

## EFFECTO DE LA DISMINUCION DEL NIVEL DE PROTEINA EN DIETAS PARA CERDOS DE ABASTO<sup>1, 2</sup>

J. HUMBERTO RAMÍREZ<sup>3</sup>  
ROGELIO GÓMEZ A.<sup>3, 5</sup>  
ALBERTO ROBLES C.<sup>3, 6</sup>  
ALBERTO CASARÍN V.<sup>7</sup>  
ERNESTO AVILA G.<sup>4</sup>  
ARMANDO S. SHIMADA<sup>8</sup>

### Resumen

Se condujeron dos experimentos con cerdos híbridos (Yorkshire × Hampshire × Duroc) de 20 kg con objeto de estudiar el efecto de la disminución del nivel de proteína alimenticia, en el comportamiento animal. En el primero, con 60 cerdos (30 machos y 30 hembras) se estudiaron tres tratamientos: 16% de proteína cruda (PC); 14% PC y 14% + lisina durante la etapa de crecimiento (20-60 kg) y 14% PC; 10.5% PC y 10.5% PC + lisina durante la finalización (60-100 kg). No se observaron diferencias entre sexos ni entre tratamientos durante el crecimiento; en la etapa de finalización, los machos tuvieron mejores ganancias ( $P \leq 0.05$ ) y la dieta con 10.5% de proteína, sin lisina, fue estadísticamente inferior a las otras ( $P \leq 0.05$ ). En el segundo experimento, con 69 animales, se redujo la proteína a

12% durante el crecimiento y a 9.8% durante la finalización y se estudió la adición de lisina; lis-met; lis-tre; lis-met-tre durante el crecimiento y lisina y lis-tre durante la finalización. En la etapa de crecimiento, el comportamiento fue estadísticamente superior con el testigo positivo (16% PC) en relación al testigo negativo (12% PC) ( $P \leq 0.05$ ); los datos de los demás tratamientos fueron intermedios. En el período de finalización el crecimiento del testigo positivo (13.5% PC) fue estadísticamente superior ( $P \leq 0.05$ ) y la conversión alimenticia del testigo negativo (9.8% PC) fue diferente en comparación con los demás tratamientos ( $P \leq 0.05$ ).

Las raciones para cerdos son formuladas para cubrir un nivel de proteína determinado (N.R.C., 1979), con objeto de proporcionar al animal aquellos aminoácidos esenciales considerados como limitantes, sin tomar en cuenta que otros aminoácidos, esenciales pero no limitantes, quedan excedidos del nivel requerido por el animal. Estos excesos se traducen en un desperdicio de proteína y en un gasto energético mayor puesto que requieren ser metabolizados.

Investigaciones recientes (Green, 1974; Baker *et al.*, 1975; Sharda *et al.*, 1976; Cohen y Tanksley, 1976; Cohen y Tanksley, 1977; Gómez, 1978) han demostrado que empleando aminoácidos sintéticos, el nivel de proteína en las raciones para cerdos puede ser disminuido, sin sacrificarse el crecimiento y la eficiencia de los animales, ni la economía de las raciones.

Con objeto de observar el efecto de dietas con niveles bajos en proteína, suplementadas con lisina y detectar el segundo

Recibido para su publicación el 15 de septiembre de 1980.

<sup>1</sup> Efectuado como parte de un convenio de cooperación entre Fermentaciones Mexicanas, S.A. (FERMEX) y el Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias (INIP) de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH).

<sup>2</sup> Este manuscrito forma parte de las tesis de licenciatura de los primeros dos autores, presentadas en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México, México 20, D.F.

<sup>3, 4</sup> Departamento de Nutrición Animal y de Avicultura, respectivamente INIP-SARH Apdo. Postal 41-652, México 10, D.F.

<sup>5</sup> Dirección actual: Dept. of Dairy Science, University of Illinois, Urbana, Champaign, IL, USA.

<sup>6</sup> Dirección actual: Dept. of Animal Science, Iowa State University, Ames, IA, USA.

<sup>7</sup> FERMEEX, Homero 418, 10° piso, México, D.F.

aminoácido limitante en dietas sorgo + soya, se realizaron dos experimentos en la Unidad Central del Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias-SARH.

### Material y métodos

Se utilizaron 60 cerdos (30 machos y 30 hembras) y 69 (34 machos y 35 hembras) híbridos comerciales (Yorkshire × Duroc × Hampshire) con peso promedio inicial de 20 kg, para los experimentos 1 y 2, respectivamente.

Los cerdos fueron distribuidos por peso y sexo en corraletas duplicadas de 5 cerdos (Exp. 1) o 2 o 3 (Exp. 2). Los corrales fueron de piso de cemento, provistos de comederos de tolva y bebederos automáticos, donde se les proporcionó alimento y agua a libertad.

Cada experimento fue dividido en dos etapas, crecimientos (20-60 kg) y finalización (60-100 kg). Los animales fueron pesados en forma individual al inicio de los experimentos y cada 14 días hasta la terminación de los mismos. Los datos numéricos obtenidos fueron analizados estadísticamente y las medidas comparadas mediante la prueba de Duncan (Steel y Torrie, 1960). El cálculo de las raciones experimentales se hizo con base en el análisis de los ingredientes, de acuerdo con las recomendaciones del AOAC (1970).

*Experimento 1.* Se empleó un diseño completamente al azar en un arreglo factorial  $2 \times 3$ , siendo los factores el sexo y las raciones, una testigo, una deficiente en proteína, la tercera también deficiente, pero suplementada con lisina (Cuadro 1). Al final del experimento los cerdos fueron sacrificados y se les realizaron pruebas de rendimiento en canal, grasa dorsal y largo de la canal.

*Experimento 2.* Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar en un arreglo factorial  $2 \times 6$ , siendo los factores el sexo y 6 raciones experimentales. Estas últimas consistieron en (1) testigo positivo y una ración hipoproteica a la que se le adicionaron los siguientes aminoácidos durante el crecimiento: (2) ninguno; (3) lisina; (4) lisina + metionina (5) lisina

+ treonina y (6) lisina + metionina + treonina. En la fase de finalización, al no ser limitante metionina, sólo se adicionó lisina (3 y 4) y lisina + treonina (5 y 6).

En ambas etapas las dietas con nivel bajo en proteína fueron formuladas con el criterio de asegurar una deficiencia de treonina, para observar, en esta forma, la posible respuesta a su suplementación.

### Resultados y discusión

*Experimento 1.* Los resultados de la etapa de crecimiento (20-60 kg) pueden verse en el Cuadro 3 y no se registran diferencias estadísticas ( $P \geq 0.05$ ) en ninguno de los parámetros en estudio.

Los datos de la etapa de finalización (Cuadro 5) indican que la suplementación de lisina a dietas sorgo + soya bajas en proteína mejora ( $P \leq 0.05$ ) el comportamiento de los animales, con respecto a aquellas no suplementadas y que los machos tienen mayores ganancias de peso que las hembras ( $P \leq 0.05$ ), no existiendo interacción significativa entre factores.

Los resultados de los estudios en canal indican que el grosor de la grasa dorsal se vio afectado por el sexo, depositando menor cantidad de grasa las hembras ( $P \leq 0.05$ ) fenómeno que era de esperarse ya que las hembras tienden a sintetizar menos grasa que los machos castrados. El rendimiento en canal y el largo de la misma no se vieron afectados ni por los tratamientos ni por el sexo.

Considerando estos resultados y los informados en la literatura (Green, 1974; Baker *et al.*, 1975; Sharda *et al.*, 1976; Cohen y Tanksley, 1976) se puede plantear que el porcentaje de proteína en raciones a base de sorgo + soya puede ser disminuido en dos unidades de % en crecimiento y en 3.5% en finalización, sin afectar el comportamiento animal, siempre que los niveles de lisina en esta última etapa sean elevados mediante su adición.

*Experimento 2.* Los datos de comportamiento obtenidos se resumen en el Cuadro 4.

En la etapa de crecimiento, se observó una diferencia significativa en la ganancia

**CUADRO 1**  
**Composición de las dietas para cerdos en crecimiento (20-60 kg) y en finalización (60-100 kg)**  
**Experimento 1**

Ingrediente %	E t a p a					
	Crecimiento			Finalización		
	1	2	3	1	2	3
Sorgo molido	76.00	80.24	80.17	81.10	89.70	89.52
Pasta de soya	20.50	16.26	16.26	15.50	6.90	6.90
Premezcla <sup>a</sup>	3.50	3.50	3.50	3.40	3.40	3.40
L-lisina HCL	—	—	0.07	—	—	0.18
<b>ANALISIS CALCULADO</b>						
Proteína	16.00	14.30	14.30	14.00	10.50	19.50
Lisina	0.76	0.65	0.70	0.62	0.38	0.52
Met. + Cis.	0.46	0.41	0.41	0.40	0.29	0.29
Treonina	0.52	0.45	0.45	0.44	0.30	0.30

<sup>a</sup> Proporciona los siguientes porcentajes de ingredientes: roca fosfórica, 2.0; piedra caliza, 0.6; vitaminas y minerales traza, 0.5; sal, 0.3; antibiótico (solamente en la etapa de crecimiento, 0.1).

CUADRO 2  
Composición de las dietas para cerdos en crecimiento (20-60 kg) y en finalización (60-100 kg)  
Experimento 2

Ingrediente %	E t a p a									
	Crecimiento					Finalización				
Sorgo molido	77.26	86.62	86.62	86.62	86.62	86.62	83.60	92.33	92.33	92.33
Pasta de soya	19.10	9.39	9.39	9.39	9.39	9.39	13.00	4.00	4.00	4.00
Premezcla*	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60
L-lisina	—	—	0.25	0.25	0.25	0.25	—	—	0.23	0.23
DL-metionina	0.04	0.04	0.04	0.12	0.04	0.12	—	—	—	—
L-treonina	—	—	—	—	0.02	0.02	—	—	—	0.04
Vehículo	—	0.35	0.10	0.02	0.08	—	—	0.27	0.04	—
<b>ANÁLISIS CALCULADO</b>										
Proteína	16.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	13.50	9.00	9.80	9.80
Lisina	0.79	0.50	0.70	0.70	0.70	0.60	0.34	0.34	0.52	0.52
Met. + Cis.	0.45	0.37	0.37	0.45	0.37	0.45	0.40	0.31	0.31	0.31
Treonina	0.60	0.43	0.43	0.43	0.45	0.45	0.50	0.34	0.34	0.37

\* Igual que en el Cuadro 1, excepto que el contenido de antibiótico es de 0.2%.

CUADRO 3

Comportamiento de cerdos para abasto alimentados con dietas hipoproteicas durante el crecimiento (20-60 kg) y finalización (60-100 kg)

## Experimento 1

Etapa y Parámetro	Sexo	Dieta		
		1	2	3
<b>CRECIMIENTO</b>				
Ganancia diaria, kg	M	0.70	0.67	0.67
	H	0.61	0.61	0.65
Consumo/ganancia	M	2.79	2.94	2.99
	H	2.64	2.90	2.86
<b>FINALIZACION</b>				
Ganancia diaria, kg	M*	0.79 <sup>a</sup>	0.64 <sup>b</sup>	0.77 <sup>a</sup>
	H*	0.61 <sup>a</sup>	0.46 <sup>b</sup>	0.72 <sup>a</sup>
Consumo/ganancia	M	3.70 <sup>a</sup>	4.61 <sup>b</sup>	3.78 <sup>a</sup>
	H	3.86 <sup>a</sup>	5.37 <sup>b</sup>	3.92 <sup>a</sup>
<b>CARACTERISTICAS DE LA CANAL</b>				
Rendimiento, %	M	71.70	71.30	71.30
	H	70.80	71.20	71.30
Grasa dorsal, cm	M*	3.56	4.05	4.10
	H*	3.17	3.10	3.62
Largo, cm	M	81.80	81.20	80.40
	H	81.10	81.30	81.10

\* Indica diferencias significativas entre sexos ( $P \leq 0.05$ ).

<sup>a, b</sup> Dentro de sexos, diferencias significativas entre tratamientos ( $P \leq 0.05$ ).

de peso de los animales de las dietas testigo positivo (16% PC) y negativo (14% PC) ( $P \leq 0.05$ ). La suplementación con aminoácido permitió ganancias de peso intermedias.

Los datos de consumo de alimento no fueron estadísticamente diferentes entre tratamientos ( $P \geq 0.05$ ). La conversión alimenticia de la dieta testigo positivo fue mejor que los de las dietas, sin y con lisina añadida sola ( $P \leq 0.05$ ), los valores de conversión al emplearse más de un aminoácido fueron intermedios.

En la etapa de finalización, la ganancia diaria de los cerdos en la dieta testigo positivo fue superior a los demás tratamientos, excepto al grupo que en la etapa de crecimiento recibió los tres aminoácidos; este último, al igual que el suplemento con

lis-tre, en ambas etapas, fueron superiores al testigo negativo ( $P \leq 0.05$ ); los demás tratamientos resultaron en ganancias intermedias. El consumo diario de alimento fue estadísticamente similar para todos los tratamientos ( $P \geq 0.05$ ). La conversión alimenticia del testigo negativo fue diferente a todas las demás ( $P \leq 0.05$ ).

El presente estudio se efectuó con el fin de determinar si proporcionando el requerimiento de los tres aminoácidos que por cálculo resultaron más limitantes en una ración sorgo-soya, era posible reducir el porcentaje de proteína de las raciones a 12 para la fase de crecimiento y a 9.8 para la finalización, sin detrimento en el comportamiento animal.

Los resultados obtenidos sugieren una respuesta a la adición de lisina, mas no a

CUADRO 4

Respuesta de cerdos en crecimiento (20-60 kg) y finalización (60-100 kg) alimentados con dietas subóptimas en proteína, suplementadas con lisina, metionina y treonina

Experimento 2

Dieta	1	2	3	4	5	6
<b>CRECIMIENTO</b>						
Aminoácido suplementado	—	—	lis	lis-met	lis-tre	lis-met-tre
Ganancia diaria, kg	0.69 <sup>a</sup>	0.57 <sup>b</sup>	0.60 <sup>ab</sup>	0.61 <sup>ab</sup>	0.62 <sup>ab</sup>	0.64 <sup>ab</sup>
Consumo/ganancia	2.85 <sup>a</sup>	3.52 <sup>b</sup>	3.46 <sup>b</sup>	3.14 <sup>ab</sup>	3.25 <sup>ab</sup>	3.08 <sup>ab</sup>
<b>FINALIZACION</b>						
Aminoácido suplementado	—	—	lis	lis	lis-tre	lis-tre
Ganancia diaria, kg	0.70 <sup>a</sup>	0.36 <sup>c</sup>	0.51 <sup>bc</sup>	0.48 <sup>bc</sup>	0.52 <sup>b</sup>	0.58 <sup>ab</sup>
Consumo/ganancia	4.18 <sup>a</sup>	7.86 <sup>b</sup>	5.25 <sup>a</sup>	5.81 <sup>a</sup>	4.54 <sup>a</sup>	4.85 <sup>a</sup>

<sup>a, b, c</sup> Para cada etapa y parámetro, valores con diferente literal son estadísticamente distintos ( $P \leq 0.05$ ).

metionina, a treonina o ambas, lo que indica la posibilidad de que a pesar de que estos dos aminoácidos han sido informados como segundos limitantes en raciones maíz-soya (Green, 1974; Baker *et al.*, 1975; Sharda *et al.*, 1976) y de que la menor disponibilidad biológica de la treonina en la combinación sorgo-soya (Cohen y Tanksley, 1977) hizo más factible una respuesta favorable a su adición, tal vez fue algún otro aminoácido, como el triptófano, el segundo limitante de la combinación (Purser y Tanksley, 1976). Lo anterior sugiere que al disminuir "demasiado" el porcentaje de proteína de la dieta, es posible que sean varios aminoácidos los que queden marginales y por lo tanto, la respuesta animal a la suplementación puede ser muy variable aun utilizando los mismos ingredientes cada vez.

Otra posibilidad es que al reducir el porcentaje de proteína a 80-85% de lo requerido (16.0 y 13.5 vs 12.0 y 9.8%) la disponibilidad de nitrógeno amino para la síntesis de aminoácidos indispensables haya sido limitada traduciéndose ello en un menor crecimiento de los animales.

En resumen, las investigaciones aquí descritas apoyan la posibilidad de reducir el nivel de proteína de las raciones para cerdos de abasto, siempre y cuando se garantice el contenido del primer aminoácido limitante de la dieta, que en caso de las raciones sorgo-soya, es lisina.

#### Literatura citada

- AOAC., 1970, Official Methods of Analysis (11th ed.) *Association of Analytical Chemists*. Washington, D.C., USA.
- BAKER, D.H. R.S. KATZ and R.A. EASTER, 1975, Lysine requirement of growing pigs at two levels of dietary protein. *J. Anim. Sci.*, 40:851.
- COHEN, R.S. and T.D. TANKSLEY JR., 1976, Limiting amino acids in sorghum for growing and finishing swine. *J. Anim. Sci.*, 43:1028.
- COHEN, R.S. and T.D. TANKSLEY JR., 1977, Threonine requirement of growing and finishing swine fed sorghum-soybean meal diets. *J. Anim. Sci.*, 45:1079.
- GÓMEZ, R.V., 1978, Evaluación de dos aminoácidos sintéticos en dietas sorgo + soya bajas en proteína en la alimentación de cerdos. Tesis profesional. *Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM.*
- GREEN, D.J., 1974, The three Ps\* of amino acid supplementation: practicality, priority and pitfalls. Part 1: lysine supplementation of reduced protein rations. *Hog Farm Management*. April.
- PURSER, K.W. and T.D. TANKSLEY, 1976, Third and fourth limiting amino acids in sorghum for growing swine. *J. Anim. Sci.* 43:257.
- SHARDA, D.P. D.C. MAHAN and R.F. WILSON, 1976, Limiting amino acids in low-protein corn-soybean meal diets for growing-finishing-swine. *J. Anim. Sci.*, 42:1175-1181.
- STEEL, R.G.D. and J.H. TORRIE, 1960, Principles and Procedures of Statistics. *McGraw-Hill Book Co.*, New York, USA.

#### Summary

Two experiments with crossbred (Yorkshire × Hampshire × Duroc) 20 kg pigs were conducted to study the effect of decreased feed protein levels, on animal performance. On the first, with 60 pigs (30 males and 30 females) three treatments were studied: 16% crude protein (CP); 14% CP and 14% CP + lysine for growth (20-60 kg) and 14% PC; 10.5% CP and 10.5% CP + lysine for finish (60-100 kg). For the growing period there were no significant differences between treatments nor sexes; for the finishing period, males had better gains ( $P \leq 0.05$ ) and the 10.5% CP diet was statistically inferior as compared to the others ( $P < 0.05$ ). On the second experiment, with 69 pigs, CP levels were reduced to 12% during growing and 9.8% during finishing. Lysine; lys-met; lys-met-tre were added for the growing phase and lysine or lys-tre for the finishing one. On the first period, performance was superior with the positive control (16% CP) as compared to the negative one (12% CP) ( $P \leq 0.05$ ); data on the other treatments was intermediate. On the finishing phase, average daily gain of the positive control (13.5% CP) was statistically higher ( $P \leq 0.05$ ) and feed conversion of the negative control (9.8% CP) was statistically different as compared to the other treatments.