

EFFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE PROTEINA CON SUPLEMENTACION DE LISINA CRISTALINA (L-lisina HCl) EN CERDOS EN ACABADO. III. ABSORCION DE LISINA Y TREONINA MEDIDA EN EL PLASMA SANGUINEO ^{1/*}

Jorge Marín **
Jimmie R. Corley ***

ABSTRACT

Effect of different levels of protein supplemented with crystalline lysine (L-lysine HCl) in finishing pigs. III. Lysine and threonine absorption measured in blood plasma. It has been demonstrated that threonine is the essential amino acid absorbed most slowly by the pig.

The following study was conducted to determine the effect of dietary level with and without supplementation with L-lysine HCL on the absorption rates of threonine and lysine in finishing pigs.

Four diets, that varied in protein level, were tested on barrows weighing 50 kg. Two of the diets were supplemented with L-lysine HCL. Blood samples were drawn from each animal 30 minutes prior to and at 2 and 4 hours after the morning feeding. The blood samples were analyzed for free lysine and threonine content.

It was found that the dietary protein level had no significant effect on the plasma lysine and threonine concentrations. The supplementation with L-lysine HCl had no detrimental effect on the threonine absorption rate. Therefore, a L-lysine HCl supplementation, similar to the one tested here, could be used in commercial diets.

INTRODUCCION

La digestión y absorción de aminoácidos ha sido investigada en diferentes partes del tracto gastrointestinal de cerdos. Sin embargo, esa no es la única forma de analizar digestibilidad; los ensayos con plasma sanguíneo son otra alternativa utilizada. Dowson y Porter (4) informaron que los productos finales de la digestión de proteínas son

transportados por la sangre hacia los tejidos como aminoácidos libres; así, los niveles de esos aminoácidos en el plasma sanguíneo son un reflejo de aquellos en la proteína digerida y aprovechada por el animal. Otras investigaciones han mostrado relaciones similares entre la concentración de aminoácidos libres en el plasma, a diversos intervalos después de la ingesta, y el suministro de aminoácidos en la dieta (7,11).

La lisina, que es un aminoácido esencial para los cerdos, es el primer aminoácido limitante en la mayoría de los granos utilizados para alimentar cerdos. Se ha sugerido que la suplementación con lisina libre mejora la ganancia de peso de cerdos en acabado cuando son alimentados con dietas bajas en contenido proteico (5).

Por otra parte, varios autores han informado que la treonina es el aminoácido esencial que se

1/ Recibido para publicación el 21 de febrero de 1984

* Parte de la tesis de Maestría presentada al Depto. de Zootecnia de Ohio State University.

** Profesor de Nutrición Animal, Universidad de Costa Rica.

*** 2121 Fyffee Rd. Columbus, Ohio 43210 U.S.A.

absorbe con mayor lentitud en el cerdo (1,3,9,13), por lo tanto los principales objetivos de este estudio son:

- determinar el efecto del nivel de proteínas en las tasas de absorción de treonina y de lisina, medidas en el plasma sanguíneo de cerdos en acabado.
- determinar si existe un efecto detrimental sobre las tasas de absorción de lisina y treonina, medidas en el plasma sanguíneo, causado por dietas suplementadas con lisina sintética.

MATERIALES Y METODOS

Se evaluaron cuatro dietas, designadas 1,2,3,4 en cerdos de 50 kg de peso, las cuatro dietas se asignaron al azar a cada uno de los animales. El Cuadro 1 muestra la composición de las dietas. La lisina cristalina fue adicionada a las dietas 1 y 3, manteniéndose así el mismo nivel de este aminoácido tanto en las dietas 1 y 2, como en las 3 y 4. Cada cerdo recibió 1,5kg del alimento experimental a intervalos de 12 horas, por lo que cada animal recibió 3,0kg de alimento por día como lo recomienda el N.R.C. (6).

Concluido el período de adaptación de 9 días de cada cerdo se tomaron muestras de 5 ml de sangre en tubos heparinizados. La primer muestra se tomó en ayunas, aproximadamente 30 minutos antes de alimentar a los animales. Las otras dos muestras se tomaron a 2 y 4 horas después de que los animales fueron alimentados. Inmediatamente después de cada sangrado, el plasma fue separado y congelado hasta el momento de analizarlo.

Análisis

El plasma fue deproteinizado con una solución al 1% de ácido pícrico. Aproximadamente 1,6 ml de esta solución fue utilizada por cada ml de plasma. El material deproteinizado fue removido por centrifugación a 5000 G y analizado para determinar los niveles de lisina y treonina, siguiendo el procedimiento descrito por Technicon Instruments Corporation (10).

Los datos se analizaron con el siguiente modelo estadístico: $Y_{ijk} = \mu + A_i + D_j + O_k + E_{ijk}$

donde:

μ = media general

A_i = Efecto dado por animales, donde $i = 1, 2, 3$.

D_j = Efecto dado por dietas, donde $j = 1, 2, 3, 4$.

O_k = Orden en el que se dieron las dietas, donde $k = 1, 2, 3, 4$.

E_{ijk} = Error experimental.

RESULTADOS Y DISCUSION

Las diferencias entre las concentraciones de lisina y treonina, medidas a 2 y 4 horas después de comer, menos las concentraciones en el estado de ayuno (Cuadro 2) presentan un valor negativo cuando la concentración del aminoácido fue más baja a las 2 y 4 horas postingesta que en el estado de ayuno. Por el contrario, el valor positivo ocurre cuando la concentración de esos aminoácidos se incrementó después de la ingesta.

El Cuadro 2 muestra los niveles de lisina y treonina en el plasma a 2 y 4 horas después de alimentar a los animales. A pesar de que la dieta no provocó diferencias estadísticas en la lisina y la treonina del plasma medidas a 2 horas después de la ingestión, se presentaron diferentes tasas de absorción (Cuadro 2).

La dieta tampoco provocó diferencias en las concentraciones de lisina y de treonina medidas a 4 horas después de la ingesta de la ración.

La tasa de absorción de treonina no fue afectada significativamente ni por la dieta ni por la adición de lisina libre. Sin embargo, las dietas suplementadas con L-lisina HCl tuvieron, en general, una mayor (no significativa) tasa de absorción para la lisina medida a las 2 y 4 horas después de comer (Cuadro 2).

Los valores de lisina en el plasma, para los animales suplementados con L-lisina, tuvieron un promedio de 1,12 y 1,88 mg/100 ml medidas a 2 y 4 horas después de comer, mientras que los correspondientes valores para aquellos animales que no recibieron la lisina libre fueron menores (no significativo). Sus promedios fueron de 0,41 y 0,78 mg/ml medidas a 2 y 4 horas después de ser alimentados, respectivamente. Esta tendencia de encontrar valores más altos de lisina en el plasma de animales suplementados con L-lisina HCL está de

acuerdo con lo reportado por Buraczewska *et al.* (2) y Rolls *et al.*(8).

Se ha demostrado en trabajos previos que la treonina es el aminoácido esencial absorbido más lentamente en el cerdo (1,3,9,13). Los datos del Cuadro 2 muestran que la treonina es absorbida lentamente en cerdos, ya que las concentraciones en sangre de este aminoácido fueron, en su mayoría, disminuídas cuando se midieron a 2 y 4 horas después de comer. Los valores sanguíneos de treonina fueron en promedio de 1,79 y 3,25 mg/100

ml para 2 y 4 horas después del consumo, respectivamente. Es posible que una activa síntesis de proteína, con la consecuente disminución del contenido de ese aminoácido en el plasma, ocurriera durante ese período.

Algunos autores (12) han reportado un incremento lineal en el contenido de treonina en el plasma, medido a 8 horas postingesta cuando se incrementa el nivel de proteína de la dieta. Estos incrementos no se notaron bajo las condiciones de este estudio.

Cuadro 1. Composición porcentual de las dietas experimentales^a

Ingrediente	Dietas (%)			
	1 11,5 % P.C. + 0,1 % L - lisina HCl	2 13,0 % PC	3 13,0 % P.C. + 0,1 % L - lisina HCl	4 14,5 % PC
L - lisina HCl ^b	0,13	—	0,13	—
Maíz	88,57	84,32	84,32	80,05
Soya (44 % PC)	8,43	12,68	12,68	16,95
Fosfato dicálcico	0,54	0,43	0,43	0,38
Piedra caliza	0,92	0,95	0,95	0,93
Almidón de maíz	—	0,26	0,26	0,52
Vitaminas ^c	0,10	0,10	0,10	0,10
Minerales Traza ^d	0,35	0,35	0,35	0,35
Premezcla de Selenio	0,05	0,05	0,05	0,05
Triptofano	0,01	—	—	—
Oxido Crómico (Cr ₂ O ₃) ^e	0,25	0,25	0,25	0,25
Arena (material rellenante)	0,65	0,61	0,48	0,42
Contenido calculado				
Proteína cruda %	11,50	13,00	13,00	14,50
Lisina %	0,55	0,56	0,66	0,67
Kcal EM/kg	3205,00	3205,00	3205,00	3205,00

^aBase seca.

^bL - lisina HCl compuesta de 78,3%L - lisina.

^c Provee por kg de dieta 2,200 U.I. de Vitamina A; 275 U.I. de Vitamina D₃; 22 U.I. de Vitamina E; 4,4 mg de Vitamina K; 11 µg Vitamina B₁₂; 2,64 mg riboflavina 10,94 mg de ácido pantoténico; 13,22 mg de niacina y 220 mg de colina.

^d Provee por kg de dieta: 10 mg de Cu; 100 mg de Fe; 0,2 mg de I; 40 mg de Mn. 120 mg de Zn y 2,77 g NaCl.

^e Material indigestible e inabsorbible. Se quiere mantener la misma dieta que en los experimentos I y II de esta serie de estudios.

Cuadro 2. Diferencias entre la concentración sanguínea de lisina y treonina medidas a 2 y 4 horas después de comer, versus 0,5 hora antes de ingerir cada una de las dietas experimentales ^a.

		Diferencias a 2 horas después de comer, mg/100 ml	Diferencias a 4 horas después de comer, mg/100 ml
Lisina	Dieta 1	1,28 ± 1,72	0,08 ± 1,15
	Dieta 2	-0,51 ± 1,16	0,56 ± 0,78
	Dieta 3	0,96 ± 1,16	3,69 ± 0,80
	Dieta 4	0,30 ± 1,20	-0,99 ± 0,78
Treonina	Dieta 1	-0,44 ± 3,59	-2,55 ± 4,28
	Dieta 2	-3,19 ± 2,43	-1,81 ± 2,90
	Dieta 3	2,32 ± 2,43	7,08 ± 2,98
	Dieta 4	1,20 ± 2,50	-1,56 ± 2,90

^aLas diferencias fueron obtenidas al restar las concentraciones de lisina y treonina medidas 0,5 hora antes de la ingesta del alimento de aquellas medidas a 2 y 4 horas después de comer. Los valores son el promedio de tres cerdos ± Error Estándar.

Con base en los datos obtenidos en este trabajo se concluye que la suplementación con L-lisina HCl no tuvo un efecto detrimental sobre la tasa de absorción de treonina, que es el aminoácido esencial más lentamente absorbido por el cerdo.

La dietas suplementadas con L-lisina HCl presentaron una mayor concentración (diferencia no significativa) de lisina en plasma medida a las 2 y 4 horas después de comer, comparadas con las dietas no suplementadas. Sin embargo, la lisina sintética no afectó la concentración de ese aminoácido en el plasma, al menos cuando se midió a las 2 y 4 horas después de la ingesta de la ración.

Los distintos niveles de proteína utilizados en este estudio no afectaron las concentraciones sanguíneas de lisina y treonina determinadas a 2 y 4 horas después de haber ingerido la ración.

Se considera que una suplementación con L-lisina HCl como la utilizada en el presente trabajo, puede ser utilizada en la práctica de alimentación ya que no tuvo efecto detrimental sobre la absorción de treonina.

RESUMEN

Se ha reportado que la treonina es el aminoácido esencial más lentamente absorbido en cerdos.

El presente estudio se llevó a cabo, para determinar el efecto de la suplementación con L-lisina HCl y del nivel proteico de la dieta sobre las

tasas de absorción de treonina y lisina en cerdos en acabado. Se probaron cuatro dietas, que variaban en su contenido protéico, en cerdos de 50 kg de peso. A dos de las dietas se les adicionó L-lisina HCl. Se tomaron muestras de sangre de cada cerdo aproximadamente 30 minutos antes de ser alimentados y a 2 y 4 horas después de comer. Se analizaron las muestras para determinar los niveles de treonina y lisina en sangre.

Se encontró que el nivel proteico de la dieta no influyó significativamente sobre los contenidos sanguíneos de lisina y treonina. La suplementación con L-lisina HCl no tuvo un efecto detrimental sobre la absorción de treonina, por lo que una suplementación con ese aminoácido, como la evaluada en este trabajo, puede ser utilizada en la práctica de alimentación.

LITERATURA CITADA

- BURACZEWSKA, L., BURACZEWSKI, S. y ZEBROWSKA, T. Digestion and absorption in the small intestine of pigs. Part 2. Amino acid content in digesta and their absorption. *Rocznik Nauk Rolniczych, Seria B 97 (1): 103. 1975*
- BURACZEWSKA, L., ZEBROWSKA, T. y BURACZEWSKI, S. The rate of passage of synthetic lysine and dietary protein from the stomach to the intestine in pigs. *Rocznik Nauk Rolniczych. Seria B 99 (1): 107. 1978.*

3. CHO, C.Y. y BAYLEY, H.S. Amino acid composition of digesta taken from swine receiving diets containing soybean or rapeseed meals as sole source of protein. *Canadian Journal of Physiological Pharmacy* 50:513. 1972.
4. DOWSON, R. y PORTER, J. W. G. An investigation into protein digestion with ^{14}C -labelled protein. 2. The transport of ^{14}C -labelled nitrogenous compounds in the rat and cat. *British Journal of Nutrition* 16:27. 1962.
5. MADRUDER, N.D., SHERMAN, W.L. y REYNOLDS, W.M. Evaluation of supplemental lysine for practical swine rations. *Journal of Animal Science* 20:573. 1961.
6. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirement of swine. National Academy of Sciences. Washington D.C. 1979.
7. NORDSTROM, J.W., WINDELS, H.F., TIPPO, J.T., MEADE, R.J. y STOCKLAND, W.L. Influence of site of blood withdrawal and stage of fast on concentrations of plasma amino acids in the growing pig. *Journal of Animal Science* 31:874. 1970.
8. ROLLS, B.A., PORTER, J.W.G. y WETGARTH, D.R. The course of digestion of different food proteins in the rat. 3. The absorption of proteins given alone and with supplements of their limiting amino acids. *British Journal of Nutrition* 28:383. 1972.
9. TANKSLEY, T.D., KNABE, D.A., PURSER, K, ZEBROWSKA, T. y CORLEY, J.R. Apparent digestibility of amino acids and nitrogen in three cottonseed meals and one soybean meal. *Journal of Animal Science* 52:769. 1981.
10. TECHNICON INSTRUMENTS CORPORATION. Operation Manual for the Technicon NC-1P Chromatography System. Technicon publication No. TA 5-0341-00 Chauncey, New York. 1975.
11. TIPPO, J. T., MEADE, R. J., NORDSTROM, J. W. y STOCKLAND, W. L. Influence of time of fast on concentrations of free amino acids in plasma and total amino acids in liver protein of young swine. *Journal of Animal Science* 31:885. 1970.
12. WINDELS, H. F. MEADE, R.J., NORDSTROM, J.W. y STOCKLAND, W.L. Influence of source and level of dietary protein on plasma free amino acids concentrations in growing swine. *Journal of Animal Science* 32:268. 1971.
13. ZEBROWSKA, T. Influence of dietary protein source on the rate of digestion in the small intestine of pigs. Part II. The rate of protein digestion and amino acid absorption. *Roczniki Nauk Rolniczych. Seria B* 95 (1):135. 1973.