

VALORACIÓN ENERGÉTICA DE VARIOS ALIMENTOS PARA POLLOS BROILERS
(ENERGETICAL VALORATION OF DIFFERENT FEEDSTUFFS FOR BROILER CHICKENS)

L.M. Pérez Alba*, J.F. Díaz Arca*, M.A. Cejas Molina**, y Pérez Hernández, M.* .

*. Unidad de alimentación animal. Instituto de zootecnia. C.S.I.C. y Departamento de producción animal. Universidad de Córdoba (España).

** . Departamento de matemáticas. Universidad de Córdoba (España).

Palabras clave: Energía metabolizable. Aves.

Keywords: Metabolizable energy. Poultry.

Summary

Apparent metabolizable energy (AME) values of 8 feedstuffs were determined on 4 day periods. 14 days old broiler chickens were used. Each feedstuff (Maize-1, Maize-2, Soybean meal, Fishmeal, Corn gluten meal, White lupin seed meal, Sugar and Soybean oil) was substituted for part of a basal diet in varying amounts, according to their normal use in commercial diets. Corrected for nitrogen retention AME values for the 8 feedstuffs in the same order as above are: 2948, 3106, 2197, 3515, 3332, 1930, 2775, and 9160 cal/g on an air dry basis.

RESUMEN

Se ha determinado la energía metabolizable aparente (EMA) de 8 alimentos durante períodos de 4 días. Cada alimento (maíz-1, maíz-2, torta de soja, harina de pescado, harina de gluten de maíz, harina de semillas de altramuza blanca, azúcar y aceite de soja) se sustituyó en una dieta basal, en proporciones próximas a las usadas en dietas prácticas. Los valo-

Recibido: 17-7-87. Aceptado: 18-1-89.

Introducción.

res de EMA, corregidos por la retención de nitrógeno, de producto seco al aire, son: 2948, 3106, 2197, 3515, 3332, 1930, 2775 y 9160 cal/g respectivamente.

Los valores de energía metabolizable (EM) de los alimentos constituyen la medida energética de los mismos más usada para las aves en todo el mundo.

No obstante, no existe un método patrón para la determinación de los mismos, y los valores que se encuentran en la bibliografía, para distintos alimentos, y aún en una misma tabla de composición de alimentos, pueden, y de hecho lo son a menudo, haber sido obtenidos por métodos y técnicas diferentes, que los hacen no comparables. Pesti y Edwards (1983) han realizado una excelente revisión del tema, a la que remitimos al lector.

Ante la posibilidad de llevar a cabo una serie de pruebas de crecimiento con pollos broilers para determinar calidades proteicas, hemos decidido determinar experimentalmente los valores energéticos de los alimentos que usaremos en nuestras experiencias, para disponer de valores propios en lugar de valores obtenidos en tablas de composición de alimentos. A ello responde el presente artículo.

Material y métodos.

Animales. Se han usado 60 pollos broiler (elegidos de entre 160, por peso y condiciones) de la estirpe Hubbard, con 14 días de edad al comienzo del período preexperimental.

Se distribuyeron en 30 lotes de 2 pollos cada uno, y se alojaron en jaulas de recría con posibilidad de control del alimento ingerido y de las heces eliminadas por cada lote, en local termorregulado y ventilado adecuadamente con 16 horas diarias de luz blanca.

Dietas. Se confeccionaron 9 dietas: 1 basal y otra por cada alimento problema. En la dieta basal se incluían pequeñas porciones de todos y cada uno de los alimentos cuya energía metabolizable aparente (EMA) se pretendía valorar, para evitar posibles efectos asociativos no deseados.

Para cada alimento problema (tabla I, alimentos y composición Weende) se formuló una dieta en la que se incluía el mismo en proporciones próximas a las de su uso habitual. En la tabla 2 figuran las dietas experimentales.

Manejo experimental. De los 14 a 18 días cada lote recibió su ración, asignada al azar, para que se acostumbrasen a la misma (cada dieta se dio a tres lotes). A los 18 días, y tras 12 horas de ayuno, se comenzó el periodo de control de la ingesta y recogida total de excretas, de 4 días de duración, tras los cuales se sometió a un nuevo ayuno de 12 horas a los animales, antes de dar por finalizado el experimento.

Las muestras de pienso y heces se guardaron día a día congeladas a -40°C hasta el momento de su análisis.

Análisis químico. Antes de analizarlas se descongelaron y homogeneizaron. Se tomaron muestras para determinación de materia seca, nitrógeno, calor de combustión, para las heces; y además se determinaron en las dietas los principios inmediatos que contenían (Weende).

Resultados y discusión.

Los valores de energía metabolizable, corregida por el nitrógeno retenido, se dan, para cada alimento, en la tabla III. Se expresan en cal/g de producto seco al aire (90 % materia seca).

Los valores obtenidos son muy próximos para los diferentes lotes que consumían la misma dieta (tabla IV) y eso nos ofrece confianza en nuestros resultados. Sin embargo, algunos de ellos no concuerdan con los encontrados en las tablas de composición de distintos orígenes. Así, el maíz, que figura en muchas tablas de alimentación con valores de 3370 cal/g de producto seco al aire, medido por nosotros (dos muestras de diferente origen) ofrecía cifras de 2948 y 3106 cal/g, respectivamente.

Esta diferencia de más de 150 cal/g en dos muestras de maíz ilustra la existencia de distintas calidades, que influyen en el valor energético de este alimento. Por otra parte, parece demasiado grande en relación con los valores tabulados por el N.R.C.(1977), y que fueron obtenidos hace más de 20 años. Dale y Fuller (1984), en una revisión de valores de EM del maíz, obtenidos entre 1975 y 1982 por diferentes autores, ofrecen como media 3075 cal/g, con valores extremos de 3188 y 2984 cal/g. Pensamos, por ello, que se impone la medida del valor energético de los cereales, en nuestro caso el maíz, pues la diferencia entre los contenidos determinados experimentalmente y los encontrados en las tablas en uso pueden ser fuente de subalimentación energética de las aves.

El valor obtenido para la torta de soja (2197 cal/g) está muy próximo a los encontrados en la bibliografía (2220 cal/g N.R.C. 1977), si bien pueden observarse variaciones en los datos de algunos autores (INRA, 1984)

que registran cifras superiores (energía metabolizable para broiler: 2420 cal/g). Pensamos que el valor de EM de las tortas de soja tiene una gran relación con el tratamiento térmico que sufren para desactivar sus factores antinutritivos, y con el grado de extracción del aceite. Por otra parte, Dale (1984), después de comentar las variaciones existentes en el valor de EM del maíz, dice: "Si en el caso del maíz existe tal discrepancia ¿qué podemos esperar de alimentos que han de sufrir un proceso, o que tienen un factor tóxico, etc.?"

Con la harina de pescado, de nuevo nos encontramos con valores dispares si comparamos los "tradicionales" y los encontrados en esta ocasión por nosotros. El valor de EM "tradicional" para la harina de pescado es de 2800 cal/g, mientras que el hallado en nuestras pruebas es de 3515 cal/g.

Existen diversos tipos de harinas de pescado que varían ampliamente en la cantidad de cenizas totales, y en la de grasas, además de la de proteínas. Los valores del INRA (1984), para harina de pescado con el 65% de proteína, cuya composición se aproxima a la usada por nosotros, da un valor de 3535 cal/g, para el pollo, que consideramos semejante al nuestro.

Los valores que aportan Sibbald y Wolynetz (1984), de energía metabolizable verdadera, corregida por nitrógeno retenido (EMVn), para 15 muestras de harina de pescado, varían entre 3597 y 3162 cal/g. Bien es cierto que estos valores se han obtenido con un método distinto del empleado por nosotros (EMV vs EMA).

El valor obtenido para el gluten de maíz (60% de proteína) puede considerarse bajo, si se tienen en cuenta los valores asignados para EMA en las tablas del N.R.C. (1977) (3720 cal/g), A.E.C. (1978) (3500 cal/g), e I.N. R.A. (1984) (3920 cal/g). La composición de principios inmediatos que figura en esas tablas es muy semejante a la determinada por nosotros sobre la muestra empleada en nuestras pruebas, salvo que el extracto etéreo de la muestra era inferior: 0,73% vs. 2,5% N.C.R. (1978) y 2,7% I.N.R.A. (1984). Este alimento, que es un subproducto para cuya obtención hay que manipular el grano de maíz y las fracciones que se van separando, con utilización de calor, puede sufrir trastornos en su valor de energía metabolizable, por ello, sin contar las variaciones que ya pueden existir en la materia prima (el maíz) antes de su tratamiento. La diferencia entre el valor del A.E.C. (1978) (3500 cal/g) y la del I.N.R.A. (1984) (3920 cal/g), ambos valores establecidos en Francia para productos presumiblemente de origen francés, es significativa en este sentido. Los valores de EMn de la ración 80 % basal + 20% gluten, para los tres lotes de pollos que la consumieron (2948, 3006 y 2942 cal/g), nos dan seguridad en nuestros resultados.

El valor de EMAn de la harina de semillas de L. albus "Neuland" (1930

cal/g) es casi idéntico al obtenido anteriormente en este mismo laboratorio: 1936 cal/g (Pérez Hernández et al., 1981) para la harina de semillas de L. albus Maxilupa, y más bajo que el que obtuvo Pérez Hernández (1981) para harina de semillas de nuestra variedad (Neuland) de una cosecha anterior (2158 cal/g).

En el caso de la sacarosa hemos obtenido valores muy por debajo de lo encontrado en la bibliografía: 27775 cal/g de EMn. Scott (1973) registra para este compuesto 3720 cal/g. A.E.C. (1978), 3900 cal/g y N.A.S. (1971) da un valor de 3720, cal/g; todos los valores de EMn con un 99,8 % de materia seca. La diferencia con nuestros resultados es sustancial. Los valores de EMn de la ración 90 % basal + 10 % de sacarosa, en cada uno de los tres lotes que la consumieron, fue de 2888, 2857 y 2830 cal/g; valores considerados muy homogéneos.

No encontramos explicación a estos bajos valores de EMn de la muestra de sacarosa comercial. Confiamos en nuestro método de trabajo y por tanto en los resultados, y por ello aceptamos los valores obtenidos. Estamos tratando de determinar la causa de estos valores, que podría radicar, bien en la propia muestra utilizada, bien en algún efecto de la misma sobre la absorción de otros elementos en el tracto intestinal de las aves.

El valor obtenido de EMAn para el aceite de soja (para consumo humano) es de 9160 cal/g. Es un valor muy próximo al del aceite vegetal que ofrece el I.N.R.A. (1984), de 9200 cal/g, y algo más alto que el de las tablas del A.E.C. (1978), de 9020 cal/g. Consideramos seguro nuestro valor, obtenido en nuestras condiciones. Recientemente se está publicando gran cantidad de información relativa al denominado por algunos "efecto extrametabólico de las grasas". Se aplica el término, indistintamente, tanto al efecto observado de las grasas sobre su propio valor de EM y del de la ración en la que se incluyen, como a la mejora observada de la eficiencia de utilización de la EM de raciones con grasas incluidas, lo que produce confusión. No obstante, existen trabajos en los que se informa claramente del valor de EM de las grasas determinado experimentalmente, por métodos de diferencia, que supera a veces al valor de energía bruta de las mismas (Sibbald y Kramer, 1977); Dale y Fuller, 1981)). También se ha visto un aumento de la EM de mezclas de grasas, claramente superior a los valores de EM de cada una de las grasas dadas por separado; generalmente, un sebo y un aceite vegetal (Sibbald, 1978); Mateos y Shell, 1980).

Creemos que estos efectos asociativos pueden deberse a una mayor facilidad de la absorción de distintos elementos nutritivos por el uso de las grasas, sobre todo por las grasas vegetales, de alto grado de insaturación. Estos efectos asociativos pueden producirse con inclusiones tan pequeñas como el 2 % de aceite vegetal en el total de grasa (sebo bovino)

incluido en las dietas.

En nuestro caso, tal vez por el uso de una pequeña cantidad de aceite de soja en la dieta basal, no hemos encontrado, como señalábamos más arriba, ningún efecto de este tipo.

Agradecimiento.

Expresamos nuestro reconocimiento a E.N.E.C.O.S.A., en Villaharta (Córdoba) por cedernos desinteresadamente su laboratorio para las determinaciones calorimétricas.

A D. Rafael Gómez Lucena, por el cuidado y manejo de los animales experimentales.

s A la granja ALBA VIDAL, de Puente Genil (Córdoba), por la cesión desinteresada de todos los animales experimentales.

Bibliografía.

- Anónimo 1971. National Academy of Sciences. Atlas of nutritional data on United States and Canadian feeds. Washington, D.C.
- Anónimo. 1977. National Research Council, Nutrient Requirements of poultry, 7th ed. Natl. Acad. Sci., Washington.
- Anónimo. 1978. A.E.C. Document nº 4. Energie, acides aminés, vitamines, minéraux. Comentry. France.
- Anónimo. 1984. I.N.R.A. Alimentación de los animales monogástricos. Ed. Mundi Prensa.
- Dale, N. 1984. Citado por H.R. Halloran: "Fat and corn metabolizable energy values challenged". Technical Newsletter. National Renderers Association Inc. Nº 143984.
- Dale, N.M. y H.L. Fuller. 1981. Effect of carrier on the true metabolizable energy of corn oil. Poultry Science 60:1504-1508.
- Dale, N. y H.L. Fuller. 1984. The metabolizable energy of corn: are table values too high?. National Renderers Assn. Inc. nº 143984. Technical Newsletter.
- Mateos, G.G. y J.L. Sell. 1980. Influence of carbohydrate and supplemental fat source on the metabolizable energy of the diet. Poultry Science 59:2129-2135.
- Pérez Hernández, M. 1981. Respuestas nutritivas de pollos para carne a

dietas integradas con harina de semillas de altramuz dulce Lupinus albus var. Neuland. Arch. Zootec. 30:35-53.

- Pérez Hernández, M., A. Muñoz Arjona y F. Lázaro Álvarez. 1981. Valores de energía metabolizable de los granos y gluten del maíz RAE y de la harina de Lupinus albus Maxilupa en pollos para carne. Arch. Zootec. 30, 29-35.
- Pesti, G.M. y H.M. Jr. Edwards. 1983. Metabolizable energy nomenclature for poultry feedstuffs. Poultry Science 62 (7), 1275-1280.
- Scott, M.L., M.C. Nesheim y R.J. Young. 1973. Alimentación de las aves. Ed. GEA, Barcelona.
- Snedecor, G.W. 1966. Métodos estadísticos. Aplicados a la investigación agrícola y biológica. Compañía Editorial Continental, S.A. México.
- Sibbald, I.R. 1978. The true metabolizable energy values of mixtures of tallow with either soybean oil or lard. Poultry Science 57: 473-477.
- Sibbald, I.R. y J.K.G. Kramer. 1977. The true metabolizable energy values of fats and fat mixtures. Poultry Science 56:2079-2086.
- Sibbald, I.R. y M.S. Wolynetz. 1984. The nutrient content of menhaden fish meal. Poultry Science 63: 1987-1993.

Tabla I Alimentos empleados, composición en principios inmediatos (análisis de Weende) y energía bruta (EB).

Ingrediente	MS %	PB %	GB %	FB %	C %	SELN %	EB (cal/g)
Maíz-1	88.2	9.84	2.70	1.93	1.80	71.9	3830
Maíz-2	89.3	10.00	3.67	2.04	2.14	71.4	3868
Torta de soja	90.0	43.60	1.23	6.37	6.16	32.6	4067
Harina de pescado	92.1	64.40	8.28	0.18	16.30	2.9	4690
Harina gluten maíz	91.7	60.10	0.73	0.31	1.17	29.3	4788
Harina semilla							
Altramuz	91.0	33.00	9.47	10.00	3.51	34.9	4266
Azúcar	-	-	-	-	-	99.9	3597
Aceite de soja	-	-	99.8	-	-	-	9455

Tabla II. Raciones experimentales.

Ingredientes	R-I Ración basal	R-II Maíz-1 (40%)	R-III Maíz-2 (40%)	R-IV Pescado (20%)	R-V Harina soja (30%)
Harina de cebada	50.0%	30.0%	30.0%	40.0%	35.0%
Harina de maíz-1	-	40.0%	-	-	-
Harina de maíz-2	5.0%	3.0%	43.0%	4.0%	3.5%
Torta de soja	20.0%	12.0%	12.0%	16.0%	44.0%
Gluten de maíz	5.0%	3.0%	3.0%	4.0%	3.5%
Harina de altramuz	5.0%	3.0%	3.0%	4.0%	3.5%
Harina de pescado	5.0%	3.0%	3.0%	24.0%	3.5%
Azúcar	4.0%	2.4%	2.4%	3.2%	2.8%
Aceite de soja	3.0%	1.8%	1.8%	2.4%	3.2%
Fosfato bicálcico	1.5%	0.9%	0.9%	1.2%	1.1%
Carbonato cálcico	1.0%	0.6%	0.6%	0.8%	0.7%
Cloruro sódico	0.3%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%
Corrector vit-min.	0.2%	0.1%	0.1%	0.2%	0.1%

Tabla II. Raciones experimentales (continuación).

Ingredientes	R-VI Gluten (20%)	R-VII Altramuz (30%)	R-VIII Azúcar (10%)	R-IX Ac. soja (8%)
Harina de cebada	40.0%	35.0%	45.0%	46.0%
Harina de maíz-1	-	-	-	-
Harina de maíz-2	4.0%	3.5%	4.5%	4.6%
Torta de soja	16.0%	14.0%	18.0%	18.4%
Gluten de maíz	24.0%	3.5%	4.5%	4.6%
Harina de altramuz	4.0%	33.5%	4.5%	4.6%
Harina de pescado	4.0%	3.5%	4.5%	4.6%
Azúcar	3.2%	2.8%	13.6%	3.6%
Aceite de soja	2.4%	2.1%	2.7%	10.8%
Fosfato bicálcico	1.2%	1.0%	1.3%	1.4%
Carbonato cálcico	0.8%	0.7%	0.9%	0.9%
Cloruro sódico	0.2%	0.2%	0.2%	0.3%
Corrector vit-min.	0.2%	0.1%	0.2%	0.2%

Tabla III. Valores de energía metabolizable aparente, corregida por el nitrógeno retenido (EMAn) para cada alimento (Cal/g).

Ingrediente	EMAn
Maíz-1	2948
Maíz-2	3106
Harina de pescado	3515
Harina de soja	2197
Gluten de maíz	3332
Harina de altramuz	1930
Azúcar	2775
Aceite de soja	9160

PÉREZ ALBA ET AL.: VALORACIÓN ENERGÉTICA DE ALIMENTOS PARA BROILERS.

Tabla IV. Valores de energía metabolizable corregida por el nitrógeno retenido para cada lote y cada ración (media de los tres lotes que la consumieron) (cal/g).

Tipo de ración	Núm. lote	Energía met. corregida con N	$\bar{x} \pm \sigma$
Ración I (r.basal)	20	2888	2867 \pm 27.7
	21	2887	
	25	2835	
Ración II (maíz-1)	4	2900	2899 \pm 67.3
	15	2965	
	16	2831	
Ración III (maíz-2)	6	2938	2962 \pm 21.2
	19	2978	
	29	2970	
Ración IV (pescado)	10	3075	2996 \pm 75.5
	16	2989	
	30	2924	
Ración V (soja)	8	2694	2666 \pm 25.2
	12	2657	
	17	2646	
Ración VI (gluten maíz)	9	2948	2969 \pm 12.2
	11	3006	
	13	2924	
Ración VII (altramuz)	5	2634	2586 \pm 42.8
	27	2572	
	28	2551	
Ración VIII (azúcar)	7	2887	2857 \pm 29.0
	14	2856	
	22	2829	
Ración IX (ac. soja)	1	3358	3370 \pm 28.6
	3	3403	
	23	3349	