

EFFECTO DEL REEMPLAZO DE PASTA DE SOYA POR PASTA DE NABO, CON Y SIN SUPLEMENTACION DE AMINOACIDOS, EN DIETAS PARA AVES

SAÚL SALINAS C.¹
MARCO ALONSO OJEDA O.²
ERNESTO AVILA GONZÁLEZ²

Resumen

Se llevaron a cabo tres experimentos, uno con gallinas y dos con pollos de engorda en la etapa de iniciación. En el primero, se estudió el reemplazo de 0, 5, 10 y 15% de pasta de soya por pasta de nabo en una dieta sorgo + soya para gallinas al inicio de la postura. Después de 98 días de experimentación, se encontró que la inclusión de pasta de nabo reduce linealmente ($P < 0.05$) la producción de huevo; asimismo empeora la conversión alimenticia. El peso promedio del huevo y la mortalidad no se afectaron estadísticamente ($P > 0.05$) con la inclusión de pasta de nabo en la dieta. En los experimentos 2 y 3 se estudió el efecto de la suplementación de L-arginina, DL-metionina y L-lisina en dietas a base de pasta de nabo como la única fuente de proteína para pollos de engorda en iniciación. Los datos obtenidos indican que la suplementación de aminoácidos no mejora el valor nutritivo de la pasta de nabo.

El empleo de pasta de nabo (subproducto de la extracción de aceite a la semilla de nabo o colza) a niveles elevados en dietas para aves, frecuentemente ha resultado en una depresión en la ganancia de peso de los pollos de engorda y en una disminución en la producción de huevo en gallinas ponedoras. Estos efectos van asociados a una disfunción en el metabolismo de la tiroides, que se manifiesta con una producción anormal de tiroxina y consecuente aumento del tamaño de la glándula (Ross y Clandinin, 1975; Olumu *et al.*, 1975), debido a la acción de los factores bociogénicos presentes en la pasta que producen isotiocianatos y otros productos de liberación, en especial oxazolidinona, que afectan el transporte activo del yodo.

Jackson (1969) en un estudio realizado con dos líneas de gallinas ponedoras mostró que las aves de tipo pesado son más

resistentes a la pasta de nabo que las de peso mediano. Las primeras soportaron hasta un 16% de pasta de nabo, mientras que las segundas sólo el 4% sin detrimento en la producción de huevo. Además, la mortalidad de las aves aumentó debido a hemorragias en el hígado a medida que se incrementó el nivel de pasta de nabo en la ración.

Recientemente (Leslie y Summers, 1975; Leslie *et al.*, 1976; Summers y Leeson, 1978) se ha informado que parte de estos problemas de menor producción de huevo o carne en aves alimentadas con pasta de nabo puede deberse a un desequilibrio de los aminoácidos metionina, lisina y arginina.

El objetivo de este trabajo fue estudiar el comportamiento de gallinas alimentadas con diferentes niveles de pasta de nabo y observar si la suplementación de aminoácidos mejora su valor nutritivo.

Material y métodos

La pasta de nabo empleada provenía de una mezcla de *Brassica napus* y *Brassica campestris*; al igual que los demás ingredientes fue analizada químicamente (AOAC, 1965), antes de proceder a formu-

Recibido para su publicación el 16 de agosto de 1978.

¹ Parte del material de este estudio fue presentado por el primer autor como tesis de licenciatura en la Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo, Méx.

² Departamento de Avicultura, Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias, SARH, Apartado Postal 41-652, México, D.F.

lar las raciones experimentales. Se efectuaron tres experimentos: uno con gallinas en postura y dos con pollos de engorda en iniciación.

Experimento 1. Para la realización de este experimento, se utilizaron 160 gallinas de una línea comercial Leghorn blancas (23 semanas de edad), las cuales fueron seleccionadas para tener una producción homogénea de una parvada de 240 aves a las cuales se les registró su postura diaria individual durante 10 días previos al experimento. Las aves seleccionadas se alojaron en jaulas individuales y se distribuyeron conforme a un diseño completamente al azar en cuatro tratamientos, con cuatro repeticiones y 10 gallinas por cada unidad experimental (repetición). Los niveles de pasta de nabo (0, 5, 10 y 15%) incluidos en las dietas fueron a expensas de la pas-

ta de soya (Cuadro 1). Todas las dietas fueron isoproteicas y cubrían por cálculo las recomendaciones del NRC (1971). Tanto agua como alimento se proporcionaron *ad libitum*. Cada 14 días, de los 98 de duración, se llevaron registros de producción de huevo, peso del mismo, consumo de alimento, conversión alimenticia y porcentaje de mortandad.

Experimento 2. En este experimento con pollos se investigó el efecto de la suplementación de aminoácidos a dietas semipurificadas a base de pasta de nabo como la única fuente de proteína al 15%. Se emplearon 90 pollos de engorda machos Vantress de una semana de edad que fueron alojados durante el período experimental (21 días) en criadoras eléctricas en batería con pisos de alambre y temperatura regulada con termostato. Se utilizó un diseño

CUADRO 1

Composición de la dieta testigo y dietas experimentales empleadas en gallinas en producción de huevo

Ingredientes	Dietas %			
	1	2	3	4
Sorgo (9.25% proteína)	67.04	64.65	62.33	60.06
Pasta de soya (49.18%)	23.00	20.39	17.73	15.00
Pasta de nabo (30.44%)	—	5.00	10.00	15.00
Concha de ostión	2.75	2.75	2.75	2.75
Carbonato de calcio	2.50	2.50	2.50	2.50
Harina de hueso	3.50	3.50	3.50	3.50
Vitaminas y minerales *	0.50	0.50	0.50	0.50
Sal	0.40	0.40	0.40	0.40
Pigmento	0.20	0.20	0.20	0.20
DL-metionina	0.11	0.11	0.09	0.09
Análisis calculado:				
Proteína	17.53	17.53	17.52	17.50
Lisina	0.92	0.91	0.88	0.86
Metionina + cistina	0.56	0.57	0.57	0.57
Calcio	2.90	2.91	2.91	2.92
Fósforo	0.76	0.78	0.81	0.81
Energía metabolizable, Kcal/kg	2 772	2 715	2 660	2 606

* Cuca y Avila (1976).

completamente aleatorio de 5 tratamientos con 3 repeticiones y 6 pollos por repetición. Los tratamientos consistieron en la suplementación a la dieta base, con nada; 0.32% de L-arginina HCl; 0.32% de L-arginina HCl + 0.22% de DL-metionina; 0.32% de L-arginina HCl + 0.22% de DL-metionina + 0.20% de L-lisina HCl (72%). Se utilizó como testigo una dieta a base de pasta de soya con 15% de proteína. La composición de las dietas base y testigo aparece en el Cuadro 2. Agua y alimento se ofrecieron *ad libitum*. Cada semana se llevaron registros de ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia.

Experimento 3. El objetivo de este trabajo fue observar el efecto de la suplementación de altos niveles de arginina y metionina o ambos en dietas semipurificadas a base de pasta de nabo. Se emplearon 45 pollos de engorda, sin sexar, Vantress, de una semana de edad, los que se distribu-

yeran en 9 grupos de 5 aves cada uno. El alojamiento de las aves, diseño y toma de datos fue similar a lo indicado en el Experimento 2 excepto la duración, que fue de 15 días. Se usaron 3 tratamientos con tres repeticiones, los tratamientos consistieron en la adición a la dieta a base de pasta de nabo (Cuadro 2) con nada; 1.00% de L-arginina HCl; 1.00% de L-arginina + 0.18% de DL-metionina.

Resultados y discusión

Experimento 1. Los resultados promedio obtenidos durante los 98 días aparecen en el Cuadro 3. El análisis estadístico indicó diferencia ($P < 0.05$) entre tratamientos en porcentaje de postura, consumo de alimento y conversión alimenticia. Con el nivel de 15% de pasta de nabo, el porcentaje de postura y el consumo de alimento fueron afectados significativamente. La conversión alimenticia aumentó ($P < 0.05$) con cada

CUADRO 2
Composición de la dieta testigo y dieta base empleadas en los experimentos con pollitos

Ingredientes	%	
Pasta de soya (48.56% proteína)	30.890	—
Pasta de nabo (30.44%)	—	49.277
Vitaminas ^a	1.000	1.000
Minerales ^a	5.380	5.380
Aceite de cártamo	1.500	6.000
Azúcar	61.010	38.343
DL-metionina	0.220	—
Total	100.000	100.000
Análisis calculado:		
Proteína	15.00	15.00
Lisina	0.99	0.72
Metionina + cistina	0.56	0.24
Arginina	1.05	0.84
Energía metabolizable, Kcal/kg	3 187	3 047

^a Márquez y Avila (1974).

CUADRO 3

Resultados promedios de 98 días de experimentación con gallinas alimentadas con diferentes niveles de pasta de nabo (Exp. 1)

Pasta de nabo %	% de postura	Peso del huevo, g	Consumo de alimento, g	Conversión alimenticia, g de alm/huevo
0	81.1 ^a	52.0 ^a	103.9 ^a	124.0 ^a
5	76.4 ^a	51.7 ^a	103.7 ^a	137.4 ^b
10	75.6 ^a	51.7 ^a	107.1 ^a	143.7 ^c
15	65.8 ^b	51.2 ^a	93.3 ^b	149.3 ^d
S X	2.28	1.1	2.83	5.54

a, b, c, d Valores con distinta letra son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

nivel de pasta de nabo. Los análisis de regresión lineal para las variables porcentaje de postura y conversión alimenticia fueron altamente significativos ($P < 0.01$). Las ecuaciones de regresión para estas variables fueron: $Y = 78.19 - 0.465X$ y $Y = 134.51 + 0.746X$, respectivamente. De esta información se deduce que a medida que aumentó el nivel de pasta de nabo en la dieta, la producción de huevo disminuye y la conversión alimenticia es inferior. La mortalidad durante el periodo experimental puede considerarse normal puesto que sólo murieron dos gallinas, una de las dieta testigo y otra de la de 15% de nabo, que equivale al 1.25% del total de aves empleadas. Varios investigadores (Snetsinger *et al.*, 1969; Sell, 1969; Jackson, 1969) han encontrado que la mortalidad en gallinas por hemorragias en el hígado se incrementa grandemente a medida que el nivel de pasta de nabo es mayor en la dieta. Sin embargo, Jackson (1969) mostró que la mortalidad por pasta de nabo depende del genotipo de ave; esto podría explicar el hecho de no encontrar en nuestro estudio problemas de mortandad en las aves alimentadas con pasta de nabo.

Los resultados obtenidos en el presente experimento confirman los datos informados por varios autores (Snetsinger *et al.*, 1969; Sell, 1969; Jackson, 1969) quienes encontraron que niveles superiores al 4 o 5% reducen la producción de huevo y la eficiencia alimenticia.

Experimento 2. En el Cuadro 4 se muestran los datos promedio obtenidos durante 21 días. La dieta testigo a base de pasta de soya fue superior ($P < 0.05$) a las dietas que contenían pasta de nabo en ganancia de peso y conversión alimenticia. No se encontró efecto benéfico en el crecimiento a la suplementación de la dieta de nabo, con arginina sola o con la adición de arginina, metionina y lisina. La suplementación de esta última combinación de aminoácidos mejoró la conversión alimenticia. La adición de arginina y metionina redujo ($P < 0.05$) la ganancia de peso y la conversión alimenticia. Estos resultados indican que la suplementación de aminoácidos no mejora el valor nutritivo de la pasta de nabo; datos similares fueron informados por Ojeda y Avila (1976). Leslie *et al.* (1976) informan que la suplementación de arginina mejora el crecimiento de pollos, debido a que este aminoácido es el primer limitante; pues sostiene la hipótesis de que el aminoácido juega un papel importante en la excreción de los compuestos tóxicos (taninos) presentes en la pasta de nabo. Sin embargo, los datos obtenidos de nuestro experimento utilizando el nivel de arginina empleado por Leslie y Summers (1975) en una dieta similar no produjeron los efectos informados; posiblemente debido al tipo de pasta de nabo empleada.

La menor ganancia de peso obtenida por los animales alimentados con pasta de nabo

CUADRO 4

Efecto de la suplementación de algunos aminoácidos sobre el valor nutritivo de la pasta de nabo (Exp. 2)

Tratamientos	Resultados 7-28 días de edad ^a		
	Ganancia de peso, g	Consumo de alimento, g	Conversión alimenticia
Soya	424.7 ^b	758.9 ^b	1.79 ^d
Nabo	341.1 ^c	787.1 ^b	2.31 ^b
Nabo + L-arginina HCl	317.0 ^{cd}	727.7 ^b	2.30 ^{cd}
Nabo + L-arginina HCl y DL-metionina	292.0 ^d	702.3 ^b	2.41 ^b
Nabo + L-arginina HCl, DL-metionina y L-lisina	355.6 ^c	746.5 ^b	2.10 ^c
S \bar{X}	13.15	25.23	0.04

^a Peso promedio inicial, 83.3 g.

^{b, c, d} Valores con distinta letra son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

en comparación con las aves alimentadas con pasta de soya, ya ha sido informada con anterioridad en la literatura (Clandinin, Renner y Robblee, 1959; Holmes y Roberts, 1963; Bayley *et al.*, 1970; Ojeda y Avila, 1976); por este motivo, la pasta debe limitarse a niveles bajos. Probablemente los factores principales por los cuales se obtienen menores crecimientos en los pollos es debido a los factores bociogénicos y en segundo término a los aminoácidos esenciales.

Experimento 3. Los resultados obtenidos (Cuadro 5) muestran otra vez que la suplementación de arginina incluso a niveles superiores a los usados en el Experimento 2 e iguales a los empleados por Leslie y Summers (1976) no mejora el crecimiento de aves alimentadas conteniendo altos niveles de pasta de nabo. Los resultados de los experimentos 2 y 3 no confirman los hallazgos de los investigadores mencionados acerca del desequilibrio de aminoácidos en la pasta de nabo, como otra de las principales

CUADRO 5

Efecto de la suplementación de altos niveles de arginina o metionina y ambas sobre el valor alimenticio de la pasta de nabo

Tratamientos	Resultados de 7 a 21 días de edad ^a		
	Ganancia de peso, g	Consumo de alimento, g	Conversión alimenticia
Nabo	178.0 ^b	461.3 ^b	2.16 ^b
Nabo + L-arginina HCl	174.0 ^b	468.0 ^b	2.32 ^b
Nabo + L-arginina HCl + DL-metionina	178.0 ^b	472.7 ^b	2.25 ^b
S \bar{X}	7.70	12.55	0.08

^a Peso inicial por pollo 107 g.

^b Valores con distintas letras son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

causas del menor comportamiento en aves alimentadas con niveles altos de la pasta, pudiera ser factible que esta diferencia se haya debido al tipo de pasta de nabo empleada, ya que estos investigadores señalan también que el contenido de taninos varía entre las variedades. Recientemente Summers y Leeson (1978) señalan que la variedad Tower de la especie *Brassica napus* que posee baja cantidad de glucosinolatos es limitante en metionina, lisina y arginina de acuerdo a estudios realizados con pollos, empleando a la pasta como única fuente de proteína. Sin embargo, esta pasta en dietas de tipo práctico no mejoró su valor con la suplementación de aminoácidos; un aspecto interesante es que esta pasta de semillas mejoradas puede emplearse en dietas prácticas para pollos de engorda y gallinas hasta en 15% sin ningún efecto detrimental.

De acuerdo a la información obtenida los niveles de pasta recomendados en gallinas en producción de huevo son del 5% como máximo. Por otra parte la suplementación de aminoácidos a dietas con pasta de nabo no mejora su valor alimenticio.

Literatura citada

- A.O.A.C., 1965, Official Methods of Analysis, 10th. ed., *Association of Official Agricultural Chemists*, Washington, D.C., U.S.A.
- BAYLEY, H.S., D.C. HILL, J.D. SUMMERS and S.J. SLINGER, 1970, The value of rapeseed meal as a poultry feed, *World's Poult. Sci. Assoc. Proceedings*, 11:699
- CLANDININ, D.R., R. RENNER and A.R. ROBBLEE, 1959, Rapeseed oil meal studies. I. Effects of variety of rapeseed. Growing environment and processing temperatures on the nutritive value and chemical composition of rapeseed oil meal, *Poult. Sci.*, 38:1367-1372.
- CUCA, G.M. y E. AVILA G., 1976, La alimentación de las aves de corral. SAG, Colegio de Postgraduados, ENA, Chapingo. *Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias*, Bol. 11-13.
- HOLMES, W.B. and R. ROBERTS, 1963, A periotic syndrome in chicks fed extracted rapeseed meal, *Poult. Sci.*, 42:803-809.
- JACKSON, N., 1969, Toxicity of rapeseed meal and its use as a protein supplement in the diet of two hybrid strains of caged laying hens, *J. Sci. Fd. Agric.*, 20:734-740.
- LESLIE, A.J. and J.D. SUMMERS, 1975, Amino acid balance of rapeseed meal, *Poult. Sci.*, 54:532-538.
- LESLIE, A.J., J.D. SUMMERS, R. GRANDHI and S. LEESON, 1976, Arginine-lysine relationship in rapeseed meal, *Poult. Sci.*, 55:631-637.
- MÁRQUEZ, V.A. and E. AVILA G., 1974, Effect of amino acid supplementation to triticale diets, *Poult. Sci.*, 53:1231-1233.
- N.R.C., 1971, National Research Council, National Academy of Sciences, 6th ed., *Nutrient requirements of poultry*, Washington, D.C.
- OJEDA O., M.A. y E. AVILA G., 1976, Valor nutritivo de la pasta de nabo en dietas para pollos de engorda. *Téc. Pec. Méx.*, 30:23-29.

Agradecimientos

Se agradece a Fermex, S.A., y Albamex, S.A. de C.V., los donativos de los aminoácidos L-lisina y DL-metionina, respectivamente, empleados en este estudio.

Summary

Three experiments were carried on; the first one with laying hens and the other two with starting broiler chicks. In Experiment 1, the replacement of 0, 5, 10 and 15% of soybean meal protein with rapeseed meal protein of a sorghum + soybean laying hen diet was studied. After 98 days, it was found that rapeseed meal decreased linearly ($P < 0.05$) egg production; in the same way it affected feed efficiency. Egg weight and mortality were not significantly different among treatments. In Experiments 2 and 3, the effect of amino acid supplementation in diets based on rapeseed meal as the only source of protein was studied. Data obtained in these trials indicated that L-arginine, DL-methionine and L-lysine supplementations did not improve the nutritive value of rapeseed meal.

- OLUMU, J.M., A.R. ROBBLEE, D.R. CLANDININ and R.T. HARDIN, 1975, Effects of span meal on productive performance, egg quality, composition of liver and hearts and incidence of "fatty livers" in laying birds, *Can. J. Anim. Sci.*, 55:71-75.
- ROSS, A.J. and D.R. CLANDININ, 1975, Transfer of ^{125}I to eggs in hens fed on diets containing rapeseed meal, *Br. Poult. Sci.*, 16:413-415.
- SELL, J.L., 1969, Rapeseed meal for laying hens, *Poult. Sci.*, 47:1717-1720.
- SNETSINGER, D.C., D.W. CARDIN, J.E. MARR and R.A. ZIMMERMAN, 1969, Use of rapeseed meal in commercial layer diets, *Feedstuffs*, 41(7):38.
- SUMMERS, J.D. and S. LEESON, 1978, Feeding value and amino acid balance of low glucosinolate *Brassica napus* (Cv. Tower) rapeseed meal, *Poult. Sci.*, 57:235-241.