

Solubilidad de la proteína y energía metabolizable de la pasta de girasol en dietas para gallos

Protein solubility and metabolically energy of sunflower meal in rooster diets

Juan Carlos MARTÍNEZ GONZÁLEZ ¹✉, Lucio URBINA TAVARES ¹, Manuel CUCA GARCÍA ² y Abelardo SALDÍVAR FITZMAURICE ¹

¹Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad Autónoma de Tamaulipas. Apartado Postal 189. Ciudad Victoria, Tamaulipas, C. P. 87140, México y ²Colegio de Postgraduados, Montecillo, Estado de México, México. E-mails: jmartinez@uat.edu.mx, jmcuca@colpos.mx y asaldivar@uat.edu.mx

✉ Autor para correspondencia

Recibido: 14/09/2009 Fin de primer arbitraje: 15/05/2013 Primera revisión recibida: 17/10/2013
Fin de segundo arbitraje: 05/11/2013 Segunda revisión recibida: 12/11/2013 Aceptado: 12/11/2013

RESUMEN

La determinación de la solubilidad de la proteína (SP) y de la energía metabolizable verdadera (EMV) de ingredientes utilizados en la alimentación de pollos de engorda, es una práctica importante para la formulación de raciones. El objetivo fue determinar la SP y EMV de la pasta de girasol (PG) en dietas para gallos Leghorn. El experimento se desarrolló en el Laboratorio del Colegio de Posgraduados y de la Facultad de Ingeniería y Ciencias, con el fin de aumentar la SP de la PG se sometió a diferentes tratamientos (TRAT) de tiempo 0, 15, 30, 45 y 60 min manteniendo constantes la temperatura (121° C) y la presión (1,55 kg cm⁻²), para luego determinar la SP. Para la determinación de la EMV se utilizaron 18 gallos Leghorn de 8 meses de edad. La SP resultó ser mejor en el TRAT de 30 min (P < 0,01; 26.5%). Los valores de EMV no fueron afectados (P > 0,05) por los TRAT, los valores observados fueron 3.230, 3.531, 3.196, 2.859 y 3.335 kcal kg⁻¹ para 0, 15, 30, 45 y 60 min, respectivamente. Se puede concluir que la EMV de la PG fue alta.

Palabras clave: Energía metabolizable verdadera, gallos, pasta de girasol, solubilidad de la proteína.

ABSTRACT

The determination of the solubility of protein (SP) and the true metabolizable energy (EM) of ingredients used in feed for broilers, it is an important practice for feed formulation. The objectives were to determine the SP and EM of the sunflower meal (SM) in diets for Leghorn roosters. The experiment was developed in the laboratory of the Colegio de Posgraduados and the Facultad de Ingeniería y Ciencias, in order to increase the SP of the SM was subjected to different treatments (TRE) time 0, 15, 30, 45 and 60 min by keeping constant temperature (121° C) and pressure (1.55 kg cm⁻²), then determine the SP. 18 Leghorn roosters of 8 months age were used for the determination of the EM. The SP turned out to be best in the 30 min TRE (P < 0.01; 26.5%). EM values were not affected (P > 0.05) by the TRE, observed values were 3,230, 3,531, 3,196, 2,859 and 3,335 kcal kg⁻¹ for 0, 15, 30, 45 and 60 min, respectively. It can be concluded that the EM of the SM was high.

Key words: True metabolizable energy, rooster, sunflower meal, protein solubility.

INTRODUCCIÓN

En México la producción anual de carne en canal de ave es de 2'621.966 t (SIAP, 2013), registrándose incrementos desde 1999, a pesar de lo anterior, la producción de carne no alcanza a cubrir la demanda nacional. La carne de pollo es una de las fuentes proteicas de origen animal más económicas. En los últimos años se ha registrado un incremento acelerado en los precios de las materias primas en el mercado mundial, los mayores precios se han observado en los granos como consecuencia de la producción de biocombustibles (Johnson, 2008). Por otro lado, la avicultura atraviesa por un periodo de poca rentabilidad económica debido a que los costos

de producción son elevados. Lo que obliga al avicultor a hacer un uso más adecuado de los alimentos, así como incorporar ingredientes alternativos que no puedan ser utilizados directamente por el hombre. El cultivo del girasol (*Helianthus annuus*) tiene un alto rendimiento en semilla y la planta se adapta bien a una amplia gama de condiciones de clima y suelo. La torta de semilla de girasol es un subproducto de la extracción del aceite y está disponible en cantidades considerables para usarse como ingrediente pecuario (Mushtaq *et al.* 2009).

Por lo tanto, es importante actualizar constantemente los ingredientes que pueden utilizarse en la alimentación animal, con el fin de satisfacer los

requerimientos nutricionales y reducir el costo del alimento para aves (Nery *et al.* 2007).

La energía bruta (EB) del alimento no es totalmente disponible para las necesidades del ave. En un primer lugar, una parte de la energía del alimento no es digerida y se excreta directamente en las heces. Otra parte es degradada por procesos de fermentación productores de gas, aunque en aves no representa una fracción importante. En la orina hay pérdidas de energía ligadas al metabolismo proteico y finalmente, la utilización metabólica de la energía del alimento va acompañada de unas pérdidas en forma de calor (Francesch, 2001).

Por lo anterior, los objetivos de este trabajo fueron: 1) Comparar los valores de solubilidad de la proteína de la pasta de girasol (PG) sujeta a tratamientos hidrotérmicos, al utilizar el método del KOH respecto al del azul de coomassie; 2) Medir el efecto del tratamiento hidrotérmico en la energía metabólica verdadera de la PG en gallos Leghorn.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se desarrolló en el Laboratorio y en la Granja Avícola del Colegio de Posgraduados en Montecillo, Estado de México y Laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Ingeniería y Ciencias de la Universidad Autónoma de Tamaulipas en Cd. Victoria, Tam.

Con el fin de aumentar la solubilidad de la proteína de la PG, el ingrediente se sometió a uno de cinco tratamientos (TRAT), que consistieron en la exposición de la PG por 0, 15, 30, 45 y 60 min a temperatura de 121° C y presión de 1,55 kg cm²⁻¹. Los ensayos para la determinación de la energía metabolizable verdadera (EMV) de la PG se desarrollaron en la granja avícola. Para realizar la determinación de la EMV se utilizaron 18 gallos de la raza Leghorn blanco de 8 meses de edad y un promedio de peso de 2.132 ± 145 g. Estos gallos sirvieron para evaluar la respuesta animal a dietas formuladas con diferentes valores de EMV de la PG.

Para determinar la solubilidad de la proteína (SP) de la pasta de girasol (PG) se utilizó la técnica de Araba y Dale (1990) y la determinación del nitrógeno por Kjeldhal (AOAC, 1995). Mientras que la EMV de la PG se determinó de acuerdo al método mejorado por Sibbald (1986). Los gallos se mantuvieron en jaulas individuales, con iluminación convencional, proporcionándoles agua y alimento *ad libitum* antes de iniciar el experimento.

Después, se ayunaron los gallos por 24 h, se pesaron y se les proporcionó agua *ad libitum*, para luego recibir 35 g de PG, por alimentación forzada directamente al buche, utilizando un embudo de aluminio de 40 cm de largo y 1.5 cm de diámetro. Cada gallo fue colocado en una jaula metabólica para recolectar las excretas en las siguientes 48 h. Las heces, fueron limpiadas de cualquier material contaminante (plumas, escamas, polvo, etc.), después, fueron pesadas y colocadas en un congelador a -18° C hasta lograr su liofilización. Posteriormente, las excretas fueron molidas en un molino de laboratorio Thomas Wiley, con criba No. 60. Por último, se determinó la energía bruta (EB) de la PG y de la excretas en una bomba calorimétrica adiabática.

La fórmula utilizada para calcular la EMV fue la sugerida por Sibbald (1986):

$$EMV \text{ (kcal g}^{-1}\text{)} = IE \times AC - (EEf \times EX) + EE_u \text{ (PE)} / AC$$

Donde:

IE = Energía bruta consumida (kcal g⁻¹)

AC = Alimento consumido (g)

EEf = Energía excretada (kcal g⁻¹)

EX = Peso de excreta (g)

EEu = Energía endógena (no proveniente del alimento) kcal g⁻¹

PE = Peso del material endógeno (g).

Se empleó un diseño completamente al azar, donde la fuente de variación fueron los tiempos de exposición, con el programa computacional de sistema de análisis estadístico (SAS, 2001). Además, se realizó un análisis de correlación entre los tiempos de exposición y la solubilidad de la proteína.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La media general de solubilidad de la proteína (SP) de la pasta de girasol (PG) fue de 15,87 ± 6,64%, se observó que los tratamientos afectaron significativamente (P < 0,01) la SP. Esta solubilidad esta por debajo de la mencionada por Fernández y Parson (1994) quienes obtuvieron un valor de solubilidad para la PG de 60%, probablemente estos resultados se debieron a que la pasta utilizada en este experimento presentaba una consistencia muy fibrosa. Pacheco *et al.* (1994), indicaron que las enzimas Bromelina y Papaína aumentaron la solubilidad de la proteína de la pasta de girasol a niveles del 35.6%.

En el Cuadro 1 se presentan las medias de solubilidad de la proteína de acuerdo a los

tratamientos, se observó que la máxima solubilidad (26,54%) se obtuvo con el tratamiento de 30 min de exposición a temperatura de 121 °C y presión de 1,55 kg cm⁻², los demás tratamientos mostraron menor porcentaje de solubilidad, con un efecto cuadrático ($Y = 12,84 + 0,62X - 0,01X^2$; $R = 0,54$) con relación al tiempo de exposición (Figura 1).

Estos resultados son similares a los de Mora-Cornejo *et al.* (2000) quienes encontraron que el tratamiento de 30 min fue el que mejoró la solubilidad de la harina de carne. Sin embargo, Martínez *et al.* (1996) mencionaron que la digestibilidad de la proteína es variable cuando se aplica calor a un ingrediente. Una posible explicación es que los azúcares reductores reaccionan con el grupo épsilon amino de la lisina. La pasta de girasol utilizada en este experimento contenía 25,27% de proteína cruda (PC) total, mientras que Fernández y Parsons (1994) mencionaron que la pasta de girasol contenía 34,3% de PC total, tales diferencias pudieron ser debidas al tamaño de molido ya que la utilizada por estos autores fue de 210 μ y en este experimento fue de 60 μ . Similarmente, Fernández y Parsons (1994) publicaron que los valores de solubilidad se ven afectados por el origen del ingrediente, el tamaño de partícula y la concentración proteínica de la pasta de oleaginosa en estudio. El comportamiento cuadrático de la SP de la PG en el presente estudio es similar al reportado por Mora-Cornejo *et al.* (2000) quienes encontraron que la solubilidad de la proteína de la harina de carne tuvo un comportamiento cuadrático con relación al tiempo de exposición a temperatura y presión.

Con relación a la energía metabolizable verdadera (EMV) de la PG, en el presente experimento la media general fue de 3.215 ± 383 kcal kg⁻¹, datos similares fueron publicados por Tavernari *et al.* (2010) y Oliveira *et al.* (2012) quienes encontraron 3.013 y 3.000 kcal kg⁻¹, respectivamente. Sin embargo, Cuca *et al.* (1996) reportaron valores de

Cuadro 1. Porcentajes de solubilidad de proteína de la pasta de girasol (*Helianthus annuus* L.).

Tratamiento (min)	PC en KOH/PC total	Porcentaje de solubilidad
0	3,03 / 25,27	12,00 c
15	4,90 / 25,27	19,39 b
30	6,70 / 25,27	26,54 a
45	2,57 / 25,27	10,20 e
60	2,83 / 25,27	11,22 d

PC = proteína cruda; KOH = hidróxido de potasio; a, b, c, medias con distinta literal son diferentes ($P < 0,01$).

energía metabolizable de 1.710 kcal kg⁻¹. En el Cuadro 2, se pueden observar las medias de la EMV, no se observaron diferencias significativas ($P > 0,05$) entre tratamientos. Estos resultados se pueden explicar por qué todas las muestras procedían de un mismo lote.

La EMV encontrada en este estudio resulto alta y no es posible explicarla, debido a que se trata de un ingrediente con poca PC y alto contenido de fibra. Moghaddam *et al.* (2012) encontraron que la energía bruta y la energía metabólica aparente de la pasta de girasol fueron 4.104 y 2.995 kcal kg⁻¹, respectivamente. De igual modo, San Juan y Villamide (2001) encontraron que la EMV de la PG variaba de 4.555 a 1.754 kcal kg⁻¹ según el método de extracción del aceite.

CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos de solubilidad de la proteína de la pasta de girasol, se puede concluir que los tratamientos de tiempo de exposición a presión y temperatura constante afectaron la solubilidad. Los valores de energía metabolizable verdadera de la pasta de girasol no se modificaron por los tratamientos.

LITERATURA CITADA

- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Sixteenth edition, AOAC International. Arlington, Virginia. USA. p. 2:43.1.06.
- Araba, M. and N. M. Dale 1990. Reliability of protein solubility as an indicator of overprocessing of soybean meal for broiler chicks. Poultry Science 69 (1): 76-83.

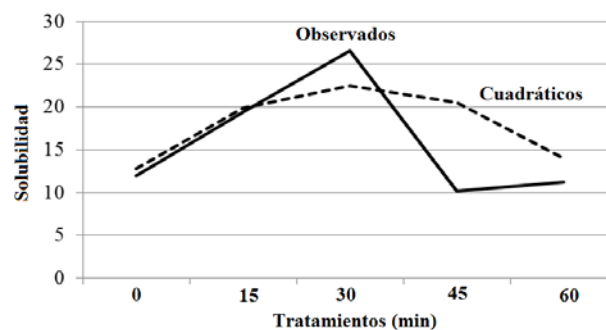


Figura 1. Efecto del tiempo de exposición a temperatura y presión constantes sobre la solubilidad de la proteína cruda de la pasta de girasol (*Helianthus annuus* L.).

Cuadro 2. Medias de la energía metabolizable verdadera de la pasta de girasol (*Helianthus annuus* L.).

T	IE	EEf	EEu	EX	PE	AC	EMV
0	4,320 ± 24	3,440 ± 199	2,550 ± 196	12,3 ± 2	2,3 ± 1,2	33,7	3,230 ± 306
5	4,299 ± 53	3,474 ± 119	2,839 ± 364	9,4 ± 3	2,6 ± 1,4	33,7	3,531 ± 411
30	4,347 ± 68	3,337 ± 273	2,678 ± 188	12,9 ± 4	1,7 ± 0,7	33,7	3,196 ± 495
45	4,421 ± 10	3,594 ± 139	2,718 ± 302	16,8 ± 2	2,8 ± 0,3	33,7	2,859 ± 115
60	4,418 ± 42	3,604 ± 124	2,580 ± 185	11,9 ± 5	2,4 ± 0,6	33,7	3,335 ± 456

T = Tratamiento (minutos); IE = Energía bruta consumida (kcal g⁻¹); EEf = Energía excretada (kcal g⁻¹); EEu = Energía endógena (no proveniente del alimento) kcal g⁻¹; EX = Peso de excreta del ave (g); PE = Peso del material endógeno (g); AC = Alimento consumido (g); EMV = Energía metabolizable verdadera (kcal g⁻¹).

- Cuca, M.; E. G. Ávila y A. M. Pro. 1996. Alimentación de las aves. Segunda edición. Ed. Universidad Autónoma Chapingo. México p. 77.
- Fernández, S. R. and C. M. Parsons. 1994. Evaluación del sobreprocesamiento en pastas de oleaginosas con el colorante azul de commassie. *Animal Sciences Lab., University of Illinois, Champaign-Urbana*. p. 127-145.
- Francesch, M. 2001. Artículo Invitado: Sistemas para la valoración energética de los alimentos en aves. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal* 9 (1): 35-42.
- Martínez, A. C.; M. Cuca García, G. D. Mendoza Martínez y J. G. Herrera Haro. 1996. Digestibilidad y valor nutritivo de aminoácidos del sorgo y de soya en diversas formas en dietas para pollos de engorda. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal* 4 (1): 7-11.
- Moghaddam, H. N.; S. Salari, J. Arshami, A. Golian and M. Maleki. 2012. Evaluation of the nutritional value of sunflower meal and its effect on performance, digestive enzyme activity, organ weight, and histological alterations of the intestinal villi of broiler chickens. *Journal of Applied Poultry Research* 21 (2): 293-304.
- Mora Cornejo, S. I.; M. Cuca García, A. Pró Martínez y J. G. Herrera Haro. 2000. Tiempo de calentamiento y digestibilidad verdadera de aminoácidos en harina de carne para gallos Leghorn. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal* 8 (1): 8-12.
- Mushtaq, T.; M. Sarwar, G. Ahmad, M. A. Mirza, T. Ahmad, U. Noreen, M. M. Mushtaq and Z. Kamran. 2009. Influence of sunflower meal based diets supplemented with exogenous enzyme and digestible lysine on performance, digestibility and carcass response of broiler chickens. *Animal Feed Science and Technology* 149 (3-4): 275-286.
- Nery, L. R.; L. F. T. Albino, H. S. Rostagno, A. M. A. Campos e C. R. Silva. 2007. Valores de energia metabolizável de alimentos determinados com frangos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia* 36 (5): 1354-1358.
- Oliveira, D. D.; J. W. Pinheiro, N. A. N. Fonseca e A. Oba. 2012. Desempenho de frangos de corte alimentados com torta de girasol. *Ciências Agrárias* 33 (5): 1979-1990.
- Pacheco, D. E.; A. M. Sánchez, R. Girlando y E. Sánchez. 1994. Obtención de aislados proteínicos de girasol por hidrólisis con bromelina y papaina, composición química y propiedades funcionales. *Agronomía Tropical* 44 (2): 299-315.
- San Juan, L. D. and M. J. Villamide. 2001. Nutritional evaluation of sunflower products for poultry as affected by the oil extraction process. *Poultry Science* 80 (4): 431-437.
- SAS. 2001. S.A.S. User's guide: Statistics. S.A.S. Institute Inc. Cary, N.C.
- Servicios de Información Agropecuaria y Pesquera (SIAP). 2013. Estacionalidad de producción de carne en canal de ave 1999-2008.. [Consultada 11/10/2013]. http://www.campomexicano.gob.mx/portal_siap/Integracion/EstadisticaBasica/Pecuario/Estacionalidad/Nacional/ave.pdf
- Sibbald, I. R. 1986. The T. M. E. system of feed evaluation: Methodology, feed composition data and bibliography. Ontario, Canada.
- Tavernari, F. C.; R. L. Morata, V. Ribeiro Júnior, L. F. Albino, W. M. Dutra Júnior e H. S. Rostagno. 2010. Avaliação nutricional e energética do farelo de girasol para aves. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia* 62 (1): 172-177.