

ZAMORANO

ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

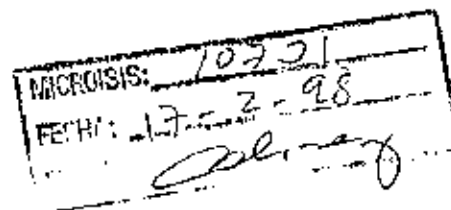
Departamento de Zootecnia y Economía Agrícola

EFECTO DEL NIVEL DE PROTEINA EN EL COMPORTAMIENTO Y CARACTERÍSTICAS DE CANAL DE CERDOS DE CRECIMIENTO Y ENGORDE ALIMENTADOS CON ACEITE CRUDO DE PALMA

Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de Ingeniero
Agrónomo en el grado académico de Licenciatura

por

Hermes Mauricio Castillo Proaño



ZAMORANO-HONDURAS

Diciembre - 1997

El autor concede a la Escuela Agrícola Panamericana permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para fines educativos. Para otras personas físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.



Hermes Mauricio Castillo Proaño

ZAMORANO-HONDURAS
diciembre de 1997

DEDICATORIA

A Dios Todopoderoso, por darme fuerza y voluntad en los momentos difíciles y por llenar mi vida de bendiciones y buenos momentos.

A mis Padres Hermes y Yolanda, por su cariño, invaluable consejos y su esfuerzo y apoyo incondicional durante todo este tiempo.

A mi hermana Jenny Catalina, por su apoyo, comprensión y cariño brindados a lo largo de mi carrera.

AGRADECIMIENTOS

A mi asesor principal Dr. Marco Esnaola, por toda la confianza depositada en mí a través de este tiempo y por toda la ayuda y consejos oportunos que me ha brindado para salir adelante.

Al Ing. Rogel Castillo, uno de los mejores profesionales que he conocido, por su ayuda desinteresada, por todos sus consejos durante el trabajo de campo y por ser, a más de mi asesor, un excelente amigo.

Al Ing. Nelson Montoya, por su paciencia y ayuda al realizar el análisis económico del experimento.

A Yolanda por su cariño y comprensión a lo largo de mi estadía en cuarto año.

Un agradecimiento especial a : Sandra Panting, Vanesa Quesada, Marcelo Echeverría, Stalin Sanchez y Alvaro Lopez por todos los momentos compartidos que han significado más que una amistad, una verdadera hermandad.

A mis queridos amigos del PIA: Hemerson, Juan Francisco, Pablo, Diego R., Diego V., Marcelo M., Emid, Julia, Francisca, Ivan, Edison, Jhoanna, Luis S., Holmes, Carla y a todos los que de una u otra manera compartieron junto a mí todo este tiempo.

RESUMEN

El crecimiento de la producción de cerdos ha estado fuertemente ligado a la utilización de concentrados balanceados basados en materias primas que el hombre también consume. En los países tropicales, copiando modelos extranjeros, se utiliza el maíz o el sorgo como constituyentes mayoritarios de las dietas. Esto ha llevado a buscar alimentos alternativos que sean producidos en el trópico y que ocupen recursos locales de menor costo, fácil accesibilidad, disponibilidad y que sean eficientes en cuanto a su utilización; entre estos alimentos de tipo energético se tiene el Aceite Crudo de Palma (ACP), que en estudios realizados en Colombia ha mostrado ser un recurso que permite reemplazar totalmente a los cereales en dietas para cerdos de engorde. Basado en estos estudios, el presente experimento se planteó con los siguientes objetivos. 1.- Determinar la cantidad óptima de proteína cruda que necesitan los cerdos alimentados con ACP y su efecto en ganancias de peso, conversión alimenticia y características de canal. 2.- Evaluar económicamente el efecto de cada nivel de proteína sobre los costos de producción. Se utilizaron 60 cerdos híbridos de 25kg de peso vivo, 30 hembras y 30 machos castrados. La alimentación base de todos los tratamientos con ACP fue: 400g ACP/cerdo/día para la etapa de crecimiento y 500g para la etapa de engorde más una cantidad fija de semolina de arroz (SA): 150g/cerdo/día en crecimiento y 200g para engorde. Los tratamientos fueron: T1 Concentrado balanceado (Control); T2 ACP y SA + proteína cruda (PC) según los requerimientos del NRC, 1988; T3 ACP y SA + 240g de PC; T4 ACP y SA + 200g de PC y T5 ACP y SA + 160g de PC/cerdo/día. La proteína se ofreció en todos los tratamientos con ACP usando un suplemento con 40% de PC en base a harina de soya fortificada con minerales y vitaminas. Se encontraron diferencias altamente significativas ($P < 0.001$) para las ganancias diarias de peso y conversión alimenticia entre el T1 con concentrado balanceado y los tratamientos con ACP y SA. Se obtuvo un efecto lineal significativo para los niveles de PC y ganancias diarias de peso de los tratamientos con ACP + SA. Los resultados de grasa dorsal y área de lomo indican que los cerdos alimentados con ACP no tienen más grasa ni menores áreas de chuleta que los alimentados con concentrado convencional. A pesar que el T5 con el nivel más bajo de PC (160g) presentó las menores ganancias de peso (450g/día), resultó ser el más rentable económicamente. Se concluye que el ACP puede ser un recurso energético tropical que biológica y económicamente puede reemplazar totalmente a los granos en dietas para cerdos de engorde.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
Objetivos	3
II. MATERIALES Y MÉTODOS	4
2.1 Localización y duración	4
2.2 Animales	4
2.3 Tratamientos	4
2.4 Alimentación	5
2.5 Variables	7
2.5.1 Ganancia diaria de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia	7
2.5.3 Variables de evaluación de canal	8
2.5.4 Largo de canal	8
2.5.5 Espesor de la grasa dorsal	8
2.5.6 Área de lomo	8
2.6 Diseño experimental	9
2.7 Análisis económico	9
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	10
3.1 Características de comportamiento en ganancias de peso y en conversión alimenticia	10
3.1.1 Etapa de crecimiento	10
3.1.2 Etapa de engorde	12
3.1.3 Etapa total	16
3.2 Características de canal	13
3.3 Análisis económico	18
3.4 Análisis de sencibilidad	20
3.5 Análisis de dominancia	21
IV. CONCLUSIONES	23
V. RECOMENDACIONES	24
VI. LITERATURA CITADA	25
VII. ANEXOS	27

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Pág.
1 Dieta control utilizada en el experimento	5
2 Suplemento proteico utilizado en cerdos alimentados con ACP	6
3 Composición porcentual de las dietas de cerdos alimentados con ACP	6
4 Cantidades de suplemento ofrecido a los animales	7
5 Ganancia diaria de peso para la etapa de crecimiento	10
6 Consumo de proteína y aminoácidos esenciales en la etapa de crecimiento	12
7 Ganancia diaria de peso, conversiones y eficiencias para la etapa de engorde	13
8 Consumo de proteína y aminoácidos esenciales en la etapa de engorde	15
9 Ganancia diaria de peso, conversión alimenticia, conversión energética y características de canal para la etapa total	15
10 Variables de evaluación de canal	17

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Pág.
1	Ganancia diaria de peso en los tratamientos alimentados con ACP en la etapa de crecimiento	9
2	Ganancia diaria de peso en los tratamientos alimentados con ACP en la etapa de engorde	10
3	Conversión alimenticia de los tratamientos alimentados con ACP en la etapa de engorde	11
4	Ganancia diaria de peso en los tratamientos alimentados con ACP en la etapa total	13
5	Área de lomo de los tratamientos alimentados con ACP asociado al consumo diario de proteína cruda.	14
6	Análisis de dominancia de los 5 tratamientos evaluados	17

I. INTRODUCCIÓN

El crecimiento de la producción de cerdos en el mundo y principalmente en los países desarrollados, ha estado fuertemente ligado a la utilización de concentrados balanceados basados en materias primas que el hombre también consume (Patient y Thacker, 1989). En los países tropicales, copiando modelos extranjeros, se usa el maíz como componente mayoritario de las dietas ofrecidas a los cerdos. (CATIE, 1986). Algunos autores mantienen que los países tropicales necesitan, en lugar de importar tecnologías desde los países templados desarrollados, aplicar modelos de producción porcina sostenibles, que sean más apropiados a los recursos y a las condiciones prevaecientes en los países tropicales de menor desarrollo (Flores y Agraz, 1992 y Figueroa, 1996).

El precio de los granos de cereales y en general de todos los componentes de los concentrados para alimentación animal, han sufrido en los últimos años elevaciones constantes en estos países (SIMPAN, 1997). Esto ha ocasionado que el costo de la alimentación de una explotación porcina fluctúe entre el 70 a 80% de los costos totales de la explotación, dependiendo del nivel tecnológico que se maneje (Figueroa, 1996).

Por estas razones las granjas porcícolas que basan su alimentación en concentrados sean cada día menos rentables, por lo que se ha intentado buscar sistemas de alimentación no convencionales, que ocupen recursos propios, de menor costo, fácil accesibilidad y disponibilidad (CATIE, 1986). Entre estos se puede mencionar la caña de azúcar, yuca, plátano, papas, subproductos (residuos) industriales, banano de rechazo, aceite crudo de palma, etc. Este último constituye una alternativa interesante, ya que tiene la ventaja de provenir de un cultivo con tendencia creciente en varios países tropicales (FAO, 1984).

En el Ecuador, así como en otros países latinoamericanos, la palma aceitera despegó comercialmente en la década de los años sesenta; la mayor parte de su crecimiento la experimentó en los años setenta. Actualmente en Ecuador la superficie sembrada sobrepasa las 100.000 hectáreas, de las cuales el 82 % se encuentra en plena producción (ANCUPA, 1995).

Una ventaja adicional del cultivo de palma africana, además de los productos derivados del procesamiento, es que es un cultivo tropical perenne, lo que dá disponibilidad de una fruta de alto rendimiento durante todo el año, lo cual facilita la integración entre este cultivo y la explotación porcina (Figueroa, 1996).

En Colombia, Ocampo (1994) ha demostrado en una serie de experimentos que el uso de altos niveles de Aceite Crudo de Palma (ACP) como única fuente energética para cerdos en crecimiento y engorde, asociado a niveles restringidos de proteína, es una buena alternativa económica y energética, presentando ganancias diarias de peso alrededor de 500g.

También en Colombia Ocampo (1994) realizó estudios evaluando el reemplazo del maíz y el sorgo por fruta entera de palma o por subproductos de la producción de aceite como la cachaza, en los cuales se demostró que una sustitución del 100% del aporte energético del sorgo por fruto entero de palma africana podía lograr ganancias diarias de peso de alrededor de 470 g. Lo que demuestra que el fruto de palma africana como fuente de energía en la alimentación de cerdos es una alternativa biológica viable. En estudios similares utilizando la energía que proporcionaba la cachaza de palma africana como sustituto de la energía proporcionada por el sorgo y con suplementación de torta de soya como fuente proteica, los animales presentaron una ganancia de peso de 639 g. para la fase de engorde (Ocampo 1990).

La alta densidad energética del aceite de palma y su composición química (similar a la del tejido graso del cerdo (Figueroa, 1996)) favorecen la utilización de este alimento en la producción porcina. Las conversiones alimenticias estuvieron alrededor de 2 Kg de materia seca consumida por kg de aumento de peso.

Lo más interesante de estos trabajos es destacar que se pueden incluir, en la dieta diaria ofrecida a cerdos en crecimiento y engorde, 30% a 55% de aceite crudo de palma, y tener buenas respuestas tanto biológicas como económicas. Esto es contrario a lo que la mayoría de nutricionistas creen, que es que solamente se pueden incluir en la dieta niveles de aceite de entre 5 y 10% como máximo. Se cree que la presencia de ácidos grasos no saturados, como el oleico y palmítico en el ACP, serían los responsables del elevado porcentaje de energía digestible para los cerdos y son los que confieren una menor consistencia al aceite, lo que mejora su calidad (Figueroa, 1996).

En las zonas templadas no se han realizado muchos experimentos midiendo las respuestas del cerdo a variaciones en el contenido energético en las dietas, pero se pueden mencionar algunos:

- Myer, (1992), evaluó el desarrollo de cerdos de crecimiento y engorde cuando es alimentado con dietas que contienen altos niveles de aceite de canola, llegando a incluir en sus tratamientos hasta 10% de aceite en las dietas. Observó que la adición del aceite de canola a la dieta resultó en un mejoramiento lineal en el rango de eficiencia alimenticia ($P < 0.01$), sin afectar ($P > 0.10$) el manto de grasa ni el área de lomo.

- Li, et al. (1994), incluyó hasta un 12.2% de aceite de canola en dietas de cerdos en crecimiento para establecer su influencia en la digestibilidad de los aminoácidos. Se encontró que la digestibilidad aparente de la mayoría de los aminoácidos se incrementó linealmente ($P < 0.05$) con el incremento de los niveles de aceite en las dietas. En este experimento la proteína cruda fue ofrecida como torta de soya, lo que comprueba y completa el estudio realizado por Schenek, Stahly, y Cromwell, (1992), que analizaron la interacción entre niveles de grasa y aminoácidos y su influencia en el desarrollo del cerdo.
- Adeola, y Bojjalich, (1997). Analizaron como afectaba la concentración energética de variedades de maíz con altos contenidos de aceite para cerdos en crecimiento, probando igualmente que las variedades que presentaban el mayor porcentaje de extracto etéreo (alrededor de 10%), mostraban una mejoría en la eficiencia de conversión alimenticia del orden de 8 a 10%.

Todos los estudios referidos muestran un mejoramiento en la eficiencia de conversión alimenticia de los cerdos, sin afectar las características de canal, lo que podría aumentar la rentabilidad de la explotación porcina en los trópicos debido a la importancia que puede tener la sustitución del maíz o sorgo por ACP. Cabe destacar que en estos experimentos no se tenía como objetivo sustituir los cereales de la dieta de cerdos, y que se manejaron los niveles de energía tradicionales de máximo un 10 % de aceite.

Continuando con la línea de investigación sobre las fuentes alternativas de cereales, el Departamento de Zootecnia, con el apoyo del Departamento de Economía Agrícola y basados en las recomendaciones de Ocampo para los niveles de ACP, decidieron realizar el presente experimento que se planteó con los siguientes objetivos :

- Determinar la cantidad óptima de proteína cruda que necesitan los cerdos alimentados con ACP y el efecto que estos niveles de proteína tienen sobre la ganancia diaria de peso y la conversión alimenticia.
- Evaluar el efecto de los niveles de proteína sobre las características de calidad de canal (manto de grasa, largo de canal y área de lomo), y compararlos con las características de los cerdos alimentados con concentrado balanceado convencional.
- Evaluar económicamente cada tratamiento y analizar la sensibilidad de los resultados a cambios relativos en los precios de las materias primas, particularmente los granos, y ACP, para así formular recomendaciones biológicas y económicas basadas en los resultados obtenidos.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Localización y duración.

El presente estudio se llevó a cabo en los corrales del galpón de investigación de la sección de Cerdos del Departamento de Zootecnia del Zamorano, entre los meses de febrero y agosto de 1997.

2.2. Animales.

Se utilizaron para este estudio un total de 60 cerdos híbridos comerciales de las razas Landrace, Yorkshire y Duroc, 30 hembras y 30 machos castrados, con un peso inicial promedio de 25 kg. Los cerdos fueron asignados y distribuidos de acuerdo a peso y sexo en 15 grupos homogéneos de 4 cerdos (2 machos castrados y dos hembras en cada grupo) y ubicados aleatoriamente en corrales experimentales de 2m x 5m. Cada grupo fue asignado al azar a cada uno de los tratamientos desarrollados en este experimento y permanecieron en él hasta tener un peso vivo promedio de 90 kg.

2.3. Tratamientos.

Para el experimento se evaluaron cinco tratamientos con tres repeticiones cada uno:

- T1 = Dieta control, concentrado convencional (Control) suministrada *ad libitum*.
- T2 = Dieta a base de cantidades fijas de ACP y Semolina de arroz (SA) con un suplemento protéico en base a las tablas del NRC (NRC, 1988) (Cuadro 3)
- T3 = Dieta a base de cantidades fijas de ACP y SA con 240g. de PC/animal/día (240PC) de suplemento protéico
- T4 = Dieta a base de cantidades fijas de ACP y SA con 200g. de PC/animal/día (200PC) de suplemento protéico
- T5 = Dieta a base de cantidades fijas de ACP y SA con 160g. de PC/animal/día (160PC) de suplemento protéico

2.4. Alimentación.

La dieta control estuvo basada en un concentrado balanceado con 15% de PC y 3000 Kcal/kg de energía metabolizable (EM) en la etapa de crecimiento comprendida entre los 25 y 50 kg. de peso vivo y 13% de PC y 2800 Kcal/kg EM para la etapa de engorde comprendida entre los 50 y 90 kg de peso vivo en la etapa de engorde (Cuadro 1). Esta dieta fue ofrecida *ad libitum* a los animales en comederos automáticos.

Cuadro 1. Dieta Control utilizada en el experimento

INGREDIENTE	CRECIMIENTO	ENGORDE
	Porcentaje	Porcentaje
Sorgo	62.08	58.97
Semolina	10	15
Harina de Carne	5	3
Soya	12	9
Melaza	10	10
Carbonato de Calcio	0.08	0.43
Fosfato dicálcico	0.24	3
Sal	0.5	0.5
Vitamelk cerdos	0.1	0.1
TOTAL	100	100
<i>Energ. Metabolizable (kcal/kg)</i>	<i>3000</i>	<i>2800</i>
<i>Proteína cruda (%)</i>	<i>15</i>	<i>13</i>

Para las dietas 2 a 5 se utilizaron cantidades fijas de ACP y SA de 400 g/cerdo/día y de 150 g/cerdo/día respectivamente para la etapa de crecimiento. Para la etapa de engorde se utilizó 500 g/cerdo/día de ACP y de 200 g/cerdo/día de SA. El suplemento protéico utilizado fue formulado con un 40% de PC para la etapa de crecimiento y engorde. Con el objeto de que el consumo de minerales y vitaminas fuera el mismo, las cantidades de estos componentes fueron ajustados de acuerdo a la cantidad de suplemento que se ofrecía al cerdo, por esto los porcentajes de los suplementos para cada tratamiento varían. La composición porcentual de los suplementos protéicos se incluye en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Suplemento protéico utilizado en cerdos alimentados con ACP :

ETAPA :	Crecimiento			
Tratamiento	T2 - NRC	T3 - 240PC	T4 - 200PC	T5 - 160PC
Ingrediente	%	%	%	%
Soya	87	87	87	87
Melaza	4.1	5.88	3.97	0.93
CaCo ₃	4.15	3.58	4.2	5.25
Fosf. dicálc.	2.65	1.76	2.71	4.15
Sal	1.48	1.25	1.5	1.88
Vitamelk	0.62	0.53	0.63	0.79
TOTAL	100	100	100	100
ETAPA :	Engorde			
Soya	87	87	87	87
Melaza	4.1	5.26	3.22	0.00
CaCo ₃	4.15	4.2	4.95	6.18
Fosfato dicálc.	2.65	1.76	2.71	4.15
Sal	1.48	1.25	1.5	1.88
Vitamelk cerdo	0.62	0.53	0.63	0.79
TOTAL	100	100	100	100

Por las dificultades de manejo y de mezcla que presentan dietas con niveles tan altos de ACP, éstas fueron mezcladas inmediatamente antes de ser ofrecidas a los animales, para lo cual para cada grupo experimental (cuatro cerdos) se pesaba la cantidad necesaria de ACP, SA y suplemento protéico y eran revueltos hasta formar una masa homogénea en un balde plástico y así era suministrada en un comedero manual. La composición porcentual de las dietas con ACP se muestran en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Composición porcentual de las dietas de cerdos alimentados con ACP

ETAPA :	Crecimiento			
Tratamiento	T2 - NRC	T3 - 240PC	T4 - 200PC	T5 - 160PC
	%	%	%	%
Suplemento	56	52	48	42
ACP	32	35	38	42
Semolina	12	13	14	16
ETAPA :	Engorde			
Suplemento	56	46	42	36
ACP	31	39	42	46
Semolina	13	15	16	18

2.5. Variables.

Las variables evaluadas en el experimento fueron las siguientes:

2.5.1. Ganancia diaria de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia.

Los cerdos fueron pesados cada dos semanas, desde que empezó el estudio hasta que alcanzaron un peso promedio del grupo de 90 kg, momento en el cual eran conducidos a rastro. Se llevaron registros de consumo para cada corral experimental con el fin de determinar la conversión alimenticia.

Los datos de consumo de alimento para el tratamiento control se obtuvieron por diferencia entre el peso del alimento ofrecido, con el sobrante que se presentaba el día del pesaje. En los demás tratamientos como era alimentación restringida se sabía de antemano la cantidad de alimento que el cerdo había consumido (Cuadro 4).

Cuadro 4. Cantidades de suplemento ofrecido a los animales.

TRATAMIENTO	ETAPA	PESO (kg)	g./animal/día
T2	<i>Crecimiento</i>	25 a 30	507
		30 a 40	713
		40 a 50	915
	<i>Engorde</i>	50 a 60	695
		60 a 70	820
		70 a 80	948
		80 a 90	1073
T3	<i>Crecimiento</i>	25 a 50	600
	<i>Engorde</i>	50 a 90	600
T4	<i>Crecimiento</i>	25 a 50	500
	<i>Engorde</i>	50 a 90	500
T5	<i>Crecimiento</i>	25 a 50	400
	<i>Engorde</i>	50 a 90	400

La conversión alimenticia resultaba de la división del alimento consumido por el aumento de peso observado durante el período de 14 días. Al final del experimento se evaluó la conversión alimenticia acumulada, la cual se obtuvo dividiendo el consumo total del cerdo para el número total de días que pasó en el experimento.

2.5.3. Variables de evaluación de canal.

La canal caliente y fría de los animales era pesada en una báscula digital graduada a intervalos de 0.5 kg. La canal caliente se pesaba inmediatamente después de sacrificado el cerdo, sin vísceras ni cabeza. La canal fría se evaluó después de que el cerdo había permanecido un día en un cuarto frío a 2°C.

2.5.4. Largo de canal.

Fue medido con una cinta graduada en centímetros y se lo tomó en la canal partida en dos, transversalmente, desde la parte anterior del hueso de la primera costilla, hasta la parte anterior del hueso del pubis.

2.5.5. Espesor de la grasa dorsal.

Se tomaron tres medidas del manto de grasa a lo largo de la canal del cerdo mediante una regla graduada en pulgadas. La primera medida se la realizó en la primera costilla, la segunda en la décima costilla y la última en la unión de las vértebras lumbares con las sacras. La medida final del manto de grasa se obtuvo a través del promedio de estas tres mediciones.

2.5.6. Área de lomo.

Se midió partiendo la canal en la décima costilla, y con la ayuda de una boja plástica se transcribió a papel el contorno del lomo. Una vez hecho esto se midió el área con la ayuda de un planímetro, trabajando con escala de 1:1; el área resultante se midió en cm².

2.6. Diseño experimental.

Para la evaluación estadística de las variables de ganancia de peso y de canal se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA), con doce repeticiones para cada tratamiento. Los datos de consumo de alimento y eficiencia de conversión se analizaron con tres repeticiones, utilizando para ello los datos promedio de cada corral. Para el análisis de datos se utilizó el Modelo Lineal General del paquete estadístico "Statistical Analysis System" (S.A.S.). El análisis de separación de medias se hizo utilizando la prueba SNK, tomando como nivel de significación $P < 0.05$.

2.7. Análisis económico.

Para el análisis económico se usó un promedio de los precios diarios registrados a lo largo de 1997 de los ingredientes utilizados en las dietas y el de la carne de cerdo para este estudio. Estos datos fueron obtenidos del Sistema de Información de Mercado de Productos Agrícolas de Honduras (SIMPAH) de la Secretaría de Agricultura y Ganadería de Honduras (SAG).

Se realizó un análisis marginal trabajando solamente con los costos que varían para cada tratamiento; en función de estos costos, se calcularon los beneficios netos que aporta cada tratamiento y se realizó un análisis de dominancia ordenando los tratamientos según sus costos variables, de menor a mayor y eliminando aquellos que tengan beneficios netos menores o iguales a los de un tratamiento de costos variables más bajos. Luego se obtuvo la tasa de retorno marginal, para evaluar cual era el tratamiento con mayor rentabilidad económica dentro del experimento.

El paso siguiente fue realizar un análisis de sensibilidad para determinar hasta donde las recomendaciones (técnicas y económicas) soportarán cambios en los precios de los insumos. Este análisis se enfocó básicamente a fluctuaciones en los precios del sorgo, soya y aceite que son los ingredientes base de este estudio.

III. RESULTADOS Y DISCUSION

El análisis de los resultados se presentan en tres secciones. En la primera se discuten las características de comportamiento, las ganancias de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia; en la segunda se muestra los resultados en las características de canal. La tercera sección trata del análisis económico de los tratamientos y de sensibilidad a cambios en los precios del sorgo, soya y aceite.

3.1 Características de comportamiento en ganancias de peso y en conversión alimenticia.

Las características de comportamiento en ganancias de peso y en conversión alimenticia se analizaron en tres etapas diferentes :

- Periodo de crecimiento, comprendido de 25 hasta 50 kg.
- Periodo de engorde, comprendido de 50 a 90 kg y
- Periodo total, comprendido de 25 hasta 90 kg.

3.1.1. Etapa de crecimiento (25 hasta 50 kg).

El Cuadro 5 muestra que las ganancias de peso fueron significativamente diferentes ($P=0.0003$).

Cuadro 5. Ganancia diaria de peso para la etapa de crecimiento : de 25 hasta 50 kg.

TRATAMIENTO	1	2	3	4	5	P ^{**}	Efecto observado
Ganancia de peso (g/día)	529 a	532 a	457 ab	412 b	388 b	0.0003	Cuadrático P=0.0001
Consumo de aliment. (g/día)	2375 a	1293b	1150 c	1050 d	950 e	0.0001	ns
Conversión Alimenticia	4.49 a	2.43 b	2.51 b	2.55 b	2.45 b	0.0001	ns

Las letras representan los resultados de la prueba de separación de medias SNK

Se observa que el tratamiento control y el tratamiento con ACP suplementado según las tablas del NRC, 1988 fueron estadísticamente iguales. Los tratamientos con ACP mostraron una correlación positiva (Corr = 0,56) y altamente significativa ($P=0.0001$) con una respuesta de tipo cuadrático ($P=0.0001$), donde se muestra que al aumentar los niveles de PC ofrecidos, aumentan las ganancias de peso. Estas relaciones pueden observarse en la Figura 1

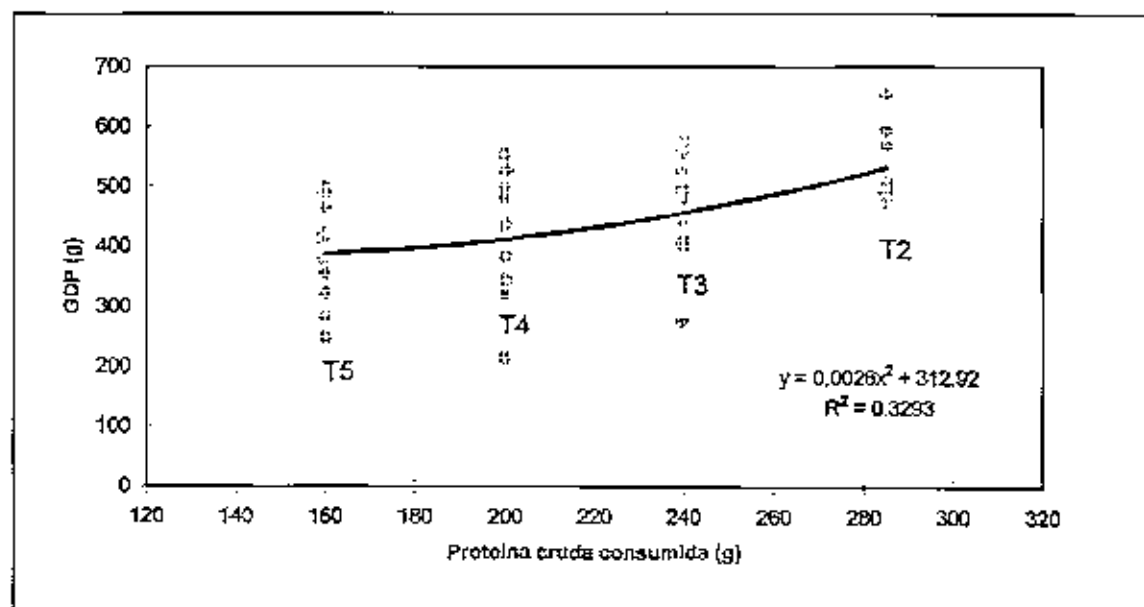


Figura 1. Ganancias diarias de peso en los tratamientos alimentados con ACP en la etapa de crecimiento.

Todos los cerdos alimentados con ACP presentaron una diarrea de tipo fisiológico en los primeros 10 días del experimento, lo que pudo afectar las ganancias diarias de peso de estos tratamientos durante esta etapa. Ocampo (1994) recomienda por lo menos 2 semanas de periodo de acostumbramiento para que los animales adquirieran las enzimas necesarias para un aprovechamiento adecuado del aceite.

Con respecto a los consumos de alimento, en el Cuadro 5 se observa que, como era de esperarse, existió una gran diferencia entre el tratamiento Control y los tratamientos con ACP que recibían cantidades fijas de alimento. Lo mismo se observa para las conversiones alimenticias que fueron significativamente diferentes ($P=0.0001$), al comparar el tratamiento 1 (Control) con los tratamientos alimentados con ACP. Entre los tratamientos alimentados con ACP el nivel de PC no afectó la eficiencia de conversión. ($P=0.68$).

Como una forma de observar como las distintas dietas llenan los requerimientos de aminoácidos esenciales, éstos se presentan en el Cuadro 6. Se puede observar que el consumo de proteína del tratamiento 1, alimentado con concentrado convencional (Control) y del tratamiento 2 (NRC) cumplen con las recomendaciones del NRC (1988) y es superior al consumo alcanzado por los tratamientos restantes. En cuanto al consumo de aminoácidos esenciales los tratamientos 1 (Control) y 2 (NRC), alcanzaron a consumir lo recomendado por el NRC. La deficiencia en estos aminoácidos puede explicar en parte la menor ganancia diaria de peso que evidenciaron los tratamientos 3 (240PC), 4 (200PC) y 5 (160PC).

Cuadro 6. Consumo de proteína y aminoácidos esenciales en la etapa de crecimiento.

TRATAMIENTO	1 Control	2 NRC	3 240PC	4 200PC	5 160PC	Recomen- dación NRC
Proteína	356	285	240	200	160	285
<u>Aminoácidos</u>						
Lisina	17.90	19.37	16.31	<u>13.55</u>	<u>10.76</u>	14.3
Met + Cis	9.80	8.76	<u>7.35</u>	<u>6.55</u>	<u>4.84</u>	7.8
Treonina	11.40	11.75	9.92	<u>8.25</u>	<u>6.56</u>	9.1
Triptofano	2.88	4.27	3.59	3.00	2.36	2.3

Todas las cantidades están expresadas en gramos de consumo por día (g/día).

Valores subrayados presentan deficiencias.

3.1.2. Etapa de engorde : de 50 hasta 90 kg.

Al igual que en la etapa de crecimiento se observa en el Cuadro 7 que las ganancias de peso fueron significativamente diferentes ($P=0.0001$), donde el tratamiento 1 (control) fue superior estadísticamente, seguido por el tratamiento 2 (NRC) con ACP. Los dos fueron significativamente diferentes a los demás tratamientos alimentados con ACP. La Figura 2 muestra que los tratamientos con ACP mostraron una correlación positiva ($\text{Corr} = 0.58$) y altamente significativa ($P=0.0001$) con una respuesta de tipo lineal ($P=0.0001$) con respecto al consumo diario de proteína en la dieta.

Cuadro 7. Ganancia diaria de peso, conversiones y eficiencias para la etapa de engorde

TRATAMIENTO	1	2	3	4	5	P=	Efecto observado
	Control	NRC	240PC	200PC	160PC		
Ganancia de peso (g/día)	766 a	620 b	561 c	512 c	502 c	0,000 1	Lineal P=0.0001
Consumo de aliment. (g/día)	3569 a	1637b	1300 c	1200 d	1100 e	0,000 1	ns
Conversión Alimenticia	4.66 a	2.64 b	2.4 bc	2.34 b	2.20 c	0.09	Lineal P=0.0018

Las letras representan los resultados de la prueba de separación de medias SNK

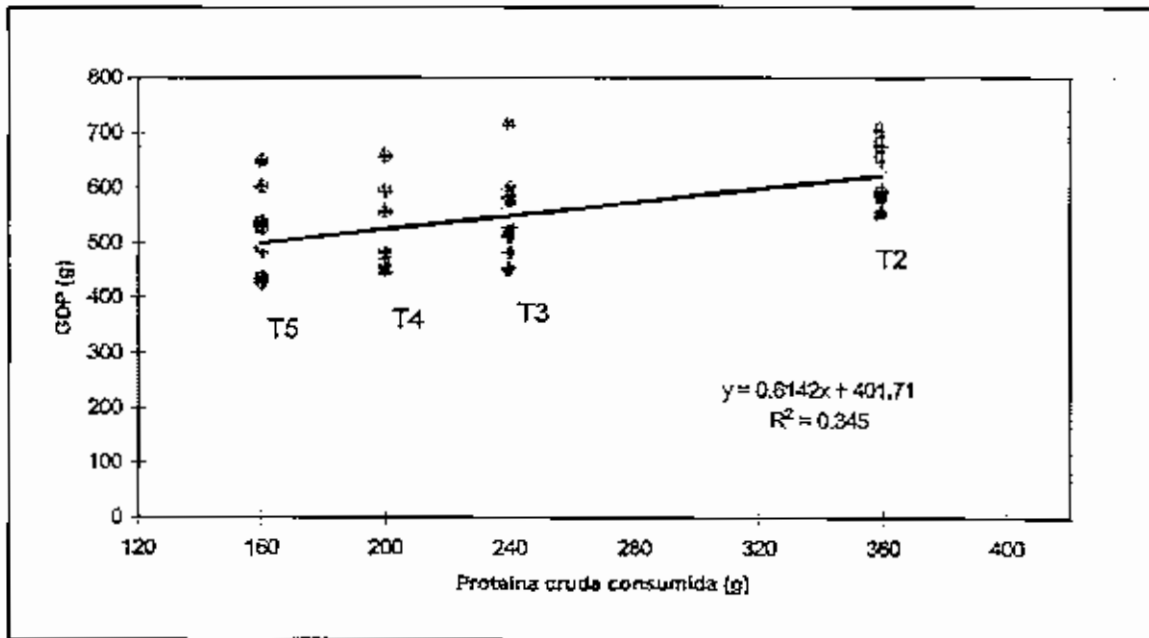


Figura 2. Ganancias diarias de peso en los tratamientos alimentados con ACP en la etapa de engorde.

Nuevamente los datos de consumo para esta etapa mostraron que el Tratamiento 1 (Control) ad libitum consume dos a tres veces más alimento que los tratamientos con ACP. A diferencia de la etapa de crecimiento para el caso de las conversiones alimenticias los tratamientos con ACP mostraron una correlación positiva ($\text{Corr}=0.50$) y significativa ($P=0.09$) con una respuesta de tipo lineal ($P=0.09$) con respecto al consumo diario de proteína en la dieta, lo que se muestra en la Figura 3. Este es un efecto difícil de explicar ya que significa que a menor consumo de PC la eficiencia alimenticia es estadísticamente

mejor (NRC = 2.64, 240PC = 2.4, 200PC = 2.34 y 160PC = 2.2) y este efecto fue significativamente lineal ($P=0.0018$). El hecho de que a medida que el nivel de PC bajaba, la cantidad del alimento ofrecido disminuía, unido a que la cantidad de ACP era restringida podrían explicar este resultado, ya que, como se verá más adelante, los animales con una menor suplementación de PC no presentaron mayores niveles de grasa dorsal.

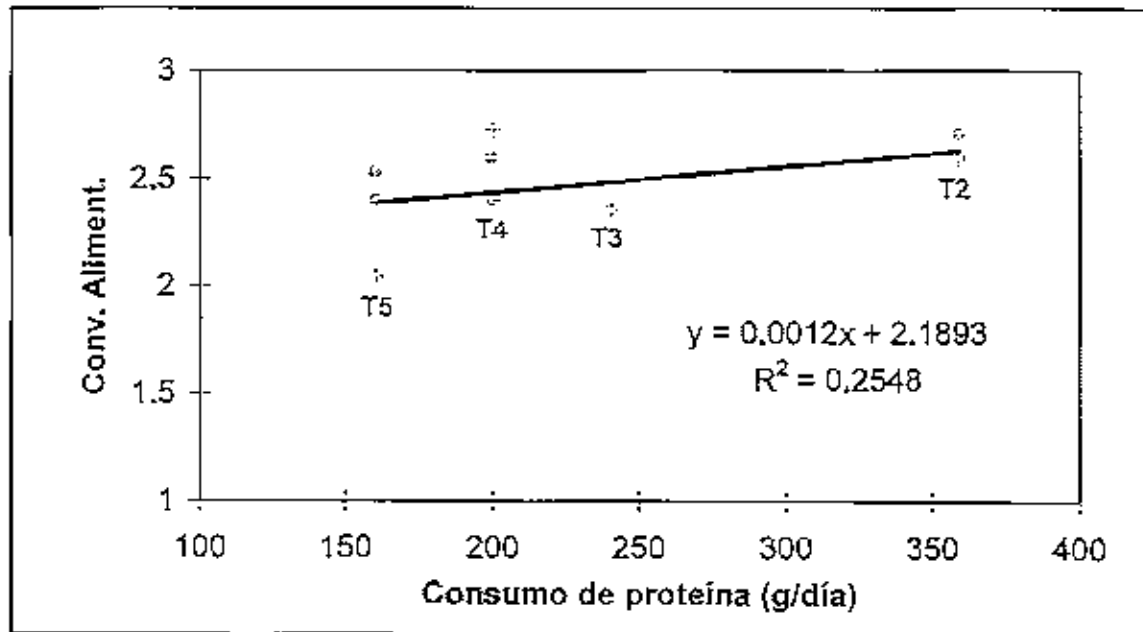


Figura 3. Conversión alimenticia de los tratamientos alimentados con ACP en la etapa de engorde.

El consumo de proteína, como el de aminoácidos esenciales del tratamiento 1 (Control) y del tratamiento 2 (NRC) cumplieron con las recomendaciones del NRC (1988) y fue superior al consumo alcanzado por los tratamientos restantes (Cuadro 7). La deficiencia en estos aminoácidos puede explicar en parte la menor ganancia diaria de peso que evidenciaron los tratamientos 3 (240PC), 4 (200PC) y 5 (160PC) en la etapa de engorde

Cuadro 8. Consumo de proteína y aminoácidos esenciales en la etapa de engorde

TRATAMIENTO	1 Control	2 NRC	3 240PC	4 200PC	5 160PC	Recomen dación NRC
Proteína	463	359	240	200	160	404
Aminoácidos						
Lisina	23.28	24.39	<u>16.31</u>	<u>13.55</u>	<u>10.76</u>	18.7
Met + Cis	12.74	11.03	<u>7.35</u>	<u>6.55</u>	<u>4.85</u>	10.6
Treonina	14.82	14.80	<u>9.92</u>	<u>8.25</u>	<u>6.56</u>	12.4
Triptofano	3.74	5.29	3.59	3.00	<u>2.36</u>	3.1

Todas las cantidades están expresadas en gramos de consumo por día (g/día). Valores subrayados son deficientes.

3.1.3. Etapa total : de 25 hasta 90 kg.

Los resultados del comportamiento animal para la etapa total se presentan en el Cuadro 9. Se observa que las ganancias de peso para la etapa total presentan una tendencia similar a la etapa de engorde, es decir que éstas disminuyen linealmente ($P=0.0001$) al disminuir el nivel de PC (Figura 4), mostrándose una correlación positiva ($\text{Corr}=0.68$) entre las dos variables y altamente significativa ($P=0.0001$).

Cuadro 9. Ganancia diaria de peso, conversión alimenticia, conversión energética y características de canal para la etapa total : de 25 hasta 90 kg.

TRATAMIENTO	1 Control	2 NRC	3 240PC	4 200PC	5 160PC	P=	Efecto observado
Ganancia de peso (g/día)	657 a	586 b	518 c	469 cd	449 d	0.0001	Lineal P=0.0001
Consumo de alim. (g/día)	2932 a	1453 b	1239 c	1135 cd	1033 d	0.0001	ns
Conversión Alimenticia	4.65 a	2.48 b	2.4 b	2.42 b	2.3 b	0.001	ns
Consumo de EM(kcal/día)	8898 a	6322 b	5893 c	5564 cd	5213 d	0.0001	ns
Conv. Energía (Mcal/kg)	13.40 a	10.77 b	11.41ab	11.85ab	11.55a b	0.02	ns
Eficiencia protéica	1.58 a	1.77 b	2.16 c	2.35 cd	2.8 d	0.01	ns

Al comparar las ganancias obtenidas con experimentos de Ocampo (1994), se observa que la ganancia diaria de peso obtenida en el Tratamiento 4 (200PC) de 469g/día es un poco menor a la reportada por Ocampo, quien obtuvo ganancias de 526 g/cerdo/día con el mismo tratamiento.

En el Cuadro 9 se observa que las conversiones alimenticias no fueron significativamente diferentes en los tratamientos alimentados a base de ACP. Los resultados para el tratamiento con ACP y suplementado con 200 g de proteína cruda (200PC) que presentó una conversión de 2.4, no concuerdan con el experimento realizado por Ocampo (1994) quien alimentando con ACP a cerdos suplementados con una cantidad igual de proteína alcanzó una conversión de 2.1. Tanto en la utilización de la energía, como en el aprovechamiento de la proteína, son más eficientes los tratamiento alimentados a base de ACP, destacándose el tratamiento 2 (NRC) que presentó un requerimiento de 10.77 kcal para ganar un gramo de peso vivo y el Tratamiento 5 (160PC) que es el más eficiente en la utilización de la proteína suministrada.

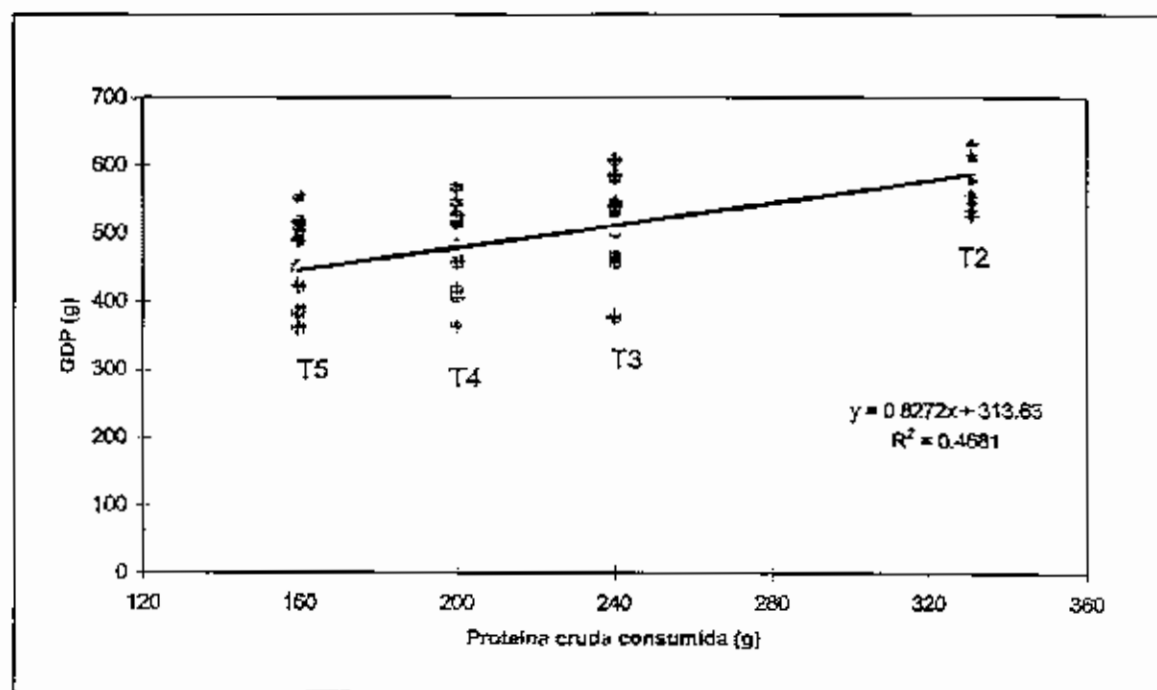


Figura 4. Ganancias diarias de peso en los tratamientos alimentados con ACP en la etapa total.

3.2 Características de la canal.

Lo datos de la evaluación de canal se encuentran en Cuadro 10.

Cuadro 10. Variables de evaluación de canal.

TRATAMIENTO	1 <i>Control</i>	2 <i>NRC</i>	3 <i>240PC</i>	4 <i>200PC</i>	5 <i>160PC</i>	P=	Efecto observado
Área de Lomo (cm)	27.25 c	31.74 ab	33.46 a	30.68 abc	27.86 bc	0.001	Cúbico P=0.0066
Largo de Canal (cm)	78.96 a	79.63 a	78.83 a	79.19 a	77.55 a	n.s.	ns
Manto de Grasa (pulg)	1.26 a	1.18 a	1.16 a	1.13 a	1.10 a	n.s.	ns
Rnto. Canal Caliente (%)	70.6 a	72.2 a	73.4 a	71.3 a	69.5 a	n.s.	ns
Rnto. Canal Frio (%)	68.8 a	70.5 a	71.8 a	69.9 a	68.1 a	n.s.	ns

Las letras representan los resultados de la prueba de separación de medias SNK.

Se observaron diferencias significativas para área de lomo ($P=0.001$). Los tratamientos con ACP no mostraron una tendencia muy clara, ya que presentaron un efecto de tipo cúbico ($P=0.0066$) siendo el Tratamiento 3 (240PC) con 33.5 cm² el que presenta las mayores áreas de lomo. (Ver Figura 5) De todas maneras cabe destacar que las áreas de lomo encontradas para los tratamientos con ACP están dentro del rango normal en comparación con cerdos alimentados con concentrado convencional.

Sorprendentemente a pesar de los altos niveles de ACP en la dieta los mantos de grasa no fueron estadísticamente diferentes, ni tampoco existe diferencia entre largo y rendimiento de canal. Estos resultados comprueban lo encontrado por Ocampo (1992) quien no ha encontrado con niveles altos de ACP y SA diferencias en la calidad de canal de los cerdos.

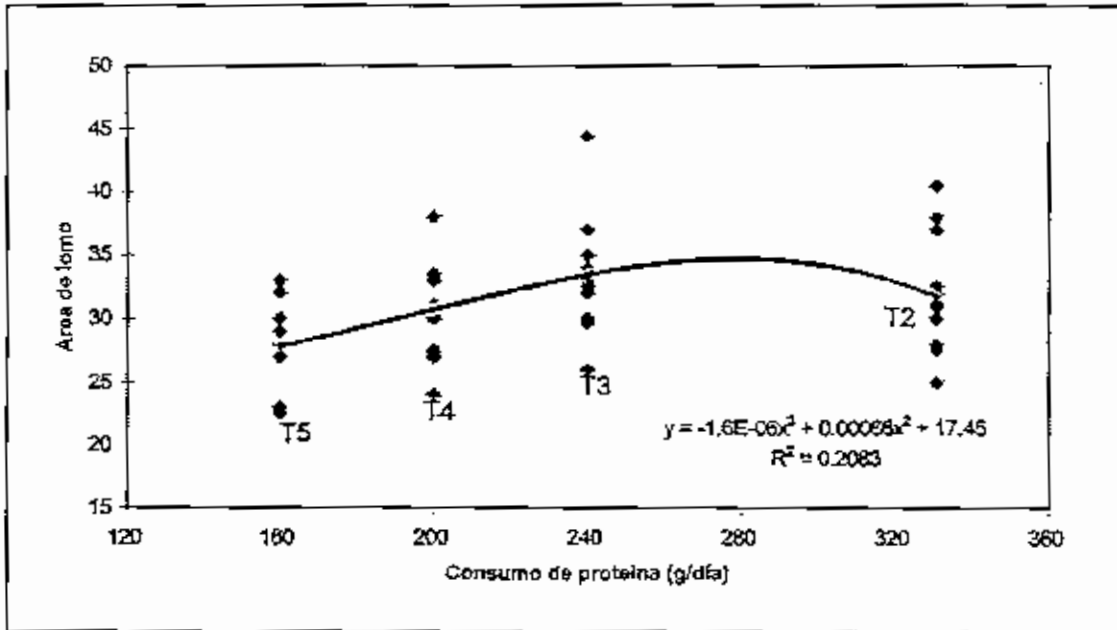


Figura 5. Area de lomo de los diferentes tratamientos asociado al consumo diario de proteína.

3.3 Análisis económico.

Con los precios promedios que se registraron durante el tiempo de experimento para los insumos, el tratamiento alimentado con concentrado convencional (Control) resultó ser el de mayores costos. Cada tratamiento tuvo distinta duración dentro del experimento, lo que hace que dentro de un año presenten diferentes números de ciclos posibles. Por estas razones el análisis económico se lo ha realizado dentro de un año calendario, como se observa en el Cuadro 11.

Cuadro 11. Costos presentados durante el período de experimento (Lps)

TRATAMIENTO	C.N.	NRC	240PC	200PC	160PC
<i>Alimentación</i>	1095.00	1015.64	981.93	941.87	868.13
<i>Mano de Obra utilizada</i>	8.60	24.30	25.40	26.80	26.80
<i>Gas utilizado</i>	0.00	3.80	4.28	4.52	4.52
<i>Depreciación de balanza</i>	0.00	4.18	4.70	4.96	4.96
<i>Depreciación de baldes</i>	0.00	0.74	0.84	0.88	0.88
<i>Lechón</i>	500	500	500	500	500
Total de Costos en el Período	1603.60	1548.66	1497.15	1479.03	1405.29
N.- de ciclos al año	3.70	3.28	2.91	2.76	2.76

Las cifras se encuentran en lempiras (Lps) al cambio de 13.00 Lps por dolar.

Cuadro 12. Análisis económico con costos extrapolados a un año calendario

TRATAMIENTO	C.N.	NRC	240PC	200PC	160PC
<i>Total de Costos en el período</i>	5933,32	5079,60	4356,71	4082,12	3878,60
<i>Libras de Carne producida</i>	757,00	861,00	594,00	540,00	531,00
<i>Precio / libra de cerdo</i>	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00
<i>Costo / kg de carne</i>	17,24	18,90	16,13	16,6	16,09
INGRESO	6813,00	5949,00	5346,00	4860,00	4779,00
UTILIDAD	879,68	869,40	989,29	777,88	900,40
RENTABILIDAD (%)	14,83	17,12	22,71	19,06	23,21

Las cifras se encuentran en lempiras (Lps) al cambio de 13.00 Lps por dolar.

Como se observa en Cuadro 12 el tratamiento suplementado con 160 g de proteína cruda (160PC) resultó ser económicamente el más rentable ($P=0.001$), con un beneficio sobre los costos de 23,21 %. Todos los tratamientos que fueron alimentados con aceite resultaron ser más rentables que el tratamiento control, el que únicamente obtuvo una rentabilidad de alrededor del 15% a pesar de que fue el tratamiento que más cantidad de carne, produjo durante el año. El tratamiento 3 (240PC) fue el que presentó el beneficio neto más alto (BN=Lps. 989), pero fue el segundo en rentabilidad, esto debido a que el total de costos presentado durante el año fue muy superior al tratamiento 5 (160PC).

3.4 Análisis de sensibilidad :

En el Cuadro 13 se presentan las estimaciones de las ganancias relativas del tratamiento 1 (Control) con el objetivo de medir la sensibilidad de los resultados ante variaciones en los precios del sorgo y de la soya. Se calculó el beneficio neto y la rentabilidad (entre paréntesis) para un rango de variación de -20% a 20% tanto del precio normal del sorgo como el de la soya.

Cuadro 13. Cambio del beneficio neto en Lps (Rentabilidad, %) para cinco posibles cambios tanto en el precio del sorgo como en el precio de la soya en la dieta control (CN)

SOYA		SORGO					
		Cambio	-20%	-10%	0%	10%	20%
Cambio	Precio	Precio	1.16	1.31	1.45	1.6	1.74
-20%	1.98		1390(25,6)	1165(20,6)	950(16,2)	724(11,9)	513(8,15)
-10%	2.22		1353(24,8)	1128(19,8)	917(15,6)	687(11,2)	476(7,52)
0%	2.47		1316(23,9)	1094(19,1)	880(14,8)	650(10,6)	443(6,96)
10%	2.72		1279(23,1)	1050(18,2)	839(14,1)	613(9,89)	402(6,28)
20%	2.96		1242(22,3)	1017(17,5)	806(13,4)	576(9,24)	385(5,67)

En el Cuadro 14 se presentan las estimaciones de las ganancias relativas del tratamiento 5 (160PC) que fue el de rentabilidad más alta en el experimento (Cuadro 7), con el objetivo de medir la sensibilidad de los resultados ante variaciones en los precios de la soya y del aceite. Se calculó, así mismo, el beneficio neto y la rentabilidad (entre paréntesis) para un rango de variación de -20% a 20% en el caso de la soya y de -10% a 10% en el caso del aceite.

Cuadro 14. Cambio del beneficio neto en Lps (Rentabilidad, %) para cinco posibles cambios en el precio de la soya y tres cambios en el precio del aceite.

ACEITE		SOYA					
		Cambio	-20%	-10%	0%	10%	20%
Cambio	Precio	Precio	1.98	2.22	2.47	2.72	2.96
-10%	2.97		1182(32,9)	1108(30,2)	1033(27,6)	956(25,01)	884(22,71)
0%	3.3		1050(28,2)	978(25,73)	900(23,23)	823(20,82)	749(18,58)
10%	3.96		785(19,65)	713(17,54)	636(15,35)	561(13,31)	487(11,34)

Si el precio de la soya y del aceite permanecen constantes en su precio promedio (2,47Lps/lb y 3,3Lps/lb respectivamente), el precio del sorgo debe disminuir en un 20% para que sea más rentable alimentar a los cerdos con concentrado normal que con dietas basadas en ACP (Cuadros 13 y 14).

Aún cuando el precio del aceite aumente en un 10%, manteniendo constantes los precios del sorgo y de la soya en el promedio (1,45Lps/lb y 2,47Lps/lb respectivamente), seguirá presentando una rentabilidad más alta (15,35%) que el tratamiento 1 (Control) que presenta una rentabilidad de 14,8%.

3.5 Análisis de Dominancia.

Los tratamientos 1 (Control), 2 (NRC) y 4 (200PC) se encuentran dominados por los tratamientos 3 (240PC) y 5 (160PC), ya que presentaron un beneficio neto más bajo al mismo tiempo que tuvieron un total de costos mayor. Por esta razón quedan fuera del análisis de dominancia. Esto se presenta en la Figura 6.

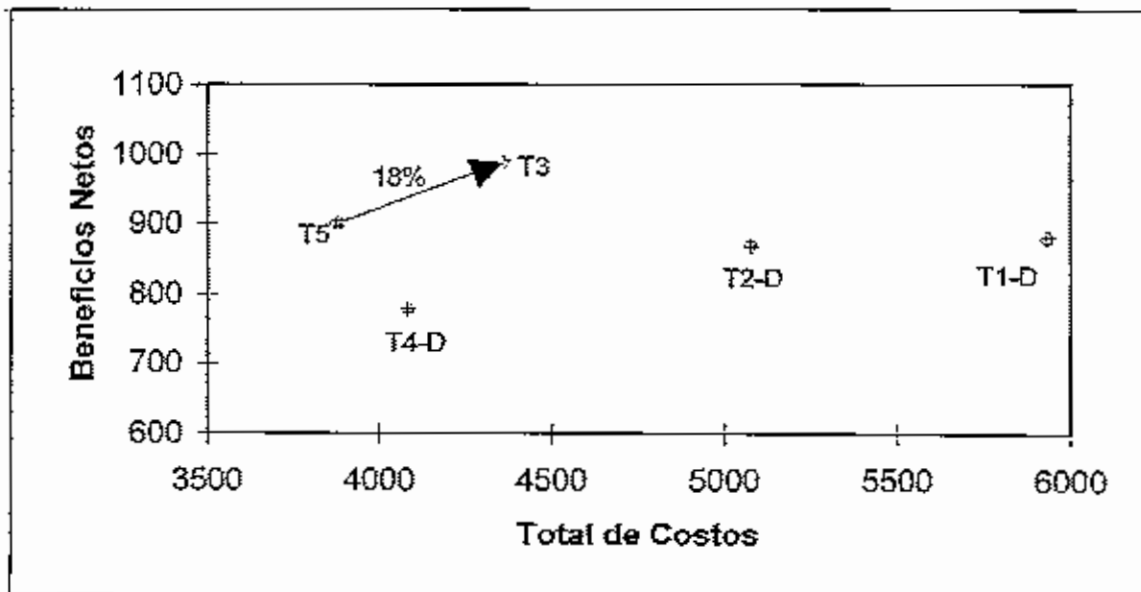


Figura 6. Análisis de dominancia de los cinco tratamientos evaluados.

Nota : Tratamientos acompañados de la letra "D" son tratamientos dominados.

Si se contara con capital a disposición, el cambiar del tratamiento 5 al tratamiento 3 implicaría un aumento en los ingresos netos de un 18%, aunque la rentabilidad se vería disminuida en un 0.5%. Esto se observa en la Figura 6. Ahora si el capital es limitado, el cambiar del tratamiento 5 (160PC) al tratamiento 3 (240PC) no es una opción factible, y el tratamiento a seleccionar sería el 5 (160PC) que presenta la rentabilidad más alta, en este caso .

IV. CONCLUSIONES

- 1.- El aceite crudo de palma, utilizado como fuente energética en las dietas para cerdos en las etapas de crecimiento y engorde, presenta resultados biológicos y económicos muy positivos. El aceite crudo de palma por su alto contenido de ácidos grasos se muestra como una fuente de energía superior a otras fuentes tradicionales como el sorgo o el maíz.
- 2.- Aunque los cerdos alimentados a base de concentrado convencional obtienen las mejores ganancias de peso, son los animales más ineficientes en el uso de la energía y de la proteína. Los tratamientos alimentados a base de ACP son los más eficientes, llegando a tener eficiencias proteicas del orden de 2.8 y conversiones energéticas de 10.77 en el Tratamiento 5 (160PC) y el Tratamiento 2 (NRC) respectivamente.
- 3.- Las dietas basadas en aceite crudo de palma, a pesar de su alto contenido de ácidos grasos y su restringida cantidad de proteína, no presentan mayores niveles de grasa dorsal que los cerdos alimentados con concentrado convencional, además, tanto el largo como los rendimientos de canal son similares a los presentados por los cerdos alimentados con dietas basadas en el sorgo o maíz como fuentes de energía.
- 4.- Los ingresos brutos de todos los tratamientos alimentados con ACP fueron menores en comparación con el tratamiento control, alimentado con concentrado convencional, pero la disminución en los costos de alimentación, por no tener cereales en su composición, tuvo mayor peso al final del experimento. Esto condujo a que todos los tratamientos con ACP presentaran una mayor rentabilidad.
- 5.- Los resultados obtenidos resultan poco sensibles a variaciones en el precio de los principales insumos ocupados en la elaboración de las dietas (sorgo, soya y aceite), siendo la única alternativa para cambiar la alimentación con aceite crudo de palma a una alimentación a base de concentrado convencional, que el precio que presentó el sorgo en promedio durante el experimento disminuya en un 20% manteniendo constantes los precios de la soya y del aceite o mayores a los presentados.

V. RECOMENDACIONES

1.- Dar a los animales un periodo de acondicionamiento adecuado, disminuyendo progresivamente la cantidad de concentrado convencional ofrecido y aumentando la cantidad de ACP poco a poco, para evitar trastornos digestivos en el animal que puedan afectar nuestras ganancias de peso.

2.- Por las dificultades que presentan las dietas con ACP para ser ofrecidas a los cerdos, se recomienda estudiar la forma más adecuada de implementar el uso de estas dietas en explotaciones comerciales.

VI. LITERATURA CITADA

- ADEOLA, O., BAJALIEH, N. 1997. Energy concentration of high oil corn varieties for pigs. *Journal of Animal Science*. 75(2):430-436.
- ANCUPA. 1995. 25 años de fructífera labor gremial / usos del aceite de palma. En el *Palmicultor* 1(10):13-14.
- BUNDY, C. 1976. Producción porcina. Cuarta Edición. México D.F., México. Compañía Editorial Continental. p. 1-24, 205-240.
- CATIE (C.R.). 1986. Observaciones preliminares sobre el uso de alimentos no tradicionales en cerdos en fincas pequeñas, Informe técnico N.-66. Turrialba C.R., sn. p. 1-4.
- CIMMYT. 1988. Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: un manual metodológico de evaluación económica. Edición completamente revisada. México D.F., México. CIMMYT. 77 p.
- SIMPAH. 1997. Sistema de información de mercados y productos agrícolas hondureños. Reporte diario. SIMPAH.
- CUNHA, T. J., WALLACE, H. D., COMBS, G. E. and DURRANCE, K.L. 1975. Swine, Production in Florida. Florida Department of agriculture. Bulletin N.-21, Florida. p. 71-86.
- FAO (BR.). 1984. Tercera mesa redonda sobre Palma Aceitera. Belén, Br. sn. v2. 293 p.
- FIGUEROA, V. 1996. Producción porcina con cultivos tropicales y reciclaje de nutrientes. Fundación CIPAV, Cali, Valle del Cauca, Colombia. p. 27-28, 35, 87-92.
- FLORES, J. A., AGRAZ, A. 1992. Enciclopedia técnica del ganado porcino. Cuarta edición. México D.F., México. Grupo Noriega editores. v2, p. 571-576, 669-670.
- FLORES, J. A., AGRAZ, A. 1992. Enciclopedia técnica del ganado porcino. Cuarta edición. México D.F., México. Grupo Noriega editores. v1, p. 219-224.

- GUTTERREZ, N. 1974. La yuca en la alimentación de cerdos; análisis económico de dos experimentos. Cali, Colombia. CATIE. 14 p.
- LI, S., SAVER, W.C. 1994. The effect of dietary fat content on amino acid digestibility in young pigs. *Journal of Animal Science*. 72(7):1737-1743.
- MOLESTINA, C. J. 1988. Fundamentos de comunicación científica y redacción técnica. Primera edición. San José, C.R. IICA. 268 p.
- MYER, R. O., LAMKEY, J.W., WALKER, W.R. 1992. Performance and carcass characteristics of swine when fed diets containing canola oil and added copper to alter the unsaturated:saturated ratio of pork fat. *Journal of Animal Science*. 70(5):1417-1423.
- OCAMPO, A. 1992. Raw palm oil as the energy source in pig fattening diets and *Azolla filiculoides* as a substitute for soya bean meal. In *Livestock Research for Rural Development*. 1(6): 8-17.
- OCAMPO, A. 1994. Utilización de la cachaza de palma africana como fuente de energía en el levante, desarrollo y ceba de cerdos. In *Livestock Research for Rural Development*. 1(2):43-50.
- OCAMPO, A. 1994. Utilización del fruto de palma africana como fuente de energía con niveles restringidos de proteína en la alimentación de cerdos de engorde. In *Livestock Research for Rural Development*. 1(6):1-7.
- OCAMPO, A. 1996. Comunicación Personal
- PATIENCE, J., THACKER, P. 1989. Swine nutrition guide. First published. Canada. Prairie Swine Centre. p. 111-114.
- SAS INSTITUTE. 1989. SAS/STAT: User guide. Version 6, 4th ed. v1. SAS Institute. Cary, NC.
- SCHENCK, B., STAHLY, T., CROMWELL, G. 1992. Interactive effects of thermal environment and dietary lysine and fat levels on rate, efficiency and composition of growth of weanling pigs. *Journal of Animal Science*. 70(12):3791-3802.
- SCHENCK, B., STAHLY, T., CROMWELL, G. 1992. Interactive effects of thermal environment and dietary amino acid and fat levels on rate and efficiency of growth of growth of pigs housed in a conventional nursery. *Journal of Animal Science*. 70(12):3803-3811.

VII. ANEXOS

TRATAMIENTO CN

Número	Sexo	Peso Inicial	Semana 2	Semana 4	Semana 6	Semana 8	Semana 10	Semana 12	limos 10 días
109	M	28.5	36	46	56.5	63	76	86	91
122	M	26	33	44	58	66	74	90	98
521	H	29.5	33	40	47	49	62.5	75	80
528	H	27	34	43	51	59	72	85	90.5
119	M	29	34	42	52	62	70.5	83	96.5
111	M	27.5	34	42.5	48	62	76	88	98
499	H	26	33	39.5	47	59	67	76	84
484	H	28	30	35	40.5	51.5	61	70	76
103	M	29	35	42	49	55	67	75	89
8	M	25.5	33	42	48	56	70	78	92
6	H	30.5	39	48	55	65	79	87	87
23	H	25	30	37	44	53	63	74	90
	PROM.	27.46	33.67	41.75	49.67	58.38	69.83	80.58	89.25
Gan. Peso (g/día)			443.45	577.38	565.48	622.02	818.45	767.86	850.16
Gan. Peso Acum.			443.45	510.42	528.77	552.08	605.36	632.44	657.36
Consumo alim. (g/día)			1940	2430	2750	2825	2839	3955	4651
Consumo Acumulado				2185.00	2373.33	2486.25	2556.80	2789.83	3055.71
Conversión alimenticia			4.37	4.21	4.86	4.54	3.47	5.15	5.47
Conversión Acumulada				4.28	4.49	4.50	4.22	4.41	4.65

TRATAMIENTO

ACPNRC

Número	Sexo	Peso Inicial	Semana 2	Semana 4	Semana 6	Semana 8	Semana 10	Semana 12	Semana 14	Semana 16
107	M	31	34	41	51	53	64	71.5	78	92
110	M	25.5	31	40	47	59	68.5	76	83.5	97
490	H	30	32	41	51	57	66.5	75.5	84	92
503	H	24.5	28	35	45	53	64.5	74.5	84	96
112	M	28.5	31	41	50	58	69	76.5	87.5	97.5
115	M	25	33.5	39	50	58	69	76	84	94
504	H	29.5	38	47	57	62	75.5	80	88	96
525	H	26.5	32	39	47	53	64	69	78	87
13	M	28	33	43.5	52	61	69	76.5	80	91
101	M	27	31.5	40.5	48	57	67	74.5	81	90
9	H	30	35.5	47	55	66	71	80	90.5	92
18	H	27.5	32	40	48	57.5	70.5	74.5	78	94
	PROM.	27.75	32.83	41.17	50.08	57.71	68.21	75.38	83.13	93.94
Gan. Peso (g/día)			348.21	610.12	638.90	544.64	750.00	511.90	553.57	745.69
Gan. Peso Acum.			348.21	479.17	531.75	534.97	577.98	566.96	565.05	590.96
Consumo alm. (g/día)			1057.00	1313.00	1465.00	1395.00	1520.00	1626.00	1679.00	1773.00
Consumo Acumulado				1185.00	1278.33	1307.50	1350.00	1396.00	1499.67	1578.33
Conversión alimenticia			3.04	2.15	2.30	2.56	2.03	3.18	3.03	2.38
Conversión Acumulada				2.47	2.40	2.44	2.34	2.46	2.65	2.67

TRATAMIENTO ACP240

Número	Sexo	Peso Inicial	Semana 2	Semana 4	Semana 6	Semana 8	Semana 10	Semana 12	Semana 14	Semana 16	Semana 18
139	M	30	32	35	39.5	45.5	54	60.5	66.5	73	79
109	M	27	30	38.5	48	58.5	66.5	76	83	90.5	98
497	H	28	29	35.5	44	53	64	70	80	89	96
507	H	26	27	33	41	49	60	67.5	76	83	87
113	M	27.5	32.5	37	44.5	50	64	70	76	83.5	89
111	M	27.5	34	44.5	52.5	60	72	76	81	93.5	99
532	H	28	32.5	40	47	55	68.5	78	87	94.5	103
498	H	27	35.5	43	50	54.5	64.5	70	78	85.5	90
1	M	31	37.5	45.5	54.5	62	75	80.5	88	96.5	103
37	M	27	30	36.5	44	51	58	63.5	70	77	83
5	H	30	32.5	42	47	56	63	72.5	83	88	94
15	H	25	30	40	46	58	65	71.5	77	85	91
	PROM.	27.83	31.88	39.21	46.50	54.21	64.54	71.33	78.79	86.56	92.67
Gan. Peso (g/día)			288.89	523.81	520.83	550.60	738.10	485.12	532.74	555.06	420.98
Gan. Peso Acum.			288.89	406.25	444.44	470.98	524.40	517.86	519.98	524.37	514.55
Consumo alim. (g/día)			1150.00	1150.00	1150.00	1150.00	1300.00	1300.00	1300.00	1300.00	1300.00
Consumo Acumulado				1150.00	1150.00	1150.00	1180.00	1200.00	1214.29	1225.00	1233.33
Conversión alimenticia			3.98	2.20	2.21	2.09	1.76	2.68	2.44	2.34	3.09
Conversión Acumulada				2.83	2.59	2.44	2.25	2.32	2.34	2.34	2.40

TRATAMIENTO ACP200

Número	Sexo	Peso Inicial	Semana 2	Semana 4	Semana 6	Semana 8	Semana 10	Semana 12	Semana 14	Semana 16	Semana 18
412	M	27.5	32	38	47	52	65	74.5	80	90.5	92
413	M	27	33	35.5	41.5	45	54	60	70	73	74
527	H	28	33.5	42	48.5	56	67	73.5	82	85	89
516	H	24.5	27.5	35	40	44	54	63	69	76	81
410	M	31	35.5	44	50	58	70	80	87.5	91	102
105	M	25	24.5	30	32.5	37	48.5	51	62.5	65	72.5
500	H	24.5	28.5	37	44	54	66.5	73.5	79	90	93
303	M	27	30	36	40.5	46	56	62.5	70	73	80
301	M	27.5	31.5	37.5	43.5	51	60	67	75	81	87
16	H	29	33.5	43	52	60	70	76.5	81	91	96
20	H	27.5	31.5	38.5	44.5	49	60	62.5	68	73	82
	PROM.	27.14	31.00	37.86	44.00	50.18	61.00	67.64	75.71	80.77	86.23
Gan. Peso (g/día)			275.97	490.26	438.31	441.56	772.73	474.03	576.99	361.32	389.61
Gan. Peso Acum.			275.97	383.12	401.52	411.53	483.77	482.14	495.89	478.90	468.98
Consumo alm. (g/día)			1050.00	1050.00	1050.00	1050.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00
Consumo Acumulado				1050.00	1050.00	1050.00	1080.00	1100.00	1114.29	1125.00	1133.33
Conversión alimenticia			3.80	2.14	2.40	2.38	1.55	2.53	2.08	3.32	3.08
Conversión Acumulada				2.74	2.62	2.55	2.23	2.28	2.25	2.35	2.42

TRATAMIENTO ACP160

Número	Sexo	Peso Inicial	Semana 2	Semana 4	Semana 6	Semana 8	Semana 10	Semana 12	Semana 14	Semana 16	Semana 18
114	M	29.5	34	41	48	57	69	79	87	94	97.5
108	M	25	28.5	34	36	39	48	53.5	60	67.5	72
505	H	30	34	43	48	50	66	75	83	87.5	93.5
409	M	30.5	33	39	44.5	51	59	62	72	76.5	82
120	M	26	29.5	35	40	48	55.5	61.5	69.5	73	78.5
480	H	30	32	34	39	44	50	56	64	71	75
501	H	24.5	28.5	31.5	37.5	44	51	57	65	74	81
3	M	28	32.5	41	48.5	56	65	73	75.5	85	92
6	M	25.5	28.5	34	38	43.5	63	58.5	60.5	70.5	76
17	H	30	31	39	44	52	65.5	69	74.5	81	88
7	H	27	32.5	40	46	53	61	72	77.5	84	93
	PROM.	27.82	31.27	37.41	42.68	48.86	59.36	65.14	71.68	78.55	84.41
Gan. Peso (g/día)			246.75	438.31	376.62	441.56	750.00	412.34	467.53	490.26	411.19
Gan. Peso Acum.			246.75	342.53	353.90	375.81	450.66	444.26	447.59	452.92	455.42
Consumo alim. (g/día)			950.00	950.00	950.00	950.00	1062.50	1100.00	1100.00	1100.00	1100.00
Consumo Acumulado				950.00	950.00	950.00	972.50	993.75	1008.93	1020.31	1029.17
Conversión alimenticia			3.85	2.17	2.52	2.16	1.42	2.67	2.36	2.24	2.68
Conversión Acumulada				2.77	2.68	2.53	2.16	2.24	2.26	2.25	2.26

TRATAMIENTO	Co. Alim	Co M.O.	Co Gas	Dep Balanza	32 Dep Baldes	Días en exp.	Peso X a rastro(kg)	Ciclos/año
C.N.	1095	5,5	0	0	0	98,66	93,04	3,70
NRC	1015,64	15,6	45,6453	50,0985	8,8064	111,33	93,08	3,28
240 PC	961,93	16,3	51,3853	56,3985	10,0264	125,33	92,67	2,91
200 PC	941,87	17,2	54,2553	59,5485	10,5864	132,33	89,05	2,78
160 PC	868,125	17,2	54,2553	69,5485	10,5864	132,33	87,5	2,76

TRATAMIENTO	Co alim/año	Co MO/año	Co. Gas/año	Co Dep/año	Co DepB/año	Co del lechon	Co.Totales	Carne/año(lbs)	Ingresos/año	UTILIDADES
C.N.	4051,0	20,5	0	0	0	770	4841	757	6891	2050
NRC	3329,8	51,1	149,65	164,25	29,2	770	4494	671	6109	1815
240 PC	2801,4	47,4	149,65	164,25	29,2	770	3962	594	5403	1441
200 PC	2697,9	47,4	149,65	164,25	29,2	770	3758	540	4917	1159
160 PC	2394,5	47,4	149,65	164,25	29,2	770	3655	531	4832	1277

NOTA: Todos los costos e ingresos están en lempiras.

Tanque de gas = 125 Lps.
Consumo = 1 tanque cada 3 meses

Costo de la Balanza = \$ 500
Vida útil = 10 años
Depreciación anual = 650 Lps.

Costo de un balde = 30 Lps.
Vida útil = 1 año
Depreciación anual = 30 Lps.

Precio de la carne de cerdo = 13 Lps/lb

TRATAMIENTO NRC

Número	Sexo	Largo Canal	Mant. grasa	Canal Caliente	Canal frío	Area de lomo
107	M	79,30	1,13	139,00	138,00	31,00
110	M	82,30	1,23	151,00	147,50	31,20
490	H	82,00	0,82	155,00	151,50	38,00
503	H	78,00	1,35	148,00	144,50	25,00
112	M	79,50	1,27	159,00	154,50	28,00
115	M	79,50	1,22	158,00	153,50	30,00
504	H	80,00	1,43	152,00	148,50	27,60
525	H	80,00	0,83	133,00	130,00	37,00
13	M	79,00	1,03	138,00	135,50	28,00
101	M	75,50	1,23	143,00	140,00	32,60
9	H	83,00	1,33	160,00	157,00	40,50
18	H	77,50	1,27	137,00	134,00	32,00
		79,63	1,18	147,75	144,38	32

TRATAMIENTO C.N.

Número	Sexo	Largo Canal	Mant. grasa	Canal Caliente	Canal frío	Area de lomo
103	M	78,50	1,32	150,00	147,00	27,00
8	M	78,50	1,53	159,00	156,00	29,00
8	H	82,30	1,30	167,00	164,50	33,00
23	H	76,00	1,23	148,00	145,00	29,00
109	M	79,00	1,22	144,50	140,00	27,00
122	M	80,20	1,22	150,50	145,50	29,00
521	H	76,40	1,17	117,00	113,50	23,00
528	H	80,30	1,18	142,00	137,50	24,50
119	M	75,60	1,12	122,00	119,00	23,00
111	M	80,00	1,70	158,00	152,50	28,00
499	H	79,00	1,15	129,00	125,50	26,50
484	H	81,80	0,97	148,00	144,50	28,00
		78,97	1,26	144,58	140,88	27

TRATAMIENTO 240PC

Número	Sexo	Largo Canal	Mant. grasa	Canal Caliente	Canal frío	Area de lomo
139	M	80.80	1.35	156.00	152.50	26.00
109	M	78.00	1.07	161.00	158.50	34.00
497	H	81.70	1.23	160.00	157.00	37.00
507	H	77.50	1.13	138.00	135.00	29.60
113	M	75.00	1	137.00	134.00	34.00
111	M	81.00	2	156.00	152.00	35.00
532	H	83.50	1	164.50	161.00	44.40
498	H	79.00	1	144.00	140.00	34.00
1	M	79.50	1.47	161.00	159.00	33.00
37	M	73.50	1.00	129.00	126.00	32.50
5	H	76.50	1.33	144.50	140.00	32.00
15	H	80.00	0.87	143.50	141.00	30.00
		78.83	1.16	149.54	146.33	33

TRATAMIENTO 200

Número	Sexo	Largo Canal	Mant. grasa	Canal Caliente	Canal frío	Area de lomo
410	M	83.00	1.73	165.00	160.50	30.00
105	M	72.00	0.90	116.00	112.50	33.00
500	H	80.80	1.05	153.00	149.50	31.00
412	M	82.30	1.20	159.00	156.00	27.50
413	M	79.00	0.63	125.00	122.50	33.50
527	H	81.80	1.07	156.00	153.00	38.00
516	H	79.70	1.03	135.50	133.00	27.00
303	M	77.80	1.20	123.00	120.00	24.00
301	M	76.70	1.40	131.50	129.50	30.00
18	H	83.00	1.32	152.50	151.00	33.50
20	H	75.00	0.90	121.00	119.50	30.00
		79.19	1.13	139.77	137.00	31

TRATAMIENTO 160

Número	Sexo	Largo Canal	Mant. grasa	Canal Caliente	Canal frío	Area de lomo
409	M	78.80	0.78	142.00	139.00	27.00
120	M	78.50	1.03	135.50	133.00	33.00
480	H	76.00	1.10	127.00	125.00	32.00
501	H	79.00	1.28	139.00	136.00	27.00
114	M	76.80	0.93	130.00	126.00	28.00
108	M	73.00	0.83	113.00	109.50	23.00
505	H	81.50	1.65	149.50	146.00	27.00
3	M	77.50	1.18	145.00	143.50	29.00
8	M	76.00	1.03	113.00	111.00	22.50
17	H	81.00	0.98	133.00	130.50	28.00
7	H	75.00	1.30	145.50	143.00	30.00
		77.55	1.10	133.86	131.14	28