

Evaluación De Coeficientes De Digestibilidad Y Energía Metabolizable En Alimentos Convencionales Y No Convencionales Para Pollos De Engorde.

López Sandra, Hidalgo Luis, Zavala Alicia, Guevara Hernan, Guevara Edgar.

Corresponding Author: salopez@epoch.edu.ec

SUMMARY :The evaluation of digestibility coefficients (CD) define their potential use in food rations; Therefore, the objective of the research was evaluate these values both for apparent digestibility and metabolizable energy (ME) in conventional materials; beer bran, wheat bran, rice cone, semite, and unconventional Botón de oro (*Tithonia diversifolia*), canavalia (*Canavalia ensiformis*), dolicho (*Lablab purpureus*), and vigna (*Vigna unguiculata*), for use in broilers diet, experimental diets were formulated with 70% of a reference diet and 30% of the study ingredient. In each experiment, 6 chickens were used with their corresponding diet in metabolic cages to determine the digestibility during 15 days. A completely randomized design was used, with analysis of variance, and comparison of means, the Tukey test was applied. The maximum values for conventional foods based on the CDMO were obtained for Semite 81.71% an EM of 3595 Kcal / Kg and unconventional the vigna with a CDMO of 80.60% and EM of 3546Kcal / Kg, recommending its use for broilers.

Palabras clave: Coeficientes de digestibilidad, Energía metabolizable, Materiales convencionales, Raciones alimenticias, Pollos de engorde.

Date of Submission: 26-06-2019

Date of acceptance: 11-07-2019

I. INTRODUCCION

La información sobre el contenido de energía alimentaria es vital para la formulación de las dietas específicas para los pollos de engorde. Esto permite la inclusión de otros nutrientes en relación con la concentración de energía y proporcionar la ingesta de energía adecuada para lograr los objetivos de producción (Annison, G, 1992; Leeson, 2005) declararon que la ingesta de energía está relacionada con la fisiología del apetito y la saciedad y en el control de consumo de alimento en lugar de las señales relacionadas con nutrientes específicos. Con referencia a esto, McDonald et al. (2003) añade que debe haber una manera de designar la concentración potencial energético de las dietas formuladas para asegurar que las especificaciones deseadas se han suministradas.

Un número de sistemas han sido utilizados en el pasado para evaluar el valor de la energía de las materias primas y dietas. Ejemplos de estos incluyen los Nutrientes digestibles Totales (NDT), equivalentes de Almidón (EA) y unidades de alimentación escandinavos (UAE). Estos sistemas se han convertido gradualmente en desuso y han sido sustituidos por la medición directa de la energía en los alimentos y su expresión en términos de energía bruta, digestible, metabolizable y neta (EB, ED, EM EN), respectivamente. (Campbell, 2005), La investigación calorimétrica con aves de corral ha arrojado datos resultantes de un acuerdo general sobre la conveniencia de la utilización de la EM en la evaluación de la concentración de energía de los piensos para aves de corral y de los requerimientos de energía de las diferentes clases de aves (Davidson J, 1968).

McDonald et al. (1995) afirmó que la fracción de fibra de un alimento tiene la mayor influencia en la digestibilidad y que tanto la cantidad como la composición química de la fibra son influyentes. Por ejemplo, estos últimos investigadores encontraron que sólo el 53,8 % y el 52,8 % de la energía en el arroz y la harina de trigo duro, respectivamente, es metabolizable por los polluelos y que este valor bajo se atribuyó a su contenido en fibra. (Parsons 1984)

Varios investigadores han establecido que los β -glucanos y arabinosilanos (pentosanos), son los principales componentes de la fibra dietética y se sabe que poseen actividades nutricionales importantes en pollos de engorde (Bedford, 1996). Aunque el NSP soluble representa una pequeña proporción del componente total de fibra en los cereales, su influencia sobre el valor nutritivo puede ser grande a través de la depresión de la actuación, el deterioro de la digestión de nutrientes, y la reducción de calidad de la cama. (Bourdillon, A 1996).

El sistema EMA considera que toda la energía de las heces y orina es derivada del alimento. Entre tanto según (Schang, C, 1982), la energía fecal es proveniente de residuos del alimento no digerido y de la energía metabólica originada en la bilis, descamaciones de las células de la pared intestinal y jugo digestivo. Así como, la energía de la orina comprende la energía de origen alimentar que no fue utilizada, energía endógena de sub productos nitrogenados de los tejidos y la metabólica de sub productos nitrogenados de la utilización de nutrientes, (Salanito, J. 1978), propuso el sistema de “energía verdadera” y criticó el esquema convencional por no considerar las pérdidas de la energía corporal. Posteriormente, Sibbald, I. 1976, con base en el sistema Harris (EMV) desarrolló la metodología para estimar la EMV de los alimentos para aves usando gallos adultos. La EMV es obtenida por la diferencia entre la EB del alimento consumido y la energía bruta de la excreta, corregida por las pérdidas de energía fecal metabólica y urinaria endógena (Baldini 1961)

II. METODOLOGIA

Localización. El experimento, se llevó a cabo en el Laboratorio de Nutrición Animal y Bromatología de la ESPOCH, Facultad de Ciencias Pecuarias Panamericana Sur Km 1 ½

Dietas experimentales. Las dietas utilizadas en este experimento, para determinar el coeficiente de digestibilidad aparente (CDA) de cada materia prima, se elaboraron con base en una dieta mezclada en una relación de 70%, de material convencional y 30%, de una materia prima. (Scott T. 1964) Las materias primas estudiadas fueron afrecho de cerveza, afrecho de trigo, botón de oro, canavalia, cono de arroz, dolicho, semita y vigna.

Para proceder a la elaboración de las dietas, se colectaron hojas verdes sin tallos de cada materia prima y la cosecha de las hojas, se hizo teniendo en cuenta el intervalo de corte recomendado, para obtener el mejor contenido nutricional, posteriormente las materias primas, se sometieron a un proceso de secado a 60°C, se molieron y luego fueron almacenadas a 4°C, hasta su distribución, para la alimentación en jaulas metabólicas adaptadas.

Las aves se colocaron aleatoriamente en jaulas metálicas de 1,2 m² con un comedero horizontal y seis bebederos, el alimento y el agua se suministró a voluntad con un programa para pollos inicial y engorde. Las aves recibieron 24 horas de iluminación y ventilación adecuada debido a las características de la zona, siguiendo un estricto control sanitario.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 1. Coeficientes de digestibilidad y energía metabolizable de ingredientes convencionales.

ALIMENTO	PARÁMETRO	Coefic. Digest. (%)	E. Metabolizable Kcal/Kg
AFRECHO DE CERVEZA	CDMS	87,94 ^a	3869 ^a
	CDMO	68,90 ^a	3032 ^a
AFRECHO DE TRIGO	CDMS	83,40 ^a	3670 ^a
	CDMO	76,36 ^a	3360 ^a
CONO DE ARROZ	CDMS	71,40 ^a	3142 ^a
	CDMO	73,57 ^a	3237 ^a
SEMITA DE TRIGO	CDMS	78,48 ^b	3453 ^b
	CDMO	81,71 ^b	3595 ^b

Promedios con diferente letra en la misma columna son diferentes estadísticamente por prueba de Tukey (P<0,001).

CDMO: Coeficiente de digestibilidad de la materia seca

CDMO: Coeficiente de digestibilidad de la materia orgánica

Según Bondi (1988), la metabolibilidad se define como la energía metabolizable de un alimento, dividida por la energía bruta (EB). La EM puede calcularse multiplicando la ED por 0.82 pero se trata de una aproximación, ya que la razón EM/ED varía considerablemente con el tipo de ración. Puede expresarse como porcentaje de metabolibilidad de la energía bruta.

La digestibilidad aparente de la materia seca del subproducto de trigo (semita) de 78,48% es además superior a lo reportado por Ninanya (1974) de 61.17%, donde muestra que los resultados de digestibilidad muestran baja variabilidad (3.391%) entre unidades experimentales como en este estudio. El moderado contenido de fibra del subproducto de trigo (alrededor de 10.45%), hace que en un periodo cercano a la madurez o con un proceso de secado correcto, sus estructuras celulares cambia y tornan el resto de nutrientes en materias de buena calidad alimenticia (Caballero, 1992). El nivel promedio de fibra varía en sentido inverso al contenido de almidón y proteína, por lo tanto cuanto más eficiente es la extracción de la harina de trigo, su digestibilidad y aporte energético del subproducto de trigo serán mayores.

El balance energético entonces determina la capacidad de los organismos para utilizar la energía ingerida en el tejido corporal después de haber utilizado la energía metabólica necesaria para mantener la vida de las especies (Rosas, et al, 2003) para el caso de las aves a mayor CDMO mejor será el aprovechamiento del nutriente de la materia prima por parte del organismo en cuestión, la semita de acuerdo a los valores determinados constituye entonces una materia prima comparable con otras de uso tradicional.

En relación a los CDA para maíz, soya y trigo, reportados por Vásquez et al. (2013), para la misma especie, se observa en la semita mayor CD que el afrecho de cerveza, trigo y cono de arroz. En general, los CDA difieren de los reportados por Ortiz-González et al. (2014).

Aunque, los análisis de digestibilidad fueron realizados, bajo la misma metodología y usando los mismos equipos, tanto humanos como técnicos, las diferencias pueden estar asociadas a la calidad de la materia prima; Ortiz-González et al. (2014) no mencionan la calidad ni el tipo de materia prima. La Energía Metabolizable de la materia orgánica difiere significativamente en relación a las demás materias primas con 3595 Kcal.Kg⁻¹.

Por otra parte se hace mención a que la energía digestible de la MS del subproducto de trigo en cuyes fue de 3453Kcal.Kg⁻¹ mayores a lo determinado por Correa (1994), que reportaron valores de 3220 Kcal. Kg⁻¹. En tanto que en aves se ha reportado un valor de 2808 Kcal. Kg MS determinado por el método de colección total y 2791 Kcal/Kg MS por el método de fibra cruda como indicador (Díaz, 2000). Asimismo, en porcinos se reportó un valor de 3025 Kcal.Kg⁻¹.

Por otro lado según (Rojas, 1979)., el subproducto de trigo, nutricionalmente en relación al gluten de maíz tiene un menor contenido de energía metabolizable lo cual está asociado con su menor contenido de grasa y mayor contenido de fibra

Tabla 2. Coeficientes de digestibilidad y energía metabolizable de ingredientes no convencionales.

ALIMENTO	PARÁMETRO	Coefic. Digest. (%)	E. Metabolizable Kcal/Kg
CANAVALIA (<i>Canavaliaensiformis</i>)	CDMS	75,77 ^a	3334 ^a
	CDMO	66,55 ^a	2928 ^a
DOLICHO (<i>Lablabpurpureus</i>)	CDMS	55,80 ^b	2455 ^b
	CDMO	43,03 ^b	1893 ^b
VIGNA (<i>Vignaungiculata</i>)	CDMS	85,27 ^a	3752 ^a
	CDMO	80,60 ^a	3546 ^a
BOTON DE ORO (<i>Tithoniadiversifolia</i>)	CDMS	49,55 ^b	2180 ^b
	CDMO	41,97 ^b	1847 ^b

Promedios con diferente letra en la misma columna son diferentes estadísticamente por prueba de Tukey (P<0,001).

CDMO: Coeficiente de digestibilidad de la materia seca

CDMO: Coeficiente de digestibilidad de la materia orgánica

Los resultados de la tabla 2 muestran presentan a la Vigna como una materia prima prometedora por su elevado coeficiente de digestibilidad y energía metabolizable para la materia orgánica, el cual corresponde a 3546 Kcal.Kg⁻¹, según investigaciones similares el coeficiente de digestibilidad aparente corresponde a 75,57% de M.S. (Ortiz et al, 2014). Valores que no difieren estadísticamente tanto para la materia orgánica como para la materia seca.

En un estudio realizado por (Rivas 2006) en el que se empleó Harina de Vigna para la alimentación de camarones no se determinó un efecto negativo en cuanto al nivel de inclusión de ésta materia prima sobre el crecimiento sobrevivencia y consumo del alimento, donde menciona que con un 60% de inclusión de ésta harina se incrementa notablemente el factor de conversión alimenticia.

Por otro lado (Bubenheim et al. 2001) reportaron que la Vigna contiene valores de Energía Metabolizable del 3500 Kcal.Kg⁻¹ y valores comprendidos entre 30.9% y 55.5% para proteína cruda y carbohidratos, respectivamente otorgándole esta propiedad particular; Trompizet al. (2002), también reportaron 24.2 y 67.9% para los mismos nutrientes, y concluyeron que este género no solo se constituye una muy buena fuente de proteínas sino también un potencial energético no solo para la alimentación humana sino también en la alimentación animal; en los últimos mejora notablemente los valores para Energía Metabólica.

IV. CONCLUSIONES

- Se puede identificar a la semilla de trigo nacional (Ecuador) como un alimento de muy buena calidad y un elevado potencial nutricional en relación a otros similares reportándose CDMS y de 85,27% y CDMO de 80,60% y EMMS 3752 Kcal.Kg⁻¹ EMMO 3546Kcal.Kg⁻¹ corroborando su utilización industrial como alimento convencional.
- En referencia a los alimentos no convencionales la vigna posee un gran potencial para utilización en la alimentación de aves y animales de abasto por su elevado porcentaje de digestibilidad 80,60% y energía metabolizable de 3546 Kcal.Kg⁻¹ para materia orgánica respectivamente.

BIBLIOGRAFIA

- [1]. Anison, G., Choct, M. and N. W. Cheetham. 1992. Analysis of wheat arabinoxylans from a large scale isolation. Carbohdr. Polym. 19: 151 –159.
- [2]. Baldini, J. T. 1961. The effect of dietary deficiency on the energy metabolism of the chick. Poult Sci. 40: 1177 – 1183.
- [3]. Bedford, M. R. 1994. Xylanase source, activity and influence on the response of broilers when fed wheat based diets. In: Proc. Aust. Poult. Sci. Symp. (1994) 6. University of Sydney, Australia. pp. 79 – 82.
- [4]. Bedford, M. R. 1996. Ingredient variability. In: 1996 Finnfeeds Distributors Conference. Finnfeeds, Netherlands.
- [5]. Bondi, A. 1988. Nutrición Animal. Editorial Acribia. Zaragoza. España. Pp 56-59
- [6]. Bourdillon, A., Carré, B., Conan, L., Duperray, J., Huyghebaert, G., Leclercq, B., Lessire, M., McNab, J. and J. Wiseman. 1990a. European reference method for in vivo determination of metabolizable energy with adult cockerels: reproducibility, effect of food intake and comparison with individual laboratory methods. Br. Poult. Sci. 31: 557 – 565.
- [7]. Bubenheim, D.L., Mitchell, C.A. and Nielsen, S.S. 2001. Utility of cowpea foliage in a crop production system for space. In: Janick, J. and Simon, J.E. (eds.) Advances in new crops. Timber Press, Portland US. pp435-438.
- [8]. Caballero, A. 1992. Valor nutricional de la panca de maíz: consumo voluntario y digestibilidad en el cuy (*Cavia porcellus*). Tesis para optar el título de Ingeniero Zootecnista. UNALM. Lima
- [9]. Campbell, G. L., Rossnagel, B. G., Classen, H. L. and P. A. Thacker. 2005. Genotypic and environmental differences in extract viscosity of barley and their relationship to its nutritive value for broiler chickens. Anim. Feed Sci. Tech. 26: 221 - 228.
- [10]. Correa, C. 1994. Determinación de la digestibilidad de insumos energéticos, proteicos y fibrosos en cuyes. Tesis para optar el título de Ingeniero Zootecnista. UNALM. Lima – Perú. D'Mello, J.P.F. 1995. Anti-nutritional Substances in Legume Seeds in: Tropical legumes in animal nutrition. CAB International, Wallingford, UK pp 135-172.
- [11]. Davidson, J. and R. B. Williams. 1968. A note on the estimation of nitrogen retention in chicks by body analysis and balance methods. Br. J. Nutr. 22: 291 – 295.
- [12]. Díaz, R. 2000. Determinación de la energía metabolizable aparente para aves del moyuelo de trigo. Tesis para optar el título de Ingeniero Zootecnista. UNALM. Lima-Perú.
- [13]. Leeson, S. and J. D. Summers. 2005. Commercial Poultry Nutrition. University Books, U. S. A.
- [14]. McDonald, P., Edwards, R. A. and J. F. D. Greenhalgh. 1995. Animal Nutrition. (5th Ed). Longman Scientific and Technical, U.S.A.
- [15]. Ninanya, P. A. 1974. Coeficientes de digestibilidad del heno de alfalfa, afrechillo, maíz y harina de pescado en cuyes. Tesis Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo

- [16]. Parsons, C. M., Potter, L. M. and B. A. Bliss. 1984. A modified voluntary feed intake bioassay for determination of metabolizable energy with mature cockerels. *Poult. Sci.* 63: 1610 – 1616.
- [17]. Rivas M., (2006). Valor nutricional del frijol (*Vigna unguiculata*) para camarón blanco del Pacífico (*Litopenaeus vannamei*). Recuperado de: https://cibnor.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1001/398/1/rivas_m.pdf
- [18]. Rojas, S. W. 1979. *Nutrición Animal Aplicada*. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima-Perú
- [19]. Rosas, C. A. Sanchez, M.E. Chimal y R. Brito. 2003. Manual de métodos para la evaluación del balance energético en crustáceos. *Jornada Iberoamericanas de Nutrición y Acuicultura. Avances de la Nutrición de camarones*. Centro de formación de la Copoperación Española en Cartagena de Indias, Colombia.
- [20]. Salanitro, J. P., Blake, I. G., Muirhead, P. A., Maglio, M. and J. R. Goodman. 1978. Bacteria isolated from the duodenum, ileum and caecum of young chicks. *App. and Env. Micr.* 35: 782 – 790.
- [21]. Schang, C. J. and R. M. G. Hamilton. 1982. Comparison of two direct bioassays using adult cocks and four indirect methods for estimating the ME of content of different feedstuffs. *Poult. Sci.* 61: 1344 – 1353.
- [22]. Scott, T. A. and M. R. Bedford. 1994. Measurement of feeding value of feed wheats with or without enzyme supplementation for broilers. In: *Proc. Aust. Poult. Sci. Symp.* (1994) 6. University of Sydney, Australia. p.116.
- [23]. Trompiz, J., Ventura M., Esparza D., Alvarado, E., Betancourt, E., Padrón-Morales, S. 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 (Cuál)* Vol. XII-Suplemento 2, Octubre, 478- 480
- [24]. ORTIZ-GONZÁLEZ, A.R.; MORALES-LUNA, K.A.; VÁSQUEZ-TORRES, W.; GUTIÉRREZ-ESPINOSA, M.C. 2014. Digestibilidad aparente de *Tithonia diversifolia*, *Gliricidia sepium* y *Cratylia argentea* en juveniles de *Piaractus brachipomus*, Cuvier 1818. *Orinoquia*. 18(2):214-219.
- [25]. VÁSQUEZ-TORRES, W.; PEREIRA FILHO, M.; ARIAS CASTELLANOS, J.A. 2002. Estudos para composição de uma dieta referencial semipurificada para avaliação de exigências nutricionais em juvenis de pirapitinga, *Piaractus brachipomus* (Cuvier, 1818). *Rev. Bras. Zootec.* 31:283-292.

López S., Hidalgo L., Zavala A. "Evaluación De Los Coeficientes De Digestibilidad Y Energía Metabolizable De Materiales Convencionales Y No Convencionales Para Uso En Raciones Alimenticias En Pollos De Engorde" *International Journal of Humanities and Social Science Invention (IJHSSI)*, vol. 08, no. 6, 2019, pp.34-37