ESTUDIO COMPARATIVO DE DOS METODOLOGÍAS ANALÍTICAS PARA ESTIMAR CENIZAS INSOLUBLES EN ÁCIDO Y DIGESTIBILIDAD FECAL EN AVES

Jiménez-Moreno, E[1]., González-Alvarado, J.M.[1,2], de Coca-Sinova, A.[1,3], Lázaro, R.[1], Mateos, G.G.[1]

[1]Universidad Politécnica de Madrid, España. Email: gonzalog.mateos@upm.es

[2]Universidad Autónoma de Tlaxcala, México

[3]Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León, España

INTRODUCCIÓN

El uso de marcadores indigestibles es frecuentemente empleado en alimentación animal para determinar la digestibilidad de los nutrientes y la energía metabolizable de los piensos (EMA_n). Uno de los métodos utilizados para su determinación es el contenido de cenizas insolubles en ácido (CIA). La técnica más extendida y utilizada en monogástricos es la descrita por Vogtmann *et al.* (1975) (VO), que consiste en hidrolizar una muestra, bien pienso, bien excretas o íleon, con HCl 4N a ebullición durante 30 min, filtrar y secar a 60-100ºC para posteriormente, incinerar a 600ºC durante un mínimo de 6 horas. La técnica propuesta por Van Keulen y Young (1977) es también a menudo utilizada, especialmente en rumiantes. Esta segunda metodología ofrece ciertas ventajas como es el análisis secuencial de materia seca, cenizas totales y CIA. Además, esta metodología minimiza las pérdidas del marcador durante el análisis. Por tanto, la técnica de Van Keulen y Young (VK) podría ser particularmente ventajosa cuando necesitamos trabajar con muestras escasas tal y como ocurre con los contenidos ileales de pollos de pequeña edad alimentadas con dietas muy digestibles.

MATERIAL Y MÉTODOS

El diseño experimental fue completamente al azar con 2 tratamientos que consistían en dos técnicas analíticas (VO y VK) para determinar el contenido de cenizas insolubles en ácido y 12 dietas experimentales. Las dietas experimentales fueron diseñadas bajo el arreglo factorial de dos tipos de cereal (maíz y arroz), dos procesados térmicos del cereal (crudo y cocido) y tres fuentes de fibra (ausencia, 3% de cascarilla de avena y 3% de cascarilla de soja). Las dietas se basaban en 60% de cereal, 22% de concentrado proteico de soja, 7% de harina de pescado LT, 3,8% de aceite de soja y 1% de celite como marcador indigestible. Las dietas control además, contenían un 3% de sepiolita. La sepiolita fue sustituida por la cascarilla de avena o de soja en las dietas correspondientes. Cada dieta experimental se replicó tres veces (8-10 pollitos por réplica). A 18 días de edad se colectaron excretas de todas las réplicas, se secaron en estufa a 65 ºC durante 72 horas y se molieron a 1-mm. La técnica de Vogtmann *et al.* (1975) se desarrolló según indica AOAC (2000), pero la técnica de Van Keulen y Young (1977) sufrió ligeras modificaciones que consistían en el análisis secuencial de materia seca, cenizas totales y CIA utilizando el mismo recipiente (matraz Erlenmeyer de vidrio borosilicato de 50 mL) y ajustando las temperaturas de incineración a 1) 105º C durante 24 horas para el análisis de materia seca y, 2) 600º C por un mínimo de 12 horas para el análisis de cenizas totales y CIA.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores de CIA de piensos y heces determinadas por ambas técnicas se muestran en la Tabla 1. Asimismo, la correlación entre el contenido de cenizas totales y CIA así como entre el contenido de energía bruta y CIA determinada por las dos técnicas se muestran en la Figura 1. Los contenidos de CIA en heces fueron diferentes entre tratamientos ($P \leq 0{,}001$) y entre piensos ($P \leq 0{,}001$). Sin embargo, no hubo interacción tratamiento x pienso, lo que sugiere que ambas técnicas pueden utilizarse indistintamente para determinar el contenido de cenizas insolubles en ácido.

El tratamiento aplicado para determinar el contenido de CIA no afectó a los resultados de retención aparente de nitrógeno (RN) ni a la digestibilidad del extracto etéreo (CDEE) ($P \geq 0{,}1$). Sin embargo, para la materia seca (CDMS), materia orgánica (CDMO) y EMA_n, los resultados obtenidos por Van Keulen y Young (1977) fueron ligeramente más bajos que los obtenidos por Vogtmann *et al.* (1975) ($P \leq 0{,}05$) (Tabla 2). Las diferencias entre técnicas pueden ser debidas a la menor variación observada para las variables DIGMS (C.V. 0,92%), CDMO (C.V. 1,01%) y EMA_n (C.V. 0,7%) con respecto a las variables RN

(C.V. 4,43%) y CDEE (C.V. 1,20%). Además, la correlación entre ambas técnicas para la digestibilidad de todos los nutrientes fue elevada (r > 0,98).

CONCLUSIONES

Los valores de CIA en pienso y heces obtenidos a partir de la técnica descrita por Van Keulen y Young (1977) son ligeramente inferiores a los determinados por Vogtmann *et al.* (1975); sin embargo, esta diferencia no afectó al cálculo de la digestibilidad de nutrientes en aves de 18 días. Por tanto, ambas técnicas pueden ser utilizadas indistintamente en la determinación de CIA para el cálculo de la digestibilidad de los nutrientes en piensos para pollos. Dado que la técnica descrita por Van Keulen y Young (1977) permite realizar el análisis secuencial de materia seca, cenizas totales y CIA a partir de una misma muestra y en un mismo recipiente lo que reduce el tiempo de trabajo y facilita el control de la muestra, recomendamos su utilización. Asimismo, la técnica de Van Keulen y Young (1977) permite mejorar la correlación entre los contenidos de cenizas totales, energía bruta y cenizas insolubles en ácido, mejorando la estimación de los valores de digestibilidad de nutrientes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• AOAC, 2000. Official Methods of Analysis (17ª edn). AOAC, Virginia, MD. • FEDNA, 2003. C. de Blas, G. G. Mateos y P. G. Rebollar. (Eds.) Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal, Madrid. • Hill, F.W., y D. L. Anderson. 1958. J. Nutr. 64:587-603. • SAS Institute, 1990. SAS User's Guide. Versión 6, SAS Institute, Cary, N.C. • Scott, T. A., y F. Boldaji, 1997. Poult. Sci. 76: 594–598. • Scott, T. A., F. G. Silversides, H. L. Classen, M. L. Swift, M. R. Bedford, y J. W. Hall, 1998. Poult. Sci. 77:449–455. • Van Keulen, J., y B. A. Young. 1977. J. Anim. Sci. 44:282-287. • Vogtmann, H., P. Frirter, y A. L. Prabuck, 1975. Br. Poult. Sci. 16: 531–534.

Tabla 1. Composición analítica de los piensos y heces y comparación del contenido de cenizas insolubles en ácido (CIA) por las técnicas de Vogtmann *et al.* (1975) y Van Keulen and Young (1977)

	Pienso		Heces			
	CIA, %MS		Energía Bruta	Cenizas Totales	CIA, % MS	
Pienso	VO[1]	VK[2]	Kcal/kg MS	% MS	VO[1]	VK[2]
1	2,938	2,840	3.390	30,22	10,286	9,916
2	1,275	1,232	3.785	20,73	4,537	4,265
3	1,266	1,238	3.750	20,77	4,221	4,063
4	2,843	2,747	3.388	30,37	10,419	9,947
5	1,233	1,188	3.735	20,54	4,632	4,429
6	1,146	1,125	3.785	20,12	4,252	4,064
7	3,004	2,833	3.305	31,91	12,521	12,079
8	1,012	0,975	3.686	24,04	5,607	5,236
9	1,061	1,023	3.757	22,32	5,029	4,742
10	2,941	2,903	3.390	31,28	11,476	11,111
11	1,191	1,148	3.770	23,94	5,900	5,542
12	1,069	1,065	3.817	21,10	4,650	4,471
	Media				6,961	6,655
	Correlación[3]				0,999	
	EEM[4]				0,106	
	C.V., %				2,7	
	Efectos				---- Probabilidad----	
	Tratamientos				***	
	Pienso				***	
	Interacción				NS	

[1] Vogtmann *et al*. (1975). [2] Van Keulen y Young (1977). [3] Correlación de Pearson para los valores obtenidos por Vogtmann y por Van Keulen, n = 36. [4] Error estándar de la media = 3 (n = número de réplicas/ pienso). *** P ≤ 0,001.

Tabla 2. Digestibilidad fecal aparente de los nutrientes (%) en pollos de engorde de 18 d calculadas a partir del contenido de CIA determinadas por las técnicas de Vogtmann *et al.* (1975) y Van Keulen and Young (1977)

	Materia seca		Materia orgánica		Nitrógeno		Extracto etéreo		EMA_n Kcal/kg	
Pienso	VO[1]	VK[2]	VO	VK	VO	VK	VO	VK	VO	VK
1	71,4	71,4	77,7	77,5	69,7	69,6	81,5	81,4	2.872^{h}	2.870^{g}
2	71,9	71,1	75,9	74,9	67,4	66,6	84,3	83,9	2.904^{g}	2.881^{g}
3	70,0	69,5	74,2	73,6	64,6	64,0	84,4	84,1	2.879^{gh}	2.863^{g}
4	72,7	72,4	79,0	78,4	70,0	69,6	84,9	84,8	2.976^{f}	2.967^{f}
5	73,4	73,1	77,3	76,8	69,0	68,8	87,4	87,4	3.066^{d}	3.062^{dc}
6	73,1	72,3	76,8	76,0	67,1	66,2	85,9	85,5	3.025^{e}	3.001^{e}
7	76,0	76,5	81,9	82,3	66,4	67,3	85,7	86,1	3.065^{d}	3.081^{d}
8	82,0	81,4	85,3	84,8	76,6	76,1	90,3	90,1	3.264^{a}	3.253^{a}
9	78,8	78,4	82,3	81,9	69,8	69,3	87,9	87,7	3.131^{c}	3.121^{c}
10	74,4	73,9	80,3	80,0	66,2	65,7	85,5	85,3	2.988^{f}	2.978^{ef}
11	79,8	79,3	83,4	82,9	75,1	74,8	90,6	90,4	3.165^{b}	3.156^{b}
12	77,0	76,2	80,5	79,7	67,9	66,8	87,4	87,0	3.056^{d}	3.033^{c}
Media	75,0	74,6	79,5	79,1	69,1	68,7	86,3	86,1	3.033	3.022
Corr.[3]	0,987		0,989		0,985		0,992		0,988	
EEM[4]	0,40		0,47		1,76		0,60		12,4	
C.V.%	0,92		1,01		4,43		1,20		0,71	
Efectos	--------- Probabilidad ---------									
Trat.	*		*		NS		NS		*	
Pienso	***		***		***		***		***	
Interac.	NS		NS		NS		NS		NS	

[1] Vogtmann *et al*. (1975). [2] Van Keulen y Young (1977). [3] Correlación de Pearson para los valores obtenidos por Votgman y por Van Keulen, n = 36. [4] Error estándar de la media = 3 (número de réplicas/ pienso). * P ≤ 0,05; *** P ≤ 0,001.

Figura 1. Gráficas de correlación energía bruta (EB; Kcal/kg MS) vs. cenizas insolubles en ácido (CIA; %MS), cenizas totales (CT; %MS) vs. cenizas insolubles en ácido (CIA; %MS) para cada técnica y cenizas insolubles en ácido (CIA; %MS) entre ambas técnicas

