

SUPLEMENTACION DE AMINOÁCIDOS EN DIETAS A BASE DE PASTA DE ALGODÓN PARA PAVITOS

Ing.Agr.Ph.D. Manuel Cuca G. 1/ Q.B.F.

Beatriz Murillo 1/

Resumen

Se efectuaron 4 experimentos con el objeto de estudiar las suplementaciones de lisina, metionina, treonina y leucina en dietas con 24 y 28% de proteína a base de pasta de algodón para pavitos. Los resultados indicaron que la pasta de algodón es deficiente en lisina. Metionina es un aminoácido que parece ser marginal en la pasta y que dependiendo del consumo de alimento y de las condiciones del experimento, puede o no manifestar respuesta en ganancia de peso. La suplementación con treonina a dietas con 28% de proteína fue significativa. No se encontró efecto benéfico con la suplementación de leucina.

La pasta de algodón es el sub-producto que se obtiene después de la extracción del aceite de la semilla de algodón. La composición química de esta pasta es variable, su contenido de nitrógeno proteico es relativamente alto, por lo que se puede emplear como suplemento proteínico en dietas para aves. Phelps (1966) indica que existen varios factores que limitan el empleo de la pasta de algodón para la alimentación de monogástricos, entre los que destacan los siguientes: gossipol, ácidos grasos ciclopropenoi des y la calidad de la proteína. Stephenson y Greene (1962) encontraron que el valor nutritivo de la pasta de algodón se reduce cuando, en su obtención, se ha empleado un calentamiento excesivo, decreciendo la disponibilidad de aminoácidos, principalmente en Usina.

Baliga y Lyman (1957) mostraron que la proteína de la pasta de algodón se une al gossipol formando

Recibido para su publicación el 22 de junio de 1971.

I/ Departamento de Avicultura, Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias. S.A.G., Km. 15 1/2 Carretera México-Toluca, D.F. México

un complejo proteína-gossipol. Un gran número de investigadores han demostrado que la pasta de algodón es deficiente en lisina (Johnston Y Watts, 196*1; Anderson y Warnick, 1964). Anderson (1965) considera que lisina es el primer aminoácido limitante de la pasta de algodón para pollos y que metionina es el segundo. La combinación metionina más lisina hizo que se aumentara el peso de las aves cuando se les dio pasta de algodón en las dietas (Fisher et al., 1962).

Posteriormente Fisher (1965) indicó que cuando se les da a pollos la pasta de algodón, adicionada adecuadamente con lisina y metionina, hay respuesta a la suplementación de treonina, leucina e isoleucina. Sin embargo, Kratzer, Davis y Marshall (1955) no encontraron respuesta a la suplementación de metionina en dietas con pasta de algodón para pavos.

Las Investigaciones con esta pasta en dietas para pavos son pocas, con respecto a los estudios efectuados con otras aves. El trabajo que a continuación se describe consistió en evaluar la suplementación de los aminoácidos, que por cálculo eran limitantes de la proteína de la pasta de algodón para pavitos.

Material y métodos

Se emplearon pavitos sin sexar de 7 días de edad, de la raza Broad Breasted Bronze doble pechuga, a los que durante los primeros 7 días se les dio una dieta con 28% de proteína.

Al Inicio de los experimentos las aves se pesaron en forma individual y distribuyeron en grupos experimentales, de tal manera que dichos grupos tuvieran un peso promedio lo más semejante posible. Cada tratamiento incluyó tres repeticiones de 10 aves cada uno. El agua y el alimento se les ofreció a libertad y las aves se alojaron en criadoras eléctricas en batería. Los primeros dos experimentos tuvieron una duración de 14 días y los otros dos de 21 días. Al final de cada experimento se calculó el consumo de alimento

y el peso de las aves. Los datos se analizaron estadísticamente de acuerdo con el diseño empleado (Steel y Torrie, 1960).

El primer experimento tuvo por objeto encontrar el nivel óptimo de lisina, en dietas para pavitos con 28% de proteína, usando como única fuente proteica la pasta de algodón. Las suplementaciones de lisina estudiadas, fueron de 0 a 1.25% con incrementos de 0.25%. El diseño empleado fue completamente al azar. La dieta base empleada se presenta en el Cuadro 1.

El objetivo del segundo experimento, fue evaluar la pasta de algodón como única fuente de proteína con y sin las suplementaciones de 1.02% de lisina y 0.5% de metionina, tomando como base para hacer estas suplementaciones, el requerimiento

Cuadro 1

Dieta base con 28% de proteína para pavitos en iniciación

Ingredientes	%
Pasta de algodón <u>a/</u> (44.4%)	63.06
Almidón de maíz	24.49
Aceite de ajonjolí	3.00
Mezcla mineral <u>b/</u>	9.25
Cloruro de clina (100%)	0.20
Vitaminas)2 g/kg) <u>c/</u>	+
Acetato de Alfa-tocoferol (20 mg/kg)	+
Penicilina (10 mg/kg)	+
	100.00

a/ El contenido de gosipol libre de la pasta de algodón fue de 0.03%.

b/ Mezcla de minerales como por ciento de la dieta: CaCO_3 , 3.94; KH_2PO_4 , 2.09; $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, 1.80; NaCl , 0.80; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 0.424; $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 0.03; $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, 0.037; ZnCO_3 , 0.010; $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, 0.002; KI , 0.001; $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, 0.001.

c/ Mezcla de vitaminas en mg o en unidades por kg de dieta: Acido ascórbico, 250 mg; Clorhidrato de tiamina, 100 mg; Niacina, 100 mg; Inositol, 100 mg; d-Pantotenato de calcio, 20 mg; Riboflavina, 16 mg; Clorhidrato de piridoxina, 6 mg; Menadiona, 5 mg; Acido fólico, 4 mg; Acido p-aminobenzoico, 2 mg; Biotina, 0.6 mg; Vitamina B_{12} , 0.02 mg; Acetato de Vitamina A, 10,000 U.I.; Vitamina D_3 , 2,000 U.I.P.

para pavos en iniciación dado por el National Research Council (1966) Cuadro 2. El diseño empleado fue completamente al azar, con arreglo factorial (2x2) entre suplementaciones de lisina y metionina.

En el tercer experimento se estudiaron dos niveles de proteína 24 y 28% con seis niveles de DL-metionina. Las dietas empleadas fueron modificaciones a la dieta base usada en los experimentos anteriores. Para bajar el contenido de proteína se modificó el contenido de almidón y además se incluyó arena. Las suplementaciones de DL-metionina fueron de 0.03 a 0.15 con incrementos de 0.03% y finalmente

de 24 y 28% de proteína; los niveles de L-treonina fueron de 0 y 0.2 y los de L-leucina de 0 y 0.4. Las dietas base empleadas en este experimento se suplementaron previamente con lisina.

Resultados y discusión

Los resultados del primer experimento se presentan en el Cuadro 3. Puede observarse que existe diferencia estadísticamente significativa a la suplementación de lisina, sin embargo a partir de 0.25% no hubo diferencia con el resto de las suplementaciones en el peso de los pavitos, a pesar de que con este nivel no se cubría el requerimiento de 1.5% de lisina

Cuadro 2

Porcentaje de suficiencia de los aminoácidos de la pasta de algodón al 28% de proteína, con los requerimientos dados por el N.R.C. (1966) para pavitos en iniciación

Aminoácidos	Pasta de algodón al 28% de proteína <u>a/</u>	Requerimientos del N.R.C. para pavitos <u>b/</u>	% de suficiencia
Arginina	2.38	1.6	149
Lisina	0.98	1.5	65
Histidina	0.64	-	-
Metionina	0.36	0.52	69
Cistina	0.48	0.35	137
Metionina + cistina	0.84	0.87	96
Triptofano	0.31	0.26	119
Fenilalanina	1.23	-	-
Tirosina	0.56	-	-
Fenilalanina + tirosina	1.79	-	-
Leucina	1.37	-	-
Isoleucina	0.92	0.84	109
Treonina	0.78	-	-
Valina	1.20	-	-

a/ La pasta de algodón empleada tenía un contenido de gosispol libre 0.03%.

b/ National Research Council (1966),

en el cuarto experimento se estudió la suplementación de L-treonina y L-leucina para lo cual se utilizó un arreglo factorial (2x2x2) con los niveles

dado por el N.R.C. (1966) para pavitos. Una posible explicación es que el consumo de alimento en el tratamiento dos, fue mayor aún cuando no estadísticamente al

consumo del resto de los tratamientos. Si se toma en cuenta el consumo de lisina se tiene, que a partir del tratamiento que incluye la suplementación de 0.25% de lisina, el consumo de este aminoácido por ave es superior a 1.5%, lo que hizo que se llenaran los requerimientos de lisina para pavitos. Otra posible explicación

(Cuadro 4) indican que existen diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos, Sólo se observó respuesta a la suplementación de lisina, pero no a metionina, ni se vio incremento de peso cuando se adicionaron lisina y metionina comparadas con lisina sola. Estos resultados están de acuerdo con los

Cuadro 3

Resultados obtenidos en pavitos de 7 a 21 días de edad, con suplementaciones de L-lisina 1/

T r a t a m i e n t o s	Suplemento de lisina	Ganancia de peso (g) 2/	Consumo de alimento (g) 2/	Ganancia consumo 2/
1.- Dieta base	0.00%	97.4 ^a	672.0 ^a	0.14 ^a
2.- Como 1 +	0.25%	141.9 ^b	803.6 ^b	0.18 ^b
3.- Como 1 +	0.50%	127.6 ^b	750.4 ^b	0.17 ^b
4.- Como 1 +	0.75%	131.0 ^b	785.4 ^b	0.17 ^b
5.- Como 1 +	1.00%	129.9 ^b	796.6 ^b	0.16 ^b
6.- Como 1 +	1.25%	115.9 ^{ab}	778.4 ^b	0.15 ^a

1/ El peso promedio de los pavitos al inicio del experimento fue de 76.7 g; rango de 68-85.

2/ Números con la misma letra no son diferentes estadísticamente (P > 0.05)

Para ganancia de peso

C.M. Error	242.91
Desv. estándar	15.58
Coef. de variación	12.10%

es que el contenido de lisina de la pasta usada era mayor del calculado. Estos resultados son similares a los informados por Anderson (1965) con pollos. También se puede ver que a pesar de que no hubo diferencias significativas en el peso de los pavos, entre los niveles de lisina suplementados el 1.25% dio pesos menores, lo que indica que esta cantidad de lisina es excesiva y posiblemente empiece a ser tóxica para los pavitos o se presente un desbalance de aminoácidos. Los resultados del experimento 2

informados por Anderson (1965) y con los del experimento anterior, en el sentido de que lisina es el primer aminoácido limitante en la pasta de algodón. Pero los resultados no están de acuerdo con los de Fisher et al. (1962) ya que esos autores indican una mayor respuesta a la combinación lisina + metionina comparada con lisina sola, dato que no se observó en este trabajo. La diferencia fue que estos investigadores usaron pollos y en este estudio se usaron pavos, además de que puede haber una

variación en la composición de las pastas usadas.

Los resultados del tercer experimento se presentan en el Cuadro 5 y en la gráfica 1. Debido a que no existió interacción, se discutirán los resultados en base a efectos principales. Se observaron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre los niveles de

desbalance de aminoácidos. Respecto al consumo de alimento no se observaron diferencias significativas entre tratamientos. Estos resultados son similares a los observados por Anderson (1965) en pollitos, sin embargo, no están de acuerdo con los de Kratzer et al. (1955), quienes no encontraron respuesta a este aminoácido, en dietas a base de

Cuadro 4

Resultados de ganancia de peso, consumo de alimento y eficiencia alimenticia en pavitos de 7 a 21 días de edad, con las suplementaciones de lisina y metionina en sus dietas 1/

T r a t a m i e n t o s	Ganancia de peso (g) 2/	Consumo de Alimento (g) 2/	Ganancia consumo 2/
1. Dieta base	117.6a	719.6 ^a	0.164 ^a
2. Como 1 + 1.02% de lisina	151.2 ^b	812.0 ^b	0.186 ^b
3. Como 1 + 0.50% de metionina	110.6 ^a	662.2 ^a	0.168 ^a
4. Como 1 + 1.02% de lisina * 0.50% de metionina	151.0 ^b	791.0 ^b	0.191 ^b

1/ El peso promedio de los pavitos al iniciar el experimento fue 77.2 g; rango 72-82.

2/ Números con las misma letra no son diferentes estadísticamente ($P < 0.05$)

Para ganancia de peso

C. M. Error	29.40
Desv. estándar	5.42
Coef. de variación	4.08%

proteína, siendo el promedio de peso de los pavitos alimentados con dietas a 28% de proteína, superiores a los alimentados con 24%. Por lo que respecta a la suplementación de metionina se observó una respuesta cuadrática ($P < 0.05$) entre los niveles de suplementación, es decir que a medida que aumenta ésta, se observa un incremento en el peso de las aves, sin embargo a partir del nivel 0.12 los pesos de las aves tienden a disminuir posiblemente debido a un

pasta de algodón para pavitos, ni tampoco están de acuerdo con los del experimento anterior, lo que indica que posiblemente metionina sea marginal en la pasta de algodón y que de acuerdo con los consumos de alimento y las condiciones del experimento, se puede o no observar respuesta.

En el experimento 4 debido a que en el análisis de varianza sólo se encontró significancia ($P < 0.01$) a la interacción proteína x treonina, la discusión se hará en

Cuadro 5

Efecto de la suplementación de metionina en dietas a base de pasta de algodón, como única fuente de proteína, para pavitos de 7 a 28 días de edad 1/

T r a t a m i e n t o s		Ganancia	Consumo	Ganancia
% de	% de metionina	De peso	Alimento	consumo
proteína	suplementada	(g)	(g)	
1. 24	0.00%	305.7	721.9	0.423
2. 24 +	0.03%	302.4	735.4	0.411
3. 34 +	0.06%	310.1	713.1	0.435
4. 24 +	0.09%	318.5	738.6	0.431
5. 24 +	0.12%	329.6	746.5	0.441
6. 24 +	0.15%	319.6	733.5	0.436
\bar{X}		314.3		

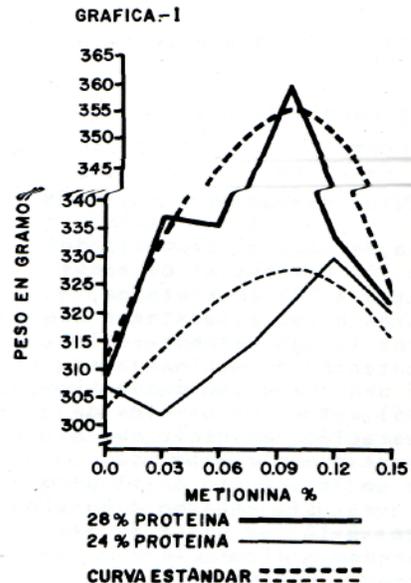
7. 28	0.00%	308.2	724.8	0.452
8. 28 +	0.03%	337.4	735.7	0.458
9. 28 +	0.06%	335.5	764.2	0.438
10. 28 +	0.09%	358.5	769.8	0.464
11. 28 +	0.12%	333.7	736.9	0.453
12. 28 +	0.15%	319.6	733.2	0.436
\bar{X}		332.1		

1/ Peso promedio de los pavos al inicio del experimento 69,6 rango 60-81.

Para ganancia de peso

C.M. Error 422.31
Desv. Estándar 20.55
Coef. de variación 6.31%

base a efectos simples, es decir se compararán los incrementos de peso de los pavitos al suplementar treonina en cada uno de los niveles de proteína. Se puede observar Cuadro 6 y Gráfica 2, que con 28% de proteína y al suplementar con 0.02% de treonina se obtiene un incremento de peso estadísticamente significativo ($P < 0.05$). Sin embargo, con 24% no existe diferencia entre la dieta sin suplementar y la suplementada con 0.02% de treonina. Por lo que respecta a la suplementación de leucina no se observó ningún efecto benéfico en el peso de los pavos, ni sola ni



Cuadro 6

Efecto en ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia de la suplementación de treonina y leucina en dietas a base de pasta de algodón para pavitos de 7 a 28 días I/

	Tratamientos			Ganancia de peso (g)	Consumo de alimento (g)	Ganancia consumo
	% de proteína	Suplementaciones de				
		treonina	leucina			
1.	24	0.0%	0.0%	383.3	742.8	.516
2.	24 +	0.2%	0.0%	389.2	769.4	.506
3.	24 +	0.0% +	0.4%	389.6	683.2	.570
4.	24 +	0.2% +	0.4%	373.2	744.8	.501

5.	28	0.0%	0.0%	373.7	723.7	.516
6.	28 +	0.2%	0.0%	400.0	761.4	.526
7.	28 +	0.0% +	0.4%	370.2	722.5	.512
8.	28 +	0.2% +	0.4%	399.6	776.1	.515

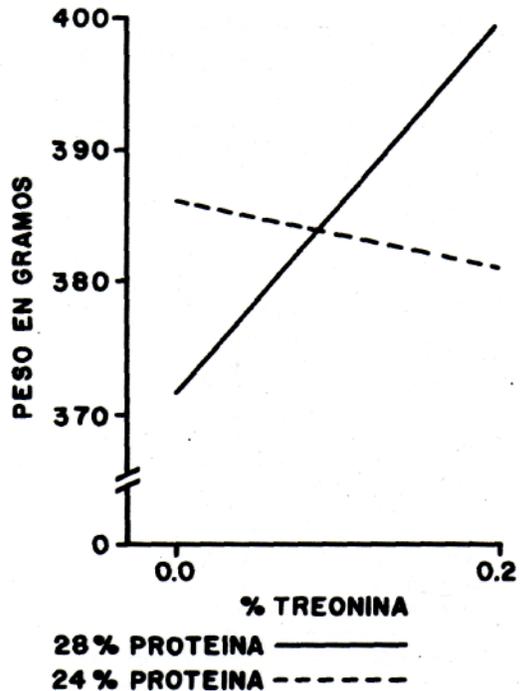
1/ Peso promedio de los pavos al inicio del experimento 77 g; rango 70-85,

Para ganancia de peso

C.M. Error 326.52
 Desv. estandar 18.07
 Coef. de variación 4.69

combinada con treonina, resultados que difieren a los informados por Fisher (1965) con pollitos. Posiblemente para que pueda manifestarse respuesta sea necesario agregar isoleucina como lo hizo Fisher (1965). Este investigador encontró que las adiciones de treonina, leucina e isoleucina, parecen ser necesarias para la utilización óptima de la proteína del algodón, suplementada con lisina y metionina. Sin embargo, leucina o isoleucina solas dieron pesos menores, que las no suplementadas y treonina no tuvo ningún efecto en el peso de las aves. En este experimento respecto al consumo de alimento, tampoco se encontró diferencias significativas y sólo el tratamiento con 24% de proteína y 0.4% de leucina tuvo un menor consumo aunque como se mencionó no fue significativo.

GRAFICA.-2



De los resultados de estos cuatro experimentos se puede decir que lisina es el primer aminoácido limitante en dietas para pavitos cuando se usa pasta de algodón. Los resultados a la suplementación con metionina son contradictorios, ya que en un caso se encontró respuesta y en otro no. Treonina parece ser limitante en pasta de algodón en dietas con 28% de proteína, no así leucina.

Summary

A series of experiments were conducted to study the effect of L-lysine, D-L-methionine, L-threonine and L-leucine supplementation to 24 and 28% protein diets using cottonseed meal as the only source of protein for baby poults. The results of these trials indicated that cottonseed meal is deficient in lysine for the poults. A response to methionine supplementation was obtained in one experiment but not in the other. It appears that methionine is marginal and according to feed consumption and experimental conditions one may or may not get significant results. A significant improvement in body weight was obtained when threonine was added to a 28% protein diet. No response was obtained with leucine supplementation.

Agradecimientos:

Se agradece al Ing. Ramiro López Trujillo, Jefe del Departamento de Estadística y Cálculo, su valiosa cooperación en la realización de los análisis estadísticos de los experimentos descritos.

Literatura citada

Anderson, J.O. and R.E. Warnick, 1964, Sequence in which essential amino acids become limiting for growth of chicks fed rations containing cottonseed meal, *Poultry Sci.*, 43:1300.

Anderson, J.O., 1965, Cottonseed meal as a protein source for poultry, *Western Feed*, 20:11-12, 14.

Baliga, B.P. and C.M. Lyman, 1957, Preliminary report on the nutritional significance of bound gossypol in cottonseed meal, *J. Am. Oil. Chem. Soc.*, 34:21-24.

Fisher, H., 1965, Unrecognized amino acid deficiencies of cottonseed protein for the chick, *J. Nutrition*, 97:9-12.

Fisher, H., J.D. Summers, J.P.H. Wessels and R. Shapiro, 1962, Further evaluation of proteins for the growing chicken by the carcass retention method, *J. Sci. Food Agr.*, 13:658-662.

Johnston, C. and A.B. Watts, 1964, The chick feeding value of meals prepared from grandless cottonseed, *Poultry Sci.*, 43:957-63.

Kratzer, F.H., P.N. Davis and B.J. Marshall, 1955, Cottonseed meal in rations for starting poults, growing turkeys and turkey breeder hens, *Poultry Sci.*, 34:462-468.

N. R. C., 1966, Nutrient Requirements of Poultry National Research Council, Washington, D.C.

Phelps, R.A. 1966, Cottonseed meal for poultry: From Research to Practical Applications, *World's Poultry Sci. J.*, 22:86-112.

Stephenson, E.L. and D. Greene, 1962, A chemical method for evaluating the amino acid adequacy of pre-pressed, solvent-extracted cottonseed meal for chicks, Report series 109, *Arkansas Agr. Expto. Sta.*, 13 pp.

Steel, R.G. and J.H. Torrie, 1960, Principles and procedures of statistics, Mc. Graw-Hill Book Co., Inc., New York.