estadística descriptiva (promedio, desviación estándar, moda) para las variables: ganancia de peso (g/día) consumo de alimento (lb) y conversión alimenticia.

Se realizó también un análisis de varianza para un diseño desbalanceado, cuando se encontraron diferencias estadísticas significativas, se realizó una comparación de medias de mínimos cuadrados.

Para las variables mortalidad y descartes se realizó a través de distribución porcentual.

El análisis económico se realizó por el cálculo Tasa Marginal de Retorno (TMR).

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El presente estudio se realizó en una granja porcina intensiva, para lo cual se utilizaron 168 lechones de engorde de ambos sexos con una edad promedio de 21 días al inicio y duro 145 días.

Los lechones fueron divididos en 3 grupos según su peso al destete, cada uno de ellos divididos en un subgrupo de machos y hembras; categoría A lechones de 13 libras en adelante; categoría B lechones con un peso comprendido entre 11 a 13 libras y categoría C lechones con un peso comprendido entre 9 a 11 libras.

6.1 Ganancia de peso final (lb)

Para la variable ganancia de peso final no se encontró diferencia estadísticamente significativa en cuanto al sexo ($P > 0.33$) (Cuadro 1); pero si se encontró diferencia estadísticamente significativa en cuanto a la categoría ($P < 0.0016$); siendo los cerdos de la categoría C la que obtuvieron una ganancia de peso final inferior. (Cuadro 2).

6.2 Ganancia diaria de peso (g)

Para esta variable no se encontró diferencia estadísticamente significativa en cuanto al sexo ($P > 0.29$) (Cuadro 3); pero si se encontró diferencia estadísticamente significativa en cuanto a la categoría ($P < 0.014$); siendo los cerdos de la categoría C la que obtuvo la menor ganancia. (Cuadro 4/ Grafica 1)

6.3 Conversión alimenticia

La mejor conversión fue observada en la categoría B, luego la segunda fue la de la categoría A y la peor conversión alimenticia fue la de la categoría C; estadísticamente no se pudo explicar esta situación. (Cuadro 5/ Grafica 2)

6.4 Mortalidad

Para el análisis de la variable mortalidad pudo observarse menor mortalidad para la categoría A y B (8.93%); mientras que la mortalidad más elevada se presentó en la categoría C con 16.07%. Se observó que los problemas respiratorios fue la causa más común de las muertes y que los cerdos de bajo peso son los más susceptibles. (Cuadro 6/ Grafica 3)

6.5 Descarte

El descarte para el presente estudio se refiere a todos los cerdos que se excluyeron antes de llegar su edad de sacrificio tanto por causas no infecciosas como infecciosas que retardarían su desarrollo y la ganancia de peso. El descarte de cerdos fue mayor en la categoría A (17.86%) por la presión de competencia, luego fue el de la categoría B (14.24%) y el menor fue el de la categoría C (12.50%). (Cuadro 7/Grafica 4)

6.6 Análisis económico

Se comparo en base a tasa marginal de retorno, donde la categoría B fue el más rentable de los tres, presentando una tasa marginal de retorno de 228.99%, al

compararlo con la categoría A, siendo el menos rentable de todos la categoría C. (Cuadro 8)

Los rubros obtenidos por categoría expresan que el mejor beneficio neto fue proporcionado por la categoría B con Q. 36,635.11, un beneficio intermedio obtenido por la categoría A con Q. 35,087.81 y el peor beneficio por la categoría C con Q. 28,314.79. (Cuadro 8.1/Grafica 5)

Los resultados obtenidos nos indican que el manejo alimentario utilizado en el presente estudio solo fue favorable biológica y económicamente para los cerdos de Categoría B. Para la categoría A no es aplicable y para la categoría C se necesitan estudios más exhaustivos de manejo alimentario para compensar la ganancia de peso al final y conversión alimenticia.

VII. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones del presente estudio se puede concluir:

1. No se encontró diferencia estadísticamente significativa ($P > 0.33$) entre la ganancia de peso final de machos y hembras, pero si se encontró diferencia estadísticamente significativa ($P < 0.0016$) entre la ganancia de peso final por categoría, siendo la mejor la categoría A (cerdos mayores de 13 lb al destete).
2. No se encontró diferencia estadísticamente significativa ($P > 0.29$) para la variable ganancia de diaria de peso en gramos de machos y hembras, pero si se encontró diferencia estadísticamente significativa ($P < 0.014$) para la variable ganancia de diaria de peso en gramos por categoría; siendo la mejor la categoría A (cerdos mayores de 13 lb al destete).
3. Estadísticamente no se pudo explicar, pero la mejor conversión fue observada en la categoría B (cerdos en un rango entre 11 a 13 lb al destete).
4. Los niveles más bajos de mortalidad se observaron en la categoría A y B, donde se presentó un 8.93%, mientras que la mortalidad más elevada se obtuvo en la categoría C, donde se presentó un 16.07%. La mortalidad ocasionada por problemas respiratorios observados en la categoría C fueron la causa principal de que estos cerdos tuvieran una menor ganancia de peso al final y una peor conversión alimenticia.
5. El descarte de cerdos fue mayor en la categoría A (17.86%), luego fue el de la categoría B (14.24%) y el menor fue el de la categoría C (12.50%).

6. Los resultados obtenidos nos indican que el manejo alimentario utilizado en el presente estudio solo fue favorable biológica y económicamente para los cerdos de Categoría B (cerdos en un rango entre 11 a 13 lb al destete).
7. Bajo las condiciones del presente estudio no se pudo observar el beneficio de adicionar por más días el concentrado preiniciador en los lechones de bajo peso al destete (9 a 11 libras).

VIII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda separar a los cerdos en grupos de acuerdo a su peso y sexo para disminuir la dispersión de pesos.
2. Se recomienda hacer otro estudio donde se evalúe otra alternativa nutricional en cerdos con pesos menores a 11 lb al destete.
3. Se recomienda el uso adecuado de densidades poblacionales para disminuir los problemas respiratorios y la competencia por el alimento.

IX. RESUMEN

Se realizó un estudio en una granja porcina tecnificada para evaluar el manejo alimentario en cerdos basados en su peso al destete y controlar la dispersión de pesos. (Categoría A mayores 13 lb., categoría B entre 11 a 13 lb. y categoría C entre 9 a 11 lb.)

No se encontraron diferencias estadísticas significativas en cuanto al sexo, pero si se encontraron diferencias estadísticas entre categorías para las variables peso final ($P < 0.0016$), ganancia diaria en gramos ($P < 0.014$), siendo los mejores valores para la categoría A.

La mejor conversión alimenticia fue observada en la categoría B, en un lugar intermedio la categoría A y la peor conversión fue la de la categoría C.

Los niveles más bajos de mortalidad se observaron en las categoría A y B (8.93%), mientras que la mortalidad más elevada se obtuvo en la categoría C (16.07%). El descarte fue mayor en la categoría A (17.86%) y menor en la categoría C (12.50%).

Los resultados obtenidos nos indican que el manejo alimentario utilizado en el presente estudio solo fue favorable biológica y económicamente para los cerdos de Categoría B.

Bajo las condiciones del presente estudio no se pudo observar el efecto de la suplementación mayor uso de preiniciador en los lechones de bajo peso.

X. BIBLIOGRAFÍA

1. Alle, GL; Touchette, KJ. 1998. Efectos de la nutrición sobre la salud intestinal y el crecimiento de los lechones. XIV Curso de Especialización, avances en nutrición y alimentación animal. Consultado 17 jun. 2007. Disponible en <http://www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/99CAP6.pdf>
2. Agribands. 2001. Porcinos, plan purina para preiniciación (en línea). México, Purina. Consultado 6 abr. 2007. Disponible en <http://www.agribands.com/Countries/Mexico/porcinos.htm>
3. Bollo Bernabé, J. 2005. Uniformidad de cerdos al sacrificio: recuperación y mejoras (en línea). Schering Plough. Consultado 10 ago. 2007. Disponible en <http://www.hypor.com/spain/dbdocs//44a0d275b90e2.pdf>
4. Bondi, A. 1989. Nutrición animal. Trad. R Sanz. España, Acribia. p.406
5. Campabadal, C. 2000. Alimentación de los cerdos en condiciones tropicales. México, Asociación Americana de la Soya. p. 40-64.
6. Danielsen, V. 1998. Nutrición y alimentación de lechones en condiciones de manejo del norte de Europa (en línea). XIV Curso de Especialización, avances en nutrición y alimentación animal. Consultado 17 jun. 2007. Disponible en <http://www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/98CAPXII.pdf>
7. Grupo Nutec. 2003. Nupig evolution (en línea). México. Consultado 3 feb. 2007. Disponible en http://www.nupig.com/initec00_pelletevolution.html
8. Ingaso Nutrición Animal. 2006. Dispersión de crecimiento en la ceba (en línea). Venezuela Porcina, No. 60. P 18. Consultado 6 abr. 2007. Disponible en <http://www.pcca.com.ve/vp/articulos/vp60p18.html>

9. Lorenzana Sandoval, ER. 2001. Evaluación de dos formas físicas de presentación de alimento (harina vrs pelet) de cerdos en las fases de preiniciación e iniciación. Tesis Lic. Zoot. Guatemala, GT, USAC/FMVZ p.5-6,13,42
10. Manual de servicios Albapesa. 2007. (en línea). México. Consultado 4 ene. 2008. Disponible en http://albapesa.com.mx/manual_servicio_albapesa.pdf
11. Patience, JF; Beaulieu, AD. 2006. Variación en la etapa de Finalización (en línea). Consultado 28 feb. 2007. Disponible en <http://www.gov.mb.ca/agriculture/livestock/pork/swine/pdf/bab20s15.pdf>
12. -----; Gonyou, HW. 2004. Midiendo la variación en los rendimientos (en línea). Consultado 28 feb. 2007. Disponible en <http://nationalhogfarmer.com/measuring-variation/>
13. Perdomo Lozada, MC. 2004. Alimentación del cerdo (en línea). Consultado 23 jun. 2007. Disponible en <http://www.ucla.edu.ve/dagronom/departamentos/Panimal/PDF/alimentacion%20de%20cerdos.pdf>
14. Sumano, H; Ocampo, L. 2006. Farmacología veterinaria. 3 ed. México, McGraw-Hill. p. 362-375
15. Tokach, M; DeRouchey, J. 2005. Métodos para reducir la variabilidad de pesos. Consultado 6 nov. 2007. Disponible en <http://3tres3.com/buscando/ficha.php?id=1310>

XI. ANEXOS

CUADRO 1

PROMEDIO DE PESO AL FINAL POR SEXO; EVALUACIÓN DEL MANEJO ALIMENTARIO EN CERDOS SOBRE LA DISPERSIÓN DE PESO DURANTE EL PERIODO POSTDESTE HASTA LA FINALIZACIÓN; GUATEMALA 2008

SEXO	PESO PROMEDIO FINAL LSMEAN (lb)	Std Err LSMEAN
MACHOS	253.618935	3.243692
HEMBRAS	249.115449	3.242466

LSMEAN = Medias de Mínimos Cuadrados

CUADRO 2

PROMEDIO DE PESO AL FINAL POR CATEGORÍA; EVALUACIÓN DEL MANEJO ALIMENTARIO EN CERDOS SOBRE LA DISPERSIÓN DE PESO DURANTE EL PERIODO POSTDESTE HASTA LA FINALIZACIÓN; GUATEMALA 2008

CATEGORÍA	PESO PROMEDIO FINAL LSMEAN (lb.)	Std Err LSMEAN
A	259.396384	3.987169 a
B	255.180192	3.893322 a
C	239.525000	4.036304 c

LSMEAN = Medias de Mínimos Cuadrados

Letras diferentes en cada columna indican diferencia altamente significativa ($P < 0.001$)

CUADRO 3

GANANCIA DIARIA DE PESO EN GRAMOS POR SEXO; EVALUACIÓN DEL MANEJO ALIMENTARIO EN CERDOS SOBRE LA DISPERSIÓN DE PESO DURANTE EL PERÍODO POSTDESTE HASTA LA FINALIZACIÓN; GUATEMALA 2008.

SEXO	GANANCIA DIARIA DE PESO LSMEAN (g)	Std Err LSMEAN
MACHOS	707.873710	9.511599
HEMBRAS	693.464686	9.508004

LSMEAN = Medias de Mínimos Cuadrados

CUADRO 4

GANANCIA DIARIA DE PESO POR CATEGORÍA; EVALUACIÓN DEL MANEJO ALIMENTARIO EN CERDOS SOBRE LA DISPERSIÓN DE PESO DURANTE EL PERIODO POSTDESTE HASTA LA FINALIZACIÓN; GUATEMALA 2008

CATEGORÍA	GANANCIA DIARIA DE PESO LSMEAN(g)	Std Err LSMEAN
A	717.038647	11.691724 a
B	712.609197	11.416534 a
C	672.359750	11.835804 c

LSMEAN = Medias de Mínimos Cuadrados

Letras diferentes en cada columna indican diferencia altamente significativa ($P < 0.001$)

CUADRO 5

CONVERSIÓN ALIMENTICIA POR CATEGORÍA; EVALUACIÓN DEL MANEJO ALIMENTARIO EN CERDOS SOBRE LA DISPERSIÓN DE PESO DURANTE EL PERÍODO POSTDESTE HASTA LA FINALIZACIÓN; GUATEMALA 2008

CATEGORÍA	CONVERSIÓN ALIMENTICIA
A	2.65
B	2.54
C	2.75

CUADRO 6

INCIDENCIA DE DIARREAS, PROBLEMAS RESPIRATORIOS Y MORTALIDAD POR CATEGORÍA; EVALUACIÓN DEL MANEJO ALIMENTARIO EN CERDOS SOBRE LA DISPERSIÓN DE PESO DURANTE EL PERÍODO POSTDESTE HASTA LA FINALIZACIÓN; GUATEMALA 2008

CATEGORÍA	DIARREAS	PROBLEMAS RESPIRATORIOS	MORTALIDAD
A	1	4	5
B	0	5	5
C	1	8	9

CUADRO 7

DESCARTES; EVALUACIÓN DEL MANEJO ALIMENTARIO EN CERDOS SOBRE LA DISPERSIÓN DE PESO DURANTE EL PERIODO POSTDESTE HASTA LA FINALIZACIÓN; GUATEMALA 2008

CATEGORÍA	DESCARTE
A	17.86%
B	14.29%
C	12.50%

CUADRO 8

ANÁLISIS ECONÓMICO COMPARATIVO EN BASE A TASA MARGINAL DE RETORNO; EVALUACIÓN DEL MANEJO ALIMENTARIO EN CERDOS SOBRE LA DISPERSIÓN DE PESO DURANTE EL PERIODO POSTDESTE HASTA LA FINALIZACIÓN; GUATEMALA 2008

CATEGORÍA	TASA MARGINAL DE RETORNO
A vs. B	228.99% a favor de la Categoría B
A vs. C	10423.09% a favor de la Categoría A
B vs. C	1123.34% a favor de la Categoría B

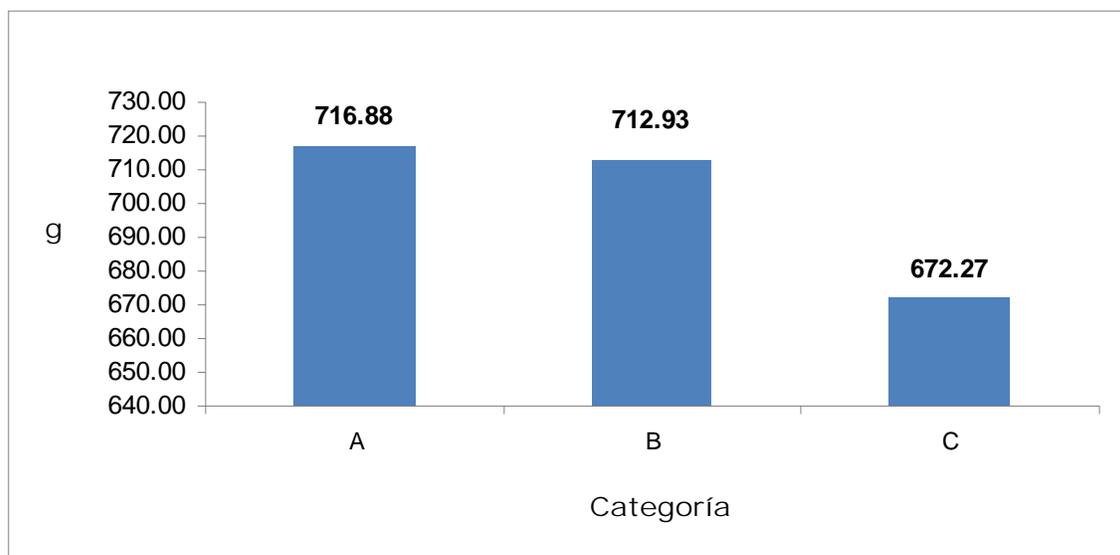
CUADRO 8.1

RUBROS OBTENIDOS POR CATEGORÍA; EVALUACIÓN DEL MANEJO ALIMENTARIO EN CERDOS SOBRE LA DISPERSIÓN DE PESO DURANTE EL PERIODO POSTDESTE HASTA LA FINALIZACIÓN; GUATEMALA 2008

CATEGORÍA	INGRESOS BRUTOS	COSTO VARIABLE	BENEFICIO NETO
A	Q 69,114.50	Q 34,026.69	Q 35,087.81
B	Q 71,337.50	Q 34,702.39	Q 36,635.11
C	Q 62,276.50	Q 33,961.71	Q 28,314.79

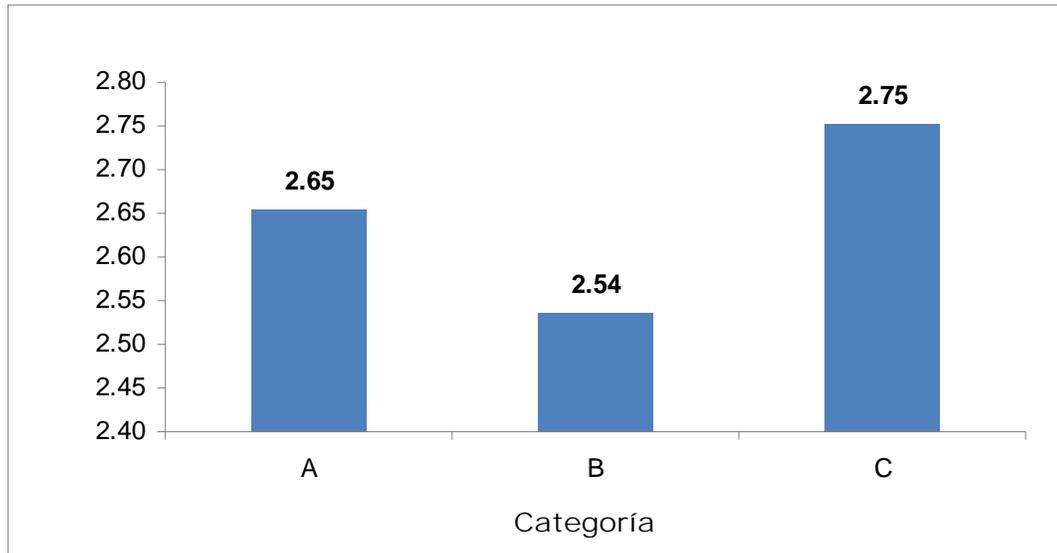
GRAFICA 1

GANANCIA DE GRAMOS POR DIA POR CATEGORÍA; EVALUACIÓN DEL MANEJO ALIMENTARIO EN CERDOS SOBRE LA DISPERSIÓN DE PESO DURANTE EL PERIODO POSTDESTE HASTA LA FINALIZACIÓN; GUATEMALA 2008

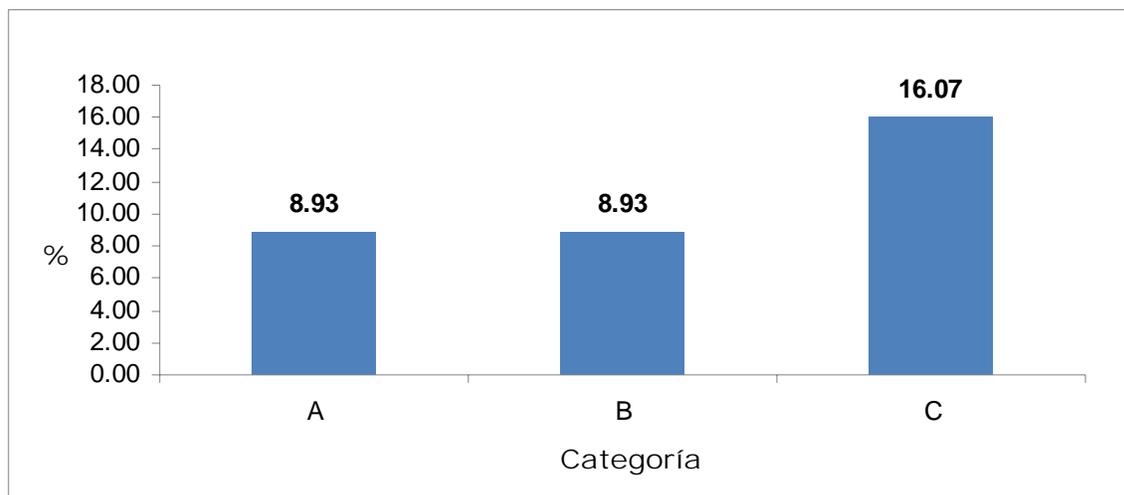


GRAFICA 2

CONVERSION POR CATEGORÍA; EVALUACIÓN DEL MANEJO ALIMENTARIO EN CERDOS SOBRE LA DISPERSIÓN DE PESO DURANTE EL PERÍODO POSTDESTE HASTA LA FINALIZACIÓN; GUATEMALA 2008

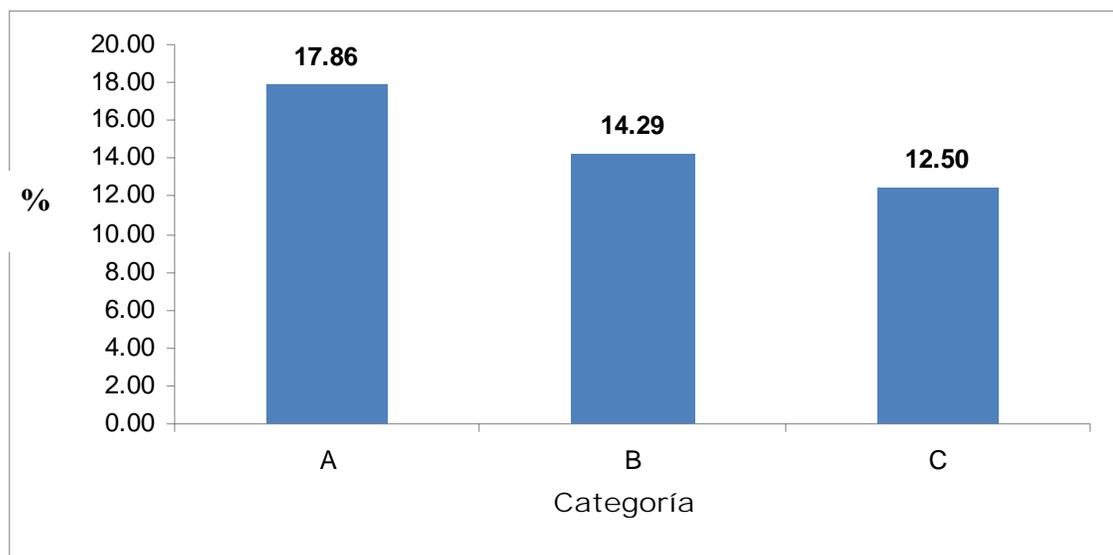
**GRAFICA 3**

MORTALIDAD POR CATEGORÍA; EVALUACIÓN DEL MANEJO ALIMENTARIO EN CERDOS SOBRE LA DISPERSIÓN DE PESO DURANTE EL PERÍODO POSTDESTE HASTA LA FINALIZACIÓN; GUATEMALA 2008



GRAFICA 4

DESCARTE POR CATEGORIA; EVALUACIÓN DEL MANEJO ALIMENTARIO EN CERDOS SOBRE LA DISPERSIÓN DE PESO DURANTE EL PERÍODO POSTDESTE HASTA LA FINALIZACIÓN; GUATEMALA 2008

**GRAFICA 5**

BENEFICIO NETO; EVALUACIÓN DEL MANEJO ALIMENTARIO EN CERDOS SOBRE LA DISPERSIÓN DE PESO DURANTE EL PERÍODO POSTDESTE HASTA LA FINALIZACIÓN; GUATEMALA 2008

