

Evaluación nutricional de una mezcla de harina de maíz con harina de víscera y harina de sangre y plumas utilizada en la alimentación de aves

Nutritional evaluation in a blend of cornmeal and flour viscera and flour blood meal and feathers used in poultry feed

Charly J. Farfán López* y Gustavo Gordón

Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Departamento e Instituto de Producción Animal.
*Correo electrónico: charly.farfan@gmail.com

RESUMEN

Con el objetivo de determinar el valor nutricional de una mezcla de maíz con harina de víscera y harina de sangre o pluma, se llevó a cabo un experimento utilizando 56 gallos de la línea Bovans Brown. Mediante un diseño de experimento distribuido completamente al azar. Los tratamientos fueron: 100% harina de maíz (T1), 100% harina de soya (T2), 96% Harina de maíz + 4% harina de víscera (T3), 88% Harina de maíz + 12% harina de víscera (T4), 96% Harina de maíz + 4% harina de sangre + pluma (T5), 88% Harina de maíz + 12% Harina de sangre + pluma (T6). Se determinó la digestibilidad verdadera del nitrógeno (DVN), balance de nitrógeno (BN) y energía metabolizable verdadera (EMV). Los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza y prueba de medias de Tukey. No se encontraron diferencias significativas para las variables de DVN y BN, sin embargo sobre la EMV si hubo diferencias significativas ($P=0,0120$). Al incluir la harina de sangre y plumas se obtuvieron valores de EMV mayores a la harina de maíz, expresándose el tratamiento seis con la mayor energía ($3750,06 \pm 55,18$ Kcal/kg/MS). Se determina que la inclusión de harina de sangre y plumas o harina de vísceras en niveles de 4% en la dieta para aves, es beneficiosa ya que se obtienen valores de EMV y de DVN similares a los obtenidos con harina de soya, principal fuente de proteína, utilizada en las dietas destinadas para producción de aves.

Palabra claves: Dietas, gallinas ponedoras, pollos de engorde, materias primas.

ABSTRACT

With the objective of determining the nutritional value of a mixture of corn flour viscera or blood meal and feather used as poultry feed, a experiment was conducted using 56 roosters Bovans Brown line, in an experiment with a complete random distribution. The treatments were: 100% corn flour (T1), 100% soybean meal (T2), 96% corn flour + 4% viscera meal (T3), 88% corn flour + 12% viscera meal (T4), 96% corn flour + 4% + feather blood meal (T5), 88% corn flour + 12% blood Meal + pen (T6). The true digestibility of nitrogen (DVN), nitrogen balance (BN) and true metabolizable energy (TME) was determined. The obtained data underwent an analysis of variance and Tukey's mean test. Results showed that no significant differences for the variables of DVN and BN, however there were significant differences ($P = 0.0120$) on the TME. By including blood meal and feathers TME values were higher than when cornmeal is used, expressing treatment six with the higher energy (3750.06 ± 55.18 kcal / kg / MS). It can be concluded that the inclusion of blood meal and feathers meal up to 4% in poultry diet can be beneficial as it is possible to obtain an excellent value DVN TME similar to those obtained with soybean meal, main protein source used in the diets designed for poultry production.

Key Word: Diets, laying hens, broilers, matter prime.

Recibido: 16/01/13 Aprobado: 04/10/13

INTRODUCCIÓN

En Venezuela el 75% de los costos de producción se invierten en la compra de alimentos balanceados (Trompiz *et al.*, 2002). Para obtener una producción avícola económica, se deberán suplementar con otras materias primas que aporten proteínas adicionales a la vegetal, tal como los son los de origen de la industria avícola (Álvarez, 1994). Por otra parte, los concentrados proteicos de origen animal son ingredientes integrales en muchas raciones alimenticias. En el caso de las aves los más utilizados son la harina de víscera, harina de sangre, harina de plumas, entre otros. En términos generales, estas materias primas son buenas fuente de proteínas de alto valor biológico, de minerales y vitaminas, principalmente B12. Por lo general, son muy utilizados como mejoradores de la proteína total de los alimentos básicos y a la vez aportan proporciones de algunos aminoácidos marcadamente deficientes en las proteínas vegetales (Álvarez, 1994).

Los alimentos de origen animal pueden aportar los elementos faltantes de las mezclas de cereales y otros productos vegetales, y por este motivo, estos productos pueden mejorar el valor nutritivo de la ración total (León y Angulo, 1989). Uno de los subproductos avícolas de mayor uso en la elaboración de alimentos es el concentrado proteico de la harina de plumas hidrolizada, es un concentrado proteico (81-86% PB) muy rico en α -queratina, pero su solubilidad en agua es muy baja. Como consecuencia, y pese a la ausencia de factores anti nutritivos, la α -queratina en estado natural es muy poco digestible [$< 5\%$] (De Blas *et al.*, 2003).

En tal sentido, es importante el estudio acerca de los subproductos avícolas, ya que se enfocan hacia la búsqueda de alternativas que puedan utilizarse como materias primas en la nutrición y alimentación de las aves, la cual podría disminuir los costos de insumos en nuestras producciones avícolas. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación fue determinar la digestibilidad verdadera del nitrógeno, balance de nitrógeno y energía verdadera metabolizable de la harina de víscera, y harina de sangre y pluma mezclados

con harina de maíz utilizados en la alimentación de aves.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en las instalaciones del Instituto de Producción Animal, Laboratorio Sección de Aves, de la Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, ubicada en Maracay, estado Aragua, a 10° 17' 5" N, 64° 13' 28" O, a 480 m.s.n.m. con una temperatura media de 25°C y una humedad relativa de 75% (INIA, 2011).

Se utilizaron seis tratamientos (Cuadro 1), distribuidos completamente al azar, correspondientes a las muestras experimentales; harina de maíz, harina de soya y mezcla de harina de maíz con harina de víscera y harina de sangre y pluma. Se establecieron ocho gallos por tratamiento más un grupo (ocho gallos) para el cálculo de endógeno, utilizando un total de 56 gallos de la línea Bovans Brown, con edad aproximada de 36 semanas y con un peso promedio de 4.200 g para cada gallo, representando cada uno la unidad experimental. Las materias primas se obtuvieron de una planta beneficiadora de aves, detallándose en el Cuadro 2 las características bromatológicas de las materias prima utilizadas.

El experimento se efectuó siguiendo los lineamientos establecidos en la metodología descrita por Sibbald (1976), donde los animales anteriormente mencionados fueron previamente adaptados a los eventos de manejo que implica la prueba. Cada gallo recibió 40 g de la ración correspondiente a su tratamiento. La recolección de las heces se realizó en un periodo de 48 horas, seguidamente fueron pesadas y secadas en estufa con circulación de aire a 65°C durante 48 horas.

Asimismo, las excretas fueron molidas utilizando para ello un molino marca Cyclotec 1093 Sample Mill® con una criba de 1 mm. Se determinó energía bruta (EB) con una bomba calorimétrica adiabática marca Parr®, nitrógeno total (N) [Kjeldahl] (AOAC, 2000) y nitrógeno úrico, aplicando el método de espectrofotometría directa (Marquardt, 1983).

Cuadro 1. Tratamientos aplicados para determinar la digestibilidad, balance de nitrógeno y energía metabolizable de la mezcla de harina de maíz con harina de víscera o harina de sangre y plumas en los gallos.

Tratamiento	Descripción
1	100% Harina de maíz
2	100% Harina de soya
3	96% Harina de maíz + 4% harina de víscera
4	88% Harina de maíz + 12% harina de víscera
5	96% Harina de maíz + 4% harina de sangre y pluma
6	88% Harina de maíz + 12% Harina de sangre y pluma

En este sentido, una vez que se determinó la EB y el N de los tratamientos se procedió a calcular la digestibilidad verdadera del nitrógeno (DVN), balance de nitrógeno (BN), y la energía metabolizable verdadera (EMV) de las mezclas, basado en las siguientes fórmulas;

Balance de Nitrógeno:

$$\text{BN (\%)} = \text{Nc (\%)} - \text{NESU (\%)} - \text{NMF (\%)}$$

Digestibilidad Verdadera del Nitrógeno:

$$\text{DVN (\%)} = \frac{\text{Nc (g)} - \text{NESU (g)} - \text{NMF (g)}}{\text{Nc (g)}} \times 100$$

Donde, Nc: Nitrógeno consumido, NESU: Nitrógeno excretado sin nitrógeno úrico y NMF: Nitrógeno metabólico fecal cuantificado a través de los gallos en ayuno permanente.

Energía Metabolizable Verdadera:

$$\text{EMV} = \frac{(\text{MSI} \times \text{EBa}) - [(\text{MSexc} \times \text{EBh}) - (\text{MSend} \times \text{Eendx})]}{\text{MSI}}$$

Donde; MSI: Materia seca ingerida, MSexc: Materia seca excretada, MSend: Materia seca excretada del endógeno, EBa: Energía bruta de alimento, EBh: Energía bruta de las heces, Eendx: Energía endógena excretada (Sibbald y Wolynetz, 1986).

Para el análisis de los datos se utilizó el programa Statistix 8.0, donde se realizó análisis de varianza, para obtener los resultados con valores de media y error estándar, en el caso de existir diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,05$), se ejecutó la prueba respectiva de medias utilizando el procedimiento Tukey (Steel *et al.*, 1997).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al evaluar la Digestibilidad Verdadera del Nitrógeno (DVN), Cuadro 3, en los tratamientos aplicados, con la mezcla de harina de maíz con harina de vísceras, y con harina de sangre y plumas, se obtuvieron valores similares ($P = 0,5472$) que oscilan entre 71 a 85%, resultando los tratamientos con mayor digestibilidad fueron T5 y T3 con $85,81 \pm 6,52\%$ y $84,11 \pm 7,72\%$, respectivamente. Apreciándose que existe variabilidad en el contenido químico de las materias primas, que se obtienen generalmente de plantas beneficiadoras de aves, donde no se aplican controles específico de calidad. De igual manera, se evidencia la variación con valores de error estándar entre 6 a 7%, indicando una alta variación de los resultados en cada tratamiento. Con los resultados obtenido, es importante destacar, que al incluir 4% de la mezcla de harina de maíz con la harina de víscera o harina de sangre y plumas, se logra el nivel de DVN de la harina de torta de soya (T2; $82,73 \pm 6,52$), el cual es el ingrediente por excelencia utilizado

para aportar proteína en una dieta de las aves en Venezuela.

Por otra parte se observa, que al aumentar la inclusión de la harina de víscera o harina de sangre y pluma al 4% con la harina de maíz, se obtienen menores valores de DVN (72 – 82%), pudiendo existir un deterioro de las vellosidades intestinales y aumento de la tasa de pasaje, por el contenido de grasa cruda (Cuadro 2) contenido en las materias primas (Choque, 2008; Betancourt *et al.*, 2012).

Los resultados obtenidos en el presente estudio (Cuadro 3), se asemejan a los reportados en la literatura. García *et al.* (2007) reportan que al evaluar la DVN de la harina de pluma en aves, se obtiene mejor digestibilidad en comparación a otras materias primas, igualmente Adarmes (1991) y Bertsch *et al.* (2003) quienes obtuvieron valores superiores a 85% de DVN al evaluar harina de plumas. En base a los resultados existentes, puede inferir que la utilización de la harina de vísceras y la harina de sangre y pluma, incluida en 4%, es idónea para ser utilizada en la alimentación de aves, por su buen aporte de proteína (nitrógeno).

Respecto al balance de nitrógeno (BN), en el Cuadro 4, se observa que los tratamientos aplicados no generaron diferencias significativas. Resultando como promedio de 5,11%, y valor máximo el T4 con $6,78 \pm 0,96\%$, mientras que

el T6 fue el valor mínimo con $3,72 \pm 0,96\%$. De acuerdo a las proporciones reportadas, se aprecia que existe una alta variabilidad de las materias primas evaluadas. Sin embargo, es importante considerar que los valores obtenidos en el presente estudio, son de balance positivo. Lo cual indica que no hubo pérdidas metabólicas al aplicar los tratamientos, ya que se utilizaron materias primas con buen contenido de nitrógeno (proteína).

Con relación a la energía metabolizable verdadera (EMV), en el Cuadro 5 se pueden observar los resultados de acuerdo a los tratamientos aplicados con la utilización de harina de vísceras y harina de sangre y pluma, obteniéndose que hubo diferencia significativa ($P = 0,0120$) entre los tratamientos. Al incluir la harina de sangre y plumas al 4% o 12% en la harina de maíz, se obtuvieron valores de EMV mayores a la harina de maíz, entre 3.639,62 a 3.750,06 kcal/kg/MS en comparación con el T1 ($3.510,24 \pm 33,26$ kcal/kg/MS) la cual es la materia prima más utilizada para aportar energía en las dietas de aves.

Por otra parte, la mezcla de harina de maíz con harina de víscera, tiene un comportamiento estadísticamente similar a los demás tratamientos, por lo tanto sería una opción interesante de incluir en las dietas de aves como, pollos de engorde o gallinas ponedoras, ya que el contenido de grasa cruda (Cuadro 2)

Cuadro 2. Características bromatológicas de las materias primas utilizadas; harina de soya, harina de maíz, harina de sangre y pluma, y harina de vísceras.

Variable	Harina Soya	Harina Maíz	Harina Sangre y Pluma	Harina Viscera
Humedad %	11,44	13,87	11,75	2,96
Proteína %	47,14	6,59	78,40	61,88
Grasa %	1,18	3,48	3,36	18,89
Fibra %	3,86	1,48	---	1,540
Calcio %	0,35		0,43	2,43
Fosforo Total %	0,64	0,25	0,30	2,39
Ceniza %	6,64	1,20	2,81	11,27

Cuadro 3. Digestibilidad verdadera del nitrógeno (DVN) para los diferentes tratamientos con la mezcla de harina de maíz y harina de víscera o harina de sangre y plumas en los gallos.

Tratamientos	DVN (%)*
T1= 100% Harina de maíz	71,72 ± 7,04
T2= 100% Harina de soya	82,73 ± 6,52
T3=96% Harina de maíz + 4% harina de víscera	84,11 ± 7,72
T4=88% Harina de maíz + 12% harina de víscera	72,53 ± 6,10
T5=96% Harina de maíz + 4% harina de sangre+pluma	85,81 ± 6,52
T6=88% Harina de maíz + 12% Harina de sangre+pluma	80,28 ± 6,52
Probabilidad (P)	0,5472

*Valores expresados como la media ± error estándar de la media.

Cuadro 4. Balance de nitrógeno (BN) para los diferentes tratamientos con la mezcla de harina de maíz con harina de víscera o harina de sangre y plumas en los gallos.

Tratamientos	BN (%)
T1= 100% Harina de maíz	4,93 ± 1,10
T2= 100% Harina de soya	5,81 ± 1,02
T3=96% Harina de maíz + 4% harina de víscera	4,97± 0,96
T4=88% Harina de maíz + 12% harina de víscera	6,78± 0,96
T5=96% Harina de maíz + 4% harina de sangre y pluma	4,50± 0,96
T6=88% Harina de maíz + 12% Harina de sangre y pluma	3,72± 0,96
Probabilidad (P)	0,3195

Valores expresados como la media ± error estándar de la media.

aporta un aumento de energía en la dieta, tal el caso de la harina de víscera cuya materia prima contiene 18,89% de grasa cruda. En el cual la grasa es la principal fuente de reserva y por ende el principal aporte de energía, producto de su alto contenido en ácidos grasos, y aunado a esto, la presencia de la harina de maíz que es la materia prima utilizada normalmente para aporte de energía en las dietas para monogástricos.

En tal sentido, se esperaría que al utilizar algunas de las materias primas de subproductos de la industria avícola, se generaría una dieta con un aporte energético aceptable, ya que

obtendremos valores productivos interesantes por los niveles de EMV reportados en esta investigación.

En el presente estudio, los valores de EMV de la harina de sangre y pluma son superiores con los reportados por Bertsch *et al.* (2003), quienes obtuvieron 2.220,6 kcal/kg/MS de energía metabólica aparente. Mientras que en estudio llevado a cabo por Moritz y Latshaw (2001), quienes obtuvieron como valor mayor 3.500 kcal de energía metabolizable aparente al evaluar harina de pluma, lo cual representa un valor similar al reportado en el presente estudio. Al

Cuadro 5. Energía metabolizable verdadera (EMV) para los diferentes tratamientos con la mezcla de harina de maíz con harina de víscera o harina de sangre y plumas en los gallos.

Tratamientos	EMV (kcal/kg/MS)*
T1= 100% Harina de maíz	3510,59 ± 33,26 ^{ab}
T2= 100% Harina de soya	3319,66 ± 145,93 ^b
T3=96% Harina de maíz + 4% harina de víscera	3526,71 ± 36,93 ^{ab}
T4=88% Harina de maíz + 12% harina de víscera	3500,39 ± 76,23 ^{ab}
T5=96% Harina de maíz + 4% harina de sangre y pluma	3639,62 ± 32,88 ^{ab}
T6=88% Harina de maíz + 12% Harina de sangre y pluma	3750,06 ± 55,18 ^a
Probabilidad (P)	0,0120

*Valores expresados como la media ± error estándar de la media. Letras diferentes indican diferencia significativa.

mismo tiempo los resultados obtenidos en esta experiencia (Cuadro 5) pueden compararse con los reportados por Allen (1990), donde obtuvo rendimientos menores de EMV con (3.455 kcal/kg) para la harina de maíz, y estos a su vez con los observados por Adarme (1991), donde los valores de EMV fueron más bajos aún (3.410 kcal/Kg), caso contrario con los reportados por Sibbald y Wolynetz (1986) cuyos valores de EMV fue de 3.705 kcal/Kg, con lo cual se puede asumir que no existe un deterioro de la energía metabolizable con la inclusión de los subproductos de la industria avícolas.

Con los resultados obtenido se logra evidenciar, que existen diferentes materias primas que pueden ser de uso alternativo, como lo son los subproductos de la industria avícola; Harina de víscera o Harina de sangre y plumas, las cuales no han sido de gran uso e investigación en Venezuela para la alimentación de la aves. Obteniendo en el presente estudio, que existe la posibilidad y una oportunidad de lograr respuestas nutricionales positivas con pequeñas inclusiones de los subproductos de la industria avícolas. No obstante, es necesario realizar estudios en fases de producción (pollos de engorde y pollonas), para dar una mejor respuesta ante la utilización de estas materias primas de uso alternativo.

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones del experimento realizado, en relación a la DVN y BN se obtuvo, que al incluir 4% de la mezcla de harina de maíz con harina de víscera o harina de sangre y plumas, se podría alcanzar los niveles de digestibilidad de la harina de soya. Mientras que para la EMV donde se encontró diferencias significativas, al incluir la mezcla de la harina de maíz con los subproductos de la industria avícolas (harina de sangre y plumas) se obtuvieron valores de EMV mayores a la harina de maíz. Por lo tanto, se evidencia que el uso de harina de víscera o harina de sangre y pluma, generan respuesta nutricional interesante, que al incluir como mínimo 4% algunas de las harinas, pueden ser beneficiosas ya que es una fuente de proteína alternativa y da un buen aporte de energía en la dieta formulada.

LITERATURA CITADA

Adarmes, J. 1991. Eficiencia del empleo de bolsas plásticas o bandejas en el método de determinación de energía metabolizable verdadera corregida por nitrógeno, utilizando gallos adultos. Trabajo de Pregrado. Facultades de Agronomía. Maracay, Venezuela. 61 p.

- Allen, R. D. 1990. Ingredient analysis table: 1990 edition. Feedstuff reference issue. Vol. 62, Nº 31:24.
- Álvarez, R. 1994. Utilización de los subproductos de mataderos avícolas en la alimentación de monogástricos. En II Encuentro Regional de Nutrición y Alimentación de Monogástricos. 64 p. La Habana, Cuba.
- AOAC. Association of Official Agricultural Chemists. 2000. Official Methods of the AOAC International. 13th ed. AOAC International, Gaithersburg, MD.
- Betancourt, L., C. Ariz y G. Afanador. 2012. Efectos de la suplementación con aceites esenciales de orégano sobre la digestibilidad ileal, histomorfometría intestinal y comportamiento productivo de pollos de engorde. Rev Colomb Cienc Pecu. 25:240-251.
- Bertsch, A., R. Álvarez y N. Coello. 2003. Evaluación de la calidad nutricional de la harina de plumas fermentadas por *Kocuria rosea* como fuente alternativa de proteínas en la alimentación de aves. Revista Científica, FCV-LUZ. 13: 139-145.
- Choque, J. 2008. Evaluación del estado oxidativo y salud intestinal de los pollos de carne en respuesta a la alimentación con grasas recicladas. Tesis Doctoral. Doctorado en producción Animal. Departamento de Ciencia Animal y de los Alimentos. Universidad Autónoma de Barcelona. Bellaterra, España. 232 p.
- De Blas, C., G. Mateos y P. Rebollar. 2003. Cuadros FEDNA de composición y valor nutritivo de alimentos para la formulación de piensos compuestos (2^a ed.). Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Madrid, España. 423 p.
- García, A. R., A. B. Batal and N. M. Dale. 2007. A comparison of methods to determine amino acid digestibility of feed ingredients for chickens. Poultry Science. 86: 94-101.
- León, A. e I. Angulo. 1989. Materias Primas Alternativas Para la Producción de Alimentos Concentrados para Animales en Venezuela II. Fuentes Proteicas. Colección Nº 32. FONAIAP -CENIAP. Instituto de Investigaciones Zootécnicas. Maracay.
- INIA. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. 2011. Unidad Agroclimatológica. Reporte de estación climatológica. Maracay – Venezuela.
- Marquardt, R. 1983. A simple spectrophotometric method for the direct determination of uric in avian excreta. Poultry Science. 62: 2106-2109.
- Moritz, J. S. and J. D. Latshaw. 2001. Indicators of nutritional value of hydrolyzed feather meal. Poultry Science. 80: 79-86.
- Sibbald, I. 1976. A bioassay for true metabolizable energy in feedingstuffs. Poultry Science. 55: 303-308.
- Sibbald, I. R. and M. S. Wolynetz. 1986. Comparison of true methods of excreta collection used in estimation of energy and nitrogen excretion. Poultry Science 65:78-84.
- Steel, G., H. Torrie, and D. Dickey. 1997. Principles and procedures of statistics. A Biometrical Approach. Third Edition. McGraw-Hill Series. pp. 141-155.
- Trompiz, J., M. Ventura, D. Esparza, E. Alvarado y E. Betancourt. 2002. Evaluación de la sustitución parcial del alimento balanceado por harina de grano de frijol (*Vigna unguiculata*) en la alimentación de pollos de engorde. Revista Científica Vol. XII-Suplemento 2, Octubre: 478-480.