

Digestibilidad de los aminoácidos de la pasta de soya en aves de combate

Omar Francisco Prado,¹ Armando Romo Martínez,² Jaqueline Ballesteros,² Gabriela García,² Anabell Hernández Préstegui² y J. Eduardo Morales Barrera²

Resumen. La digestibilidad verdadera de los aminoácidos de la pasta de soya fue evaluada en gallos de pelea de las razas Round red y Round hash, con 1 a 1.5 años de edad, por la metodología de alimentación precisa; 6 gallos fueron las unidades experimentales y 6 los testigos en un diseño completamente al azar; ayunaron 24 horas previas y posteriormente se colectaron las excretas de 48 horas para obtener los valores de los aminoácidos por medio de la técnica de cromatografía de líquidos. Los resultados de las digestibilidades de los aminoácidos en base seca de la pasta de soya con 44 % de proteína fueron para el ácido aspartico (93.15), treonina (80.58), serina (87.48), ácido glutámico (94.31), glicina (73.64), alanina (84.63), valina (76.73), metionina (75.24), isoleucina (78.86), leucina (78.80), fenilalanina (57.10), histidina (89.70), lisina (79.90). La fenilalanina y la glicina tuvieron una digestibilidad menor ($P < 0.05$) con relación a los demás aminoácidos. Estos resultados pueden ser usados en el balanceo de dietas para gallos de pelea utilizando pasta de soya bajo el concepto de proteína ideal con base en aminoácidos digestibles.

¹ Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Colima, e-mail: omarpr@ucol.mx

² Departamento de Producción Agrícola y Animal, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, e-mail: jemorab@correo.xoc.uam.mx

Palabras clave: *Aves de combate, aminoácidos, digestibilidad, soya.*

Abstract. *The true digestibility of amino acids in soybean meal was evaluated in fight cockerels, Round red y Round hash strain with 1 and 1.5 years old using feeding precise methodology. Six cockerels were experimental units and six controls an arrangement randomly; 24 hours before the cockerels did not eat and 48 hours after the feces were collected to obtain the amino acids value with by liquids chromatography technique. The results of the digestible amino acids in dry matter of soybean meal with 44 % crude protein were aspartic acid (93.15), threonine (80.58), serine (87.48), glutamic acid (94.31), glycine (73.64), alanine (84.63), valine (76.73), methionine (75.24) isoleucine (78.86), leucine (78.80), phenylalanine (57.10), histidine (89.70), lysine (79.90). Phenylalaline and glicine had less digestibility ($P<0.05$) among amino acids. These results may be used to formulate fight cockerels diets with soybean meal using ideal protein concept with digestible amino acids.*

Key words: *Cockerels fight, amino acid, digestibility, soybean*

INTRODUCCIÓN

En la alimentación de las aves de combate, algunos criadores realizan una combinación empírica de granos como el maíz, sorgo, trigo, combinados con soya, harina de carne, canola etc., o combinaciones de alimento balanceado para cerdos, bovinos, aves de postura o de engorda, los cuales contienen nutrientes como proteína, vitaminas y minerales que pueden estar en exceso, o deficientes, por no ser alimento balanceado para aves de pelea; sin embargo, aun cuando no existen tablas con sus requerimientos nutricionales las empresas de alimentos balanceados producen alimento para diferentes edades y para aves de pelea en postura, machos en crecimiento y próximos al combate. De lo anterior, se debe realizar una investigación acerca de los requerimientos de estas aves para

tener una guía, y así alimentarlos con alimento balanceado de acuerdo a sus requerimientos de energía, proteína, minerales y vitaminas. De los nutrientes de la dieta, la proteína cruda (PC) (compuesta de aminoácidos) se puede balancear más eficientemente con el requerimiento de aminoácidos, que pueden ser digestibles por estar más cerca de los requerimientos reales y son más económicos, que formular con aminoácidos totales. Este balance exacto de aminoácidos que el animal necesita es el concepto de proteína ideal, sin excesos ni deficiencias, lo que sugiere que una poca cantidad de estos aminoácidos es utilizado como energía; asimismo la excreción de nitrógeno disminuye, con lo que se cuida el medio ambiente, además de que los excesos de aminoácidos esenciales son convertidos a otros no esenciales (Baker y Han, 1994; Firman y Boiling, 1997), lo que facilita que la proteína de la dieta se pueda disminuir y se cubran los requerimientos de aminoácidos esenciales con aminoácidos sintéticos, además se puedan utilizar ingredientes con bajos niveles de proteína en comparación con la soya, harina de pescado, harina de carne, etc., o reducir la inclusión de ingredientes costosos, como lo indican los estudios realizados en cerdos (Baker y Han, 1994; Chung y Baker, 1992) y pollos de engorda (Baker y Han, 1993, 1994), que por su constante selección genética ganan peso cada día, por lo que al formular con aminoácidos totales, el nivel de PC se incrementa para cubrir los requerimientos de los primeros aminoácidos esenciales o cubrir las necesidades de la mayoría de éstos; como lo reportó Edmonds y Baker (1987): que el rendimiento de los pollos disminuyó con dietas con 23% de PC y exceso de aminoácidos, ocasionando un desbalance entre ellos; y cuando la proteína estaba por encima del requerimiento, la metionina (Morris *et al.*, 1992), la lisina (Abebe y Morris, 1990a; Gous, 1988; Morris *et al.*, 1987) y el triptófano (Abebe y Morris, 1990b) se incrementaron en proporción directa al contenido de PC de la dieta. Para evitar estos desbalances, el uso de la proteína ideal permite disminuir la PC de la dieta, pero sin perder la relación de los aminoácidos. Para utilizar adecuadamente los ingredientes alternativos es esencial tener un entendimiento de la digestibilidad de

los aminoácidos de los diferentes ingredientes (Kerr, 1994). Formular dietas con proteína ideal requiere valores de aminoácidos digestibles para disminuir el requerimiento de la PC, cubriendo los requerimientos de aminoácidos con aminoácidos sintéticos.

Actualmente no existe un perfil para aves de combate, aun con la importancia económica que tiene para la elaboración de alimentos balanceados. De los ingredientes más utilizados en la formulación de dietas para aves, la pasta de soya es la más importante debido al contenido de aminoácidos que tiene, los cuales son muy cercanos a los requeridos para las aves domésticas; y al balancear las dietas, las deficiencias de algunos de ellos pueden ser cubiertas fácilmente por otro ingrediente (Kerr, 1993 y 1994; Baker y Han, 1993). Por lo anterior, el estudio de los valores de los aminoácidos digestibles en la pasta de soya es importante, y conforme se conozcan los valores de otros ingredientes alternativos se obtendrán mayores beneficios económicos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se llevó a cabo en la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, Distrito Federal, México; para ello se utilizaron 12 gallos híbridos de las razas Round red y Round hash, de 1 a 1.5 años, para evaluar la digestibilidad de una pasta de soya, por medio de la técnica de la alimentación precisa (Sibbald, 1986); se emplearon 6 gallos experimentales y 6 testigos en un diseño completamente al azar. Los gallos ayunaron por 24 horas antes de proporcionarles la pasta de soya a evaluar. Se sujetaron los gallos de las patas posteriores y de las alas y un embudo de metal humedecido se introdujo desde la cavidad oral y, por palpación, se introdujo hasta el buche, suministrando de 4.8 a 8.4 g de pasta de soya por gallo (ingestión baja en relación a gallos Leghorn por la capacidad del buche y ser aves muy temperamentales), colocados después en jaula individual con agua *ad libitum*. En la parte inferior de la

jaula se colocaron charolas cubiertas con plástico, donde se recolectaron las excretas durante 48 horas. Posteriormente se retiraron las charolas con las muestras de orina de los gallos testigo y con excretas de los gallos alimentados con la pasta de soya; se secaron a 27°C durante 48 horas; se pesaron, se molieron y se combinaron las excretas de dos gallos en una muestra; para enviarlos al laboratorio de análisis químicos de la propia universidad, donde se realizaron los aminogramas por medio de la técnica de cromatografía líquida (HPLC).

Con los valores en porcentaje de AAT, en las muestras de pasta de soya y en las excretas de los gallos, evaluadas en el laboratorio de los AA, se realizó el cálculo de AAD de cada muestra, conforme lo describe Parsons (1991), a través de la ecuación del coeficiente de digestibilidad verdadera (CDV)

$$CDV = \frac{[AAC - AAE] + AAENE}{AAC} \times 100$$

AAC= Aminoácido consumido

AAE= Aminoácido excretado

AAENE= Aminoácido endógeno excretado

Posteriormente, los resultados de las digestibilidades de los aminoácidos analizados fueron evaluados estadísticamente entre sí por medio de un modelo completamente al azar: $Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$. Donde Y_{ij} fueron las variables de estudio, μ es el efecto promedio, T_i es el efecto del i ésimo tratamiento y E_{ij} es el error experimental del i ésimo tratamiento y la j ésima repetición. Las medias de cada tratamiento fueron comparadas mediante la prueba de Tukey, con una significancia de 0.05.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se sustituyeron los valores en las ecuaciones de la fórmula de Parsons (1991) de la siguiente forma: el valor del ácido aspártico para la pasta de soya como aminoácido total de 14.75%, el consumo de pasta de soya del gallo fue de 5.7g (14.75 x 5.7= 84.075 AAC), el promedio obtenido del ácido aspártico en la excreta de los gallos fue de 0.98 g, el valor promedio del peso de las excretas del gallo 1 fue de 8.16 g (0.98x8.16= 7.99), el valor promedio obtenido del ácido aspártico en la excreta de los gallos testigo fue de 0.65 g, el peso promedio del peso de las excretas de los gallos testigo (sin alimento) fue de 5.39 g (0.65 x 5.39= 3.5 AAENE); siguiendo la fórmula (84.07- 7.99= 76.07), (76.07+3.5=79.58/84.075= 0.9465 x 100= 94.65.

$$\text{CDV} = \frac{[(14.75)(5.7) - (0.98)(8.16)] + (0.65)(5.39)}{(14.75)(5.7)} \times 100$$

$$\text{CDV} = \frac{[(84.075) - (7.99)] + (3.5)}{(84.075)} \times 100$$

$$\text{CDV} = 79.585 / 84.075 = 0.9465 \times 100 = 94.65$$

$$\text{CDV} = 94.65\%$$

Por lo que el coeficiente de digestibilidad verdadera del gallo 1 es de 94.65%, posteriormente se sumaron los seis valores de cada gallo y el valor promedio del CDV fue de 93.15% para el ácido aspártico; así se calcularon los valores para los demás aminoácidos y animales. Los valores de la digestibilidad verdadera se presentan en el cuadro 1.

Cuadro 1. Digestibilidad verdadera por réplicas de la pasta de soya en aves de combate en base seca

Aminoácido	*Gallo 1 y 2	Gallo 3 y 4	Gallo 5 y 6	Media
ASPÁRTICO	94.65	93.16	91.64	93.15
TREONINA	84.51	84.01	73.21	80.58
SERINA	87.24	90.8	84.28	87.44
GLUTAMICO	96.02	95.37	91.55	94.31
GLICINA	82.47	74.32	64.12	73.64
ALANINA	77.18	89.22	87.51	84.63
VALINA	79.76	76.94	73.49	76.73
METIONINA	83.59	66.89	-----	75.24
ISOLEUCINA	83.31	78.07	75.20	78.86
LEUCINA	83.50	76.60	76.30	78.80
FENILALANINA	60.55	46.02	64.6	57.10
HISTIDINA	89.93	93.38	85.79	89.70
LISINA	85.28	81.31	73.11	79.90

*Gallos es el valor promedio de dos aves

Las digestibilidades promedio finales de los aminoácidos de la pasta de soya en aves de combate, analizadas estadísticamente, se presentan en el cuadro 2.

Cuadro 2. Comparación de la digestibilidad verdadera de los aminoácidos de la pasta de soya en aves de combate

Aminoácido	Media	EEM
ASPÁRTICO	93.15 ^b	0.869
TREONINA	80.58 ^b	3.686
SERINA	87.44 ^b	1.885
GLUTAMICO	94.31 ^b	1.394
GLICINA	73.64 ^a	5.308
ALANINA	84.63 ^b	3.761
VALINA	76.73 ^b	1.813
METIONINA	75.24 ^b	8.350
ISOLEUCINA	78.86 ^b	2.374
LEUCINA	78.83 ^b	2.378
FENILALANINA	57.06 ^c	5.640
HISTIDINA	89.70 ^b	2.194
LISINA	79.90 ^b	3.583

^{a,b,c} Indican que la media es estadísticamente diferente ($P < 0.05$).

EEM, Error estándar de la media

Los aminoácidos que tuvieron una menor ($P < 0.05$) digestibilidad, con relación a los demás aminoácidos de la pasta de soya, fueron la fenilalanina y la glicina; los otros aminoácidos evaluados no tuvieron diferencia ($P > 0.05$) entre ellos, es el caso de los esenciales más importantes para el balanceo de una dieta de aves, como la metionina, lisina y treonina.

Los valores obtenidos de las digestibilidades, en este estudio, con aves de combate son menores en el gallo de combate para todos los aminoácidos con relación a las tablas publicadas para pollo de engorda por Mariscal (1997), Morales (1999) y el NRC, (1994) (cuadro 3), esto se puede explicar debido al rápido crecimiento de las estirpes comerciales de pollo de engorda, las cuales duplican su peso en la primera semana de edad, ya que estas aves han sido seleccionadas genéticamente para llegar a un peso de mercado en sólo 6 semanas, por lo que su digestibilidad de los aminoácidos es mayor, sin embargo, un ave de combate no es seleccionado genéticamente para crecer, sino para su fin zootécnico que es el combate: la pelea, su defensa y su ataque. Los resultados de este estudio pueden servir para compararlos con valores de digestibilidad en futuras investigaciones acerca de la digestibilidad de tipo ileal en aves de combate, como los obtenidos en pollos de engorda recientemente por Mehri *et al.* (2012), con respecto a valores de digestibilidad ileal para metionina, lisina y treonina; se trata de un análisis de ganancia de peso y promedio de conversión alimenticia, por medio de un modelo cuadrático se explicó que el mejor nivel fue 0.54, 1.12 y 0.78% para metionina, lisina y treonina, respectivamente, más aún, se puede ver el beneficio de estos datos en el trabajo de Ekmay *et al.* (2013), que determinaron niveles de aminoácidos y requerimientos de proteína en reproductores del pico a la finalización en aves Cobb para metionina, lisina, isoleucina, arginina, cistina, valina, triptófano y treonina digestibles al 70% de postura, encontrando que al incrementar los niveles de isoleucina y lisina disminuye la fertilidad. Se tiene la oportunidad de ampliar la información sobre aves de combate, y es necesario realizar más investigaciones en esta especie de aves.

Cuadro 3. Comparación de la digestibilidad verdadera de aminoácidos en gallo de pelea y pollo de engorda en diferentes tipos de soya

Aminoácido	A	B	C	D
LISINA	79.90	89	88.7	91
METIONINA	75.24	87	90.3	92
CISTINA	NM	81	82.9	82
TREONINA	80.58	86	86.3	88
ARGININA	89.27	90	90.7	92
TRIPTOFANO	NM	96	85.4	NM
ISOLEUCINA	78.86	91	88.4	93
LEUCINA	78.80	90	88.4	92
FENILANANINA	57.10	NM	NM	92

A, Soya experimental en gallos de pelea; B, Soya (Mariscal *et al.* 2004), en pollo de engorda; C, Soya (Morales, 1999), en pollo de engorda; D, Soya (NRC, 1994), en pollo de engorda. NM, no medido.

BIBLIOGRAFÍA

- Abebe, S. y R. Morris, 1990a, "Note on the effects of protein concentration on responses to dietary lysine by chicks", en *Br. Poult. Sci.* 31: 255-260.
- Abebe, S. y R. Morris, 1990b, Effects of protein concentration on responses to dietary tryptophan by chicks", en *Br. Poult. Sci.* 31: 267-272.
- Baker, H. y Y. Han, 1993, "Digestible amino acid requirements of broiler chickens during two growth periods", en *Poult. Sci.* 72(Suppl. 1): 55 (Abstr).
- Baker, D. y Y. Han, 1994, Ideal amino acids profile for broiler chicks during the first three weeks posthatching, en *Poult. Sci.* 73: 1441-1447.

- Chung, T. y H. Baker, 1992, "Ideal amino acid pattern for ten kilogram pigs", en *J. Anim. Sci.* 70: 3102-3111.
- Edmonds, S. y H. Baker, 1987, "Comparative effects of individual amino acid excesses when added to corn-soybean meal diet: effects on growth and dietary choice in the chick", en *J. Anim. Sci.* 65: 699-705.
- Ekmay, R. *et al.*, 2013, "Amino acid requirements of broiler breeders at peak production for egg mass, body weight, and fertility", en *Poult. Sci.* 92: 992-1006.
- Firman, J. y S. Boiling, 1997, Ideal protein in turkeys. Amino acid seminar Proceedings, presented at the 86th Annual Poultry Science Association Meeting Athens, Georgia.
- Gous, M., 1988, *Lysine requirement in relation to protein content in the diets of broiler chickens*, Georgia Nutr. Conf.
- Kerr, J., 1993, Revisión crítica de la investigación sobre dietas bajas en proteína y suplementadas con aminoácidos para pollos de engorda, Quinto ciclo de conferencias sobre aminoácidos sintéticos, Fermentaciones Mexicanas S. A de C. V. septiembre, México, D.F.
- Kerr, J., 1994, Consideraciones practicas en la utilización del concepto de la proteína ideal en pollo de engorda, Sexto ciclo de conferencias sobre aminoácidos sintéticos, Fermentaciones Mexicanas, S.A. de C. V., septiembre, México, D.F.
- Mariscal, E. *et al.*, 1997, *Contenido de aminoácidos totales y digestibles verdaderos para pollos y cerdos de los principales ingredientes utilizados en Latinoamerica. Recopilado*, INIFAP produce, México.
- Mehri, M. *et al.*, 2012, "Estimation of ideal ratios of methionine and threonine to lysine in starting broiler chicks using response surface methodology", en *Poult. Sci.* 91: 771-777.
- Morales, B., 1999, *Evaluación de aminoácidos digestibles en ingredientes y el comportamiento productivo de pollos de engorda y gallinas de postura con dietas en base a aminoácidos totales, y aminoácidos digestibles mediante el concepto de proteína ideal*, tesis de Doctorado, Colima, México.

- Morris, R. *et al.*, 1987, "Effects of protein concentrations on responses to dietary lysine by chicks", en *Br. Poult. Sci.* 28: 185.
- Morris, R. *et al.*, 1992, "Effects of dietary protein concentration on the response of growing chicks to methionine", en *Br. Poult. Sci.* 33: 795-803.
- National Research Council, 1994, *Nutrient Requirements of Domestic Animals, Nutrient Requirements of Poultry*, 9th ed., National Academy Press, Washington, D.C.
- Parsons, M., 1991, "Amino acid digestibility in feedstuffs for poultry: Feedstuff evaluation and requirements", en *BioKyowa Technical Review* 1: 1-15.
- Sibbald, J., 1986, *The TME System of feed evaluation methodology, feed composition Data and bibliography*, Tech Bull 1986 -4E Ottawa, Agriculture Canada, Canada.