

ZAMORANO
CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

Efecto de la disminución del nivel de proteína cruda en la etapa de inicio en cerdo

Trabajo de graduación presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado
Académico de Licenciatura

Presentado por:

Rony Antonio Varela Matamoros

Honduras
Diciembre, 2002

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

Rony Antonio Varela Matamoros

Honduras
Diciembre, 2002

Efecto de la disminución del nivel de proteína cruda en la etapa de inicio en cerdo

presentado por:

Rony Antonio Varela Matamoros

Aprobada:

Rogel Castillo, M. Sc.
Asesor Principal

Jorge Iván Restrepo, M.B.A
Coordinador Carrera de Ciencia
y Producción Agropecuaria

John Jairo Hincapié, Ph. D.
Asesor

Antonio Flores, Ph. D.
Decano Académico

Miguel Vélez, Ph. D.
Coordinador de Área Temática

Mario Contreras, Ph. D.
Director General

DEDICATORIA

A DIOS todopoderoso por haberme iluminado en cada momento de mi vida y carrera profesional.

A mis amados padres por darme amor, consejos y comprensión en los momentos más difíciles.

A mis hermanos Alex, Rigoberto, Norma, Saúl y Esmeralda por darme fuerza y amor para poder culminar este proyecto.

A mis amigos por brindarme apoyo en los buenos y malos momentos.

AGRADECIMIENTO

A DIOS todopoderoso por darme fuerzas y espíritu de superación en los momentos más difíciles. Gracias Dios por tu amor y apoyo incondicional.

A mi madre Rosalina Matamoros y mi padre José Ambrosio Varela por todo su sacrificio, amor y comprensión. Gracias mami y papi los quiero mucho.

A mis hermanos por inculcarme el deseo de seguir adelante y poder ser una persona de éxito.

A mis abuelas lindas, Ana Rosa Elvir y Orfilia Rodríguez por su amor y valiosos consejos.

A mis asesores:

Ing. Rogel Castillo, por su amistad, consejos y paciencia para poder guiarme en esta etapa de mi vida. Gracias por toda la ayuda que me brindo.

Al Dr. John Jairo Hincapié, por su ayuda y consejos en la realización de este proyecto.

A mis amigos del alma: Isis Rodríguez, Ever Cruz, Yury Reyes, José Ramos, Ever Argueta, Gerson Argueta, Marlon Canales, Rony Barrientos, Camilo Ramia, Samuel Ortiz, Lenin Aguilar y Guillermo Zelaya, por su gran amistad y valiosos consejos.

AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES

Agradezco a la Secretaria de Agricultura y Ganadería (SAG), por su aporte financiero en mis tres años de estudios.

A “Food for Progress” por darme el apoyo financiero durante los cuatro años de estudio.

Y a mis padres, por todo el sacrificio y esfuerzo para poder culminar con mi carrera.

RESUMEN

Varela, Rony. 2002. Efecto de la disminución del nivel de proteína en dietas de inicio en cerdos. Proyecto especial de Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 11 p.

En dietas para lechones se trata de reducir la cantidad de proteína total de harina de soya y suplir los requerimientos de aminoácidos con otras fuentes más baratas. El objetivo fue evaluar el efecto de tres dietas con diferentes niveles de proteína en la etapa de inicio sobre la ganancia diaria de peso, consumo de alimento e índice de conversión alimenticia (ICA) y determinar la dieta con mayor rentabilidad bajo las condiciones de Zamorano, Honduras. Se utilizaron 54 lechones con un peso promedio inicial de 6.5 kg. Se evaluaron tres niveles de proteína cruda (PC) 16, 18 y 20% (testigo), en dos fases de alimentación; la fase I fue de la cuarta a la sexta semana posdestete y la fase II de la sexta a la novena semana. En la ganancia diaria de peso no existió diferencia estadística significativa entre las dietas para ninguna de las fases, los promedios fueron de 230 g/día para la fase I y 482 g/día para la fase II, los cuales se encuentran dentro de los rangos aceptables. Tampoco se encontró diferencia estadística significativa en el consumo diario de alimento, el promedio para la fase I fue de 449 g/día y 796 g/día para la fase II, por lo que ambos son aceptables. En el ICA se encontró diferencia estadística significativa ($P < 0.1$) entre las dietas de ambas fases, en la fase I los resultados fueron 1.82, 2.13 y 2.14 para las dietas con 16, 18 y 20% PC, respectivamente, mientras que para la fase II fue de 1.59, 1.93 y 1.64. La mayor utilidad sobre los costos de alimentación (L.402) se obtuvo con la dieta de 16% PC. Se concluye que es factible disminuir el porcentaje de PC en la dieta sin reducir el desempeño de los animales y se recomienda utilizar 16% PC.

Palabras clave: *Ad libitum*, nutrición animal, proteína cruda, proteína ideal, rendimiento.

Abelino Pitty, Ph. D.

Nota de Prensa

Mejore la ganancia de peso en sus lechones

Un buen manejo junto con una dieta de alto valor nutricional durante las primeras fases de engorde de lechones, son los principales factores a considerar en la eficiencia productiva de una granja porcina.

En dietas para lechones se trata de reducir la cantidad de proteína total de harina de soya y suplir los requerimientos de aminoácidos con otras fuentes industriales, para así poder cubrir sus necesidades de crecimiento y mantenimiento, ya que la harina de soya, contiene ciertas proteínas que son antigénicas que producen una respuesta que inflama las vellosidades intestinales, reduciendo la absorción de nutrientes y la tasa de crecimiento de los lechones.

En Zamorano se evaluaron tres dietas con diferentes niveles de proteína cruda (PC) 16, 18 y 20% en dietas de inicio en cerdos, el mejor resultado se obtuvo con el tratamiento 16% PC, ya que fue el que presentó la mayor ganancia diaria de peso e índice de conversión alimenticia. Lo que nos demuestra que es factible reducir la proteína sin afectar el rendimiento en la producción.

El menor costo se obtuvo con el tratamiento de 16% PC, debido a que fue el que mostró la mayor eficiencia alimenticia (ICA) y mayor ingreso, por lo tanto, es una buena alternativa para una granja porcina debido a que el alimento es el mayor costo de producción.

Lic. Sobeyda Álvarez

CONTENIDO

	Portadilla.....	i
	Autoría.....	ii
	Página de firmas.....	iii
	Dedicatoria.....	iv
	Agradecimientos.....	v
	Agradecimiento a patrocinadores.....	vi
	Resumen.....	vii
	Nota de prensa.....	viii
	Contenido.....	ix
	Índice de cuadros.....	x
	Índice de anexos.....	xi
1	INTRODUCCIÓN.....	1
2	MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
2.1	Localización del estudio.....	3
2.2	Animales utilizados.....	3
2.3	Alojamiento.....	3
2.4	Tratamientos.....	3
2.5	Alimentación.....	4
2.6	Variables medidas.....	4
2.6.1	Ganancia diaria de peso.....	4
2.6.2	Consumo de alimento.....	4
2.6.3	Conversión alimenticia.....	4
2.7	Diseño experimental.....	4
2.8	Análisis estadístico.....	4
3	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	5
3.1	Ganancia diaria de peso.....	5
3.2	Consumo diario de alimento.....	6
3.3	Índice de conversión alimenticia.....	6
3.4	Análisis económico.....	7
4	CONCLUSIONES.....	8
5	RECOMENDACIONES.....	9
6	BIBLIOGRAFÍA.....	10

7 **ANEXOS**..... 11

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		
1	Ganancia diaria de peso.....	5
2	Consumo diario de alimento.....	6
3	Índice de conversión alimenticia.....	7
4	Análisis de costo marginal.....	7

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo

1	Composición de las dietas utilizadas.....	11
2	Porcentaje de aminoácidos requeridos en la etapa de inicio en cerdos....	11

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años el consumo de carne de cerdo ha aumentado y representa una fuente importante de proteína en la alimentación humana, del mismo modo también ha incrementado la producción (Pig International, 2002). Según Baxter *et al.* (1992) para poder mantener esta tendencia es necesario que los productores sean eficientes en sus explotaciones, por lo que se busca una dieta de alto valor nutricional y de bajo costo, ya que la alimentación es el factor que representa el mayor costo de producción.

La proteína es la unidad estructural del músculo y el cerdo la requiere en su dieta para el crecimiento y mantenimiento. El contenido proteico del cuerpo varía entre 15% y 20% del peso corporal total, dependiendo del grado de gordura y la edad del animal. Dentro de la alimentación, este nutriente representa el segundo costo más alto, por lo tanto, se debe maximizar la eficiencia mediante el concepto de proteína ideal (Mohn, 2002). Según Cuarón (2001) la proteína ideal es aquella que contiene un balance de los aminoácidos esenciales y no esenciales en cantidades adecuadas, de manera que estos se encuentren disponibles cuando los necesiten.

La cantidad de proteína por unidad de energía digestible es más importante nutricionalmente que la concentración absoluta de proteínas, debido a que el animal las requiere en una proporción exacta para cubrir sus necesidades de mantenimiento y crecimiento (Baxter *et al.*, 1992).

Las proteínas de las plantas contienen diferentes proporciones de aminoácidos y en particular son deficientes en lisina, en relación a la proteína de los animales. En el caso de los lechones en transición la medida a seguir es mejorar el equilibrio de los aminoácidos (calidad de la proteína) en la dieta, reduciendo así el contenido proteico. Según Bellego *et al.* (2001) al disminuir el nivel de proteína cruda y suplementar adecuadamente los aminoácidos habrá mayor retención y utilización de nitrógeno, mayor deposición de proteína en los músculos y mejor utilización de la energía. En la práctica la mejora en la calidad de la proteína se consigue generalmente suplementando con aminoácidos industriales (lisina, metionina, treonina y triptófano). Sin embargo, al reducir el nivel de proteína y suplementar con estos aminoácidos, cualquier otro aminoácido esencial puede potencialmente convertirse en limitante. En el caso de las dietas normalmente usadas en Dinamarca, leucina y valina son los aminoácidos que primeramente pueden ser limitantes cuando se reduce la proteína (Lenis *et al.*, 1999).

Las semillas de cultivos de oleaginosas contienen proteínas que son antígenos del recubrimiento intestinal del animal, produciendo una respuesta alérgica y una disminución en el rendimiento. En el caso del fríjol de soya, las proteínas antigénicas producen una respuesta que inflama las vellosidades intestinales, reduciendo la absorción de nutrientes y la tasa de crecimiento de los animales. Los lechones afectados tienen un crecimiento retardado, muestran una rápida pérdida de grasa corporal y en ausencia de una alta concentración de antibióticos se presentan diarreas muy graves. Si se procesa la proteína de soya para destruir los antígenos, no sólo se reduce la producción de anticuerpos IgG, sino que se mejoran las tasas de crecimiento en cerdos (Dreau y Lalles, 2000).

Esta condición hace necesario buscar alternativas para disminuir el contenido de harina de soya en la dieta (que es la fuente utilizada comúnmente para suplir proteína en aves y cerdos). Dentro de estas alternativas se encuentra el desminuir la cantidad de proteína total en la dieta y suplir los aminoácidos a través de fuentes industriales de estos nutrientes.

El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de tres dietas con diferentes niveles de proteína en la etapa de inicio en cerdos, sobre la ganancia de peso, consumo de alimento e índice de conversión alimenticia y determinar con base en los resultados cual es el tratamiento que presentó la mayor rentabilidad bajo las condiciones de Zamorano.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 LOCALIZACIÓN DEL ESTUDIO

El estudio se realizó en las instalaciones de la sección de cerdos de la Escuela Agrícola Panamericana; ubicada a 30 km de Tegucigalpa, con una elevación de 800 msnm, temperatura promedio anual de 24 °C y una precipitación anual de 1,100 mm.

2.2 ANIMALES UTILIZADOS

Se utilizaron 54 lechones (27 machos castrados y 27 hembras) de los cruces Landrace x Duroc x Yorkshire, con un peso promedio inicial de 6.5 kg. Los lechones se asignaron a 9 unidades experimentales, cada una compuesta por tres machos y tres hembras, para lo cual se consideró el peso y origen de la camada. Los cerdos se alimentaron *ad libitum* durante toda la etapa de inicio hasta alcanzar un peso promedio de 25 kg.

2.3 ALOJAMIENTO

Los lechones se alojaron en el edificio para lechones destetados, en corrales elevados a 60 cm. con piso ranurado y una dimensión de 1 m de ancho y 3 m de largo, bebederos automáticos de tipo chupete y comederos tipo tolva de cuatro espacios.

2.4 TRATAMIENTOS

Se evaluaron los siguientes tratamientos.

Tratamiento	Dieta (% PC)
I	20 (Control)
II	18
III	16

Las dietas se elaboraron con base en los requerimientos nutricionales de los lechones en la etapa de inicio (Anexo 1), en la cual se utilizaron las tablas del National Research Council, Décima Edición (NRC, 1998) (Anexo 2).

2.5 ALIMENTACIÓN

Fase I. El alimento fue ofrecido *ad libitum* por un periodo de tres semanas iniciando la segunda semana pos-destete. Las dietas se formularon con maíz, harina de pescado y harina de soya.

Fase II. El alimento fue ofrecido *ad libitum* por un periodo de tres semanas iniciando la cuarta semana pos- destete. Las dietas se formularon con maíz y harina de soya.

2.6 VARIABLES MEDIDAS

2.6.1 Ganancia diaria de peso (g)

Los lechones fueron pesados individualmente cada semana a partir de la fecha de inicio del experimento por un período de 6 semanas.

2.6.2 Consumo de alimento (g/día/cerdo).

El alimento fue ofrecido *ad libitum*, pesándose lo ofrecido diariamente y el rechazo al final de cada periodo de pesaje, calculándose el consumo diario.

2.6.3 Conversión alimenticia

Se calculó con base en la relación entre consumo de alimento y ganancia de peso.

2.7 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con 3 tratamientos y 3 repeticiones, con un total de 9 unidades experimentales, cada una de ellas formada por 6 lechones (3 hembras y 3 machos castrados).

2.8 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico se realizó a través de un análisis de varianza utilizando el procedimiento GLM y la prueba SNK para una alpha de 0.05, con el programa “Statistical Analysis System” (SAS, 1996).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 GANANCIA DIARIA DE PESO

En ninguna de las fases se encontró diferencia significativa entre los tratamientos en la ganancia diaria de peso. Sin embargo, se observó en la fase I los tratamientos con 16 y 18 % de PC obtuvieron una ganancia superior en 30% al de 20% de PC (Cuadro 1), en el que se observó incidencia de diarrea que pudo ser causada por el alto contenido de proteína de soya, lo que coincide con los reportes de Dreau y Lalles (2000). El promedio para los tratamientos fue de 230 g/día, el cual está por debajo del rango sugerido por la TRI-STATE (1998) de 272 y 410 g/día.

En la fase II se observó una tendencia similar entre los tratamientos, ya que en ninguno de los tratamientos se presentó incidencia de diarrea, por lo que hubo una mayor absorción de los nutrientes y una mejor tasa de crecimiento. El promedio para los tratamientos fue de 482 g/día, el cual se encuentra dentro del rango sugerido por la TRI-STATE (1998) de 410 a 570 g/día.

Los cerdos que fueron alimentados con el tratamiento con 16% PC necesitaron menor tiempo para alcanzar el peso para la siguiente etapa.

Cuadro 1. Ganancia diaria de peso (GDP).

Tratamiento (%PC)	GDP (g/día/cerdo)		
	Fase 1	Fase 2	Acumulada
20	179.13	504.58	351.10
18	260.38	437.89	309.53
16	251.13	505.20	383.56

PC = Proteína cruda

CV = 35.56%

3.2 CONSUMO DIARIO DE ALIMENTO

En ambas fases no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos en el consumo diario de alimento. Sin embargo se observó que el consumo en la fase I el tratamiento con 18% PC fue superior a los demás (Cuadro 2); el de menor consumo fue el tratamiento con 20% PC, ya que los lechones presentaron diarreas, lo cual afectó el consumo. El promedio para los tratamientos fue de 449 g/día, el cual se encuentra dentro del rango normal debe de ser de 340 a 590 g/día (TRI-STATE, 1998).

En la fase II se encontró una tendencia a un mayor consumo con el tratamiento con 20% PC que con los de 18 y 16% PC. En esta fase se redujo la diarrea lo que según Dreau y Lalles (2001) se debe a que factores antinutricionales de la harina de soya ya no causan daño a las vellosidades del intestino. El promedio de los tratamientos fue de 796 g/día, el cual es aceptable para esta fase ya que, según la TRI-STATE (1998) el rango sugerido es de 590-820 g/día.

Cuadro 2. Consumo diario de alimento (CDA).

Tratamiento (%PC)	CDA (g/día/cerdo)		
	Fase 1	Fase 2	Acumulada
20	399.54	827.23	692.27
18	490.38	756.60	662.87
16	458.28	805.16	682.48

PC = Proteína cruda
CV = 33.72%

3.3 ÍNDICE DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA (ICA)

Se encontraron diferencias significativa ($p < 0.1$) en ambas fases en el índice de conversión alimenticia entre los tratamientos. El tratamiento con 16% PC presentó el mejor ICA en ambas fases (cuadro 3). Estos ICA son mayores a las metas de la TRI-STATE (1998) de 1.25-1.44 en la fase I y de 1.44 en la fase II.

Cuadro 3. Índice de conversión alimenticia (ICA).

Tratamiento (%PC)	ICA		
	Fase 1	Fase 2	Acumulada
20	2.13 a	1.64 a	1.97 a
18	2.14 a	1.93 a	1.94 a
16	1.82 b	1.59 b	1.77 b

PC = Proteína cruda

Valores a columnas con distinta letras difieren entre ellos

* = Diferencia significativa (p = 0.1)

CV = 2.08%

3.4 ANÁLISIS ECONÓMICO

El tratamiento con 16% PC presentó la mayor utilidad marginal (Cuadro 4), ya que fue con el que se obtuvo el mayor ingreso marginal y el menor costo de alimento debido a que presentó el menor ICA.

Cuadro 4. Análisis de costos marginal.

Tratamiento (% PC)	ICA	Precio Alimento (Lp./kg)	Incremento de peso (kg)	Lp.*		
				Costo Alimento	(**)Ingreso Marginal	Utilidad Marginal
20	1.98	4.28	14.37	121.77	474.21	352.44
18	1.97	4.28	14.20	119.72	468.60	348.88
16	1.77	4.27	15.81	119.49	521.73	402.24

PC = Proteína cruda

ICA = Índice de conversión alimenticia

* Lp. 16.77= 1 US Dollar

** El ingreso marginal se obtuvo considerando un precio por kg de peso vivo de 33 Lps.

4. CONCLUSIONES

La disminución del nivel de proteína cruda no afectó la ganancia y el consumo diario de alimento.

Con el tratamiento de 16% PC se obtuvo el mejor ICA.

Bajo las condiciones de este estudio, el mejor resultado económico se obtuvo con 16% de PC.

5. RECOMENDACIONES

Utilizar el concentrado con 16% PC para la fase de inicio en cerdos.

Determinar la relación entre el porcentaje de harina de soya en la dieta y la presencia de diarrea.

Evaluar otras fuentes de proteína cruda con diferentes niveles.

6. BIBLIOGRAFÍA

BAXTER, S.; SMITH, W. J.; FOWLER, V.R.; ENGLISH, P.R. 1992. Crecimiento y Finalización del Cerdo. Traducido por María de los Ángeles Ruiz. Ed. El Manual Moderno, S.A. de C.V. México, D.F. 512 p.

BELLEGO, L.; MILGEN, J.; DUBOIS, S.; NOBLET, J. 2001. Energy utilization of low-protein diets in growins pigs. Journal of Animal Science. Vol. 79(5): 1259-1271.

CUARON, J. A. 2001. Curvas de Crecimiento: Su estimación e importancia en la nutrición (*en línea*). Consultado el 10 de octubre de 2002. Disponible en : [http:// www. porcicultura.com/articulos/otros/curvasdec.htm](http://www.porcicultura.com/articulos/otros/curvasdec.htm)

DREAU, D.; LALLES, J. 2000. Reacciones de hipersensibilidad intestinal a las proteínas de la soya en lechones (*en línea*). Consultado el 14 de septiembre de 2002. Disponible en : <http://www.redvya.com/veterinarios/veterinarios/especialidades/Nutricion-animal/Salud/Porcino/Lechones/Lechones03.htm>

LENIS, N.; DIEPEN, T.; BIKKER, P.; JONGBLOED, W.; MEULEN, J. 1999. Effect of the Rathio Beteen Essencial and Noessential Amino Acids in the Diet on Utilization of Nitrogen and Amino Acids by Growing Pigs. Journal of Animal Science. Vol. 77(7): 1777 – 1787.

MOHN, S. 2002. Influence of Dietary Lysinae and Energy Intakes on Body Protein Deposition and Lysine Utilization in the Growing Pig. J. Nutrition. Vol. 11(4): 1510-1518.

NRC 1998. National Research Council: nutrient requirements of swine. National Academy Press. Washington DC, USA. 50-51p.

Pig International 2002. Evolución de la producción mundial de cerdo (*en línea*). Consultado el 14 de septiembre de 2002. Disponible en : <http://www.porcicultura.com/estadisticas/produccion/estad31.htm>

SAS Institute.1996. SAS® User`s Guide Statistics. Version 6.12 Edition. SAS Institute Inc. Cary, NY.

TRI-STATE. 1998. SWINE NUTRITION 3. Departamental Administration of the three animal Science Departaments. 88p.

7. ANEXOS

Anexo 1. Composición de las dietas utilizadas.

Ingredientes	Fase 1 (% PC)			Fase 2 (% PC)		
	20	18	16	20	18	16
Maíz	68.66	72.23	76.27	60.79	66.04	70.87
Aceite palma	0.20	0.40	0.20	1.13	0.90	0.90
Har./pescado	11.45	9.62	7.75	0	0	0
Har./soya	15.30	12.86	10.35	32	26.7	21.60
Carbonato Ca	0	0.27	0.59	1.25	1.28	1.31
Biofos	0	0	0	0.94	0.97	1
Lisina	0.38	0.55	0.71	0.09	0.27	0.44
Adoxina	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Melaza	3	3	3	3	3	3
Metionina	0.01	0.07	0.14	0.03	0.07	0.12
Sal común	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
Sulfato/cobre	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Vit. Cerdos	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
Total	100	100	100	100	100	100

Fuente: NRC, 1998.

Anexo 2. Porcentaje de aminoácidos requeridos en la etapa de inicio en cerdos.

Aminoácido	Cantidad (%)
Lisina	1.35
Metionina	0.35
Metionina + Cistina	0.76
Treonina	0.86
Triptofano	0.24

Fuente: NRC, 1998.