

Determinación de energía metabolizable en afrechillo y harinilla de trigo para aves¹

José Potočnjak R.², Claudio Ciudad B.³, Néstor González D.⁴ y María Jeannette Arestizabal G.⁵

INTRODUCCION

La formulación de raciones en avicultura requiere de una información precisa en el aporte nutritivo de los alimentos (Sibbald, Slinger y Ashton, 1961). A nivel nacional, se han publicado diferentes valores de composición de alimentos (SAG, 1975) (Facultad Química y Farmacia, 1973) que no entregan información del contenido de energía metabolizable (EM) para aves, estando ampliamente demostrada la influencia de la energía sobre el consumo de alimentos (Hill y Dansky, 1954; Scott, Nesheim y Young, 1969) y su estrecha relación con los costos de producción (Ewing, 1951; Schaible, 1970). Además, desde un punto de vista operacional la EM es un indicador muy reproducible, simple de determinar y que pondera el aporte energético de los alimentos que es realmente aprovechable por las aves (Heuser, 1963; Hill, Renner y Anderson, 1957; Matterson *et al.*, 1961; Sibbald y Slinger, 1963 a, b; Schaible, 1970). Por otra parte, los requerimientos energéticos de las aves se entregan como EM (NRC, 1971).

El propósito de la presente investigación es determinar el aporte de EM de los subproductos de molinería que se califican como

afrechillo de trigo (AT) y harinilla de trigo (HT).

MATERIALES Y METODOS

Se estudiaron cuatro AT (I - II - III - IV) y tres HT (I - II - III) provenientes de molinos ubicados en la zona central del país. La HT II provenía de trigo candeal, los restantes subproductos correspondían a trigos blandos.

Se comenzó la experiencia con 1.000 pollitos Golden Comet, machos de un día, los que fueron mantenidos en criadoras calefaccionadas y alimentados con una ración comercial de iniciación durante los primeros 14 días de vida. A las dos semanas de edad se seleccionaron 460 pollos, de acuerdo a peso y condición sanitaria, los cuales se distribuyeron en 23 grupos de 10 pollos cada uno con su correspondiente repetición.

A partir del día 14 se comenzó a suministrar las dietas experimentales preparadas, sustituyendo peso por peso, la glucosa de la dieta basal por AT y HT en niveles de 20 - 30 - 40%, respectivamente. El experimento está constituido por 12 tratamientos para los AT y 9 tratamientos para las HT, más dos grupos controles: uno para los AT y otro para las HT. A todas las dietas se les agregó sesquióxido de cromo al 0,30% como indicador. En la elaboración de las dietas, se consideró la proposición de Sibbald y Slinger (1963 a), de incorporar alimentos de uso habitual en raciones de aves. La dieta basal y las dietas experimentales se entregan en el Cuadro 1.

¹Parte de la Tesis de M. J. Arestizabal para optar al Título de Ingeniero Agrónomo, Universidad de Chile.

Recepción originales: 7 de junio de 1976.

²Méd. Vet., M.S., Depto. Nutrición y Tecnología de los Alimentos, Universidad de Chile, Casilla 15138, Santiago, Chile.

³Bioquímico, Laboratorio Central, Estación Experimental La Platina, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Casilla 5427, Santiago, Chile.

⁴Méd. Vet., Profesor Avicultura, Depto. Producción Animal, Universidad de Chile.

⁵Ing. Agr., Huérfanos 930, Santiago, Chile.

Cuadro 1 — Composición porcentual de las dietas experimentales y basal.

	Basal	Nivel de reemplazo %					
		20	30	40	20	30	40
Glucosa	40,00	20,00	10,00	—	20,00	10,00	—
Trigo, afrechillo	—	20,00	30,00	40,00	—	—	—
Trigo, harinilla	—	—	—	—	20,00	30,00	40,00
Maíz	24,24	24,24	24,24	24,24	24,24	24,24	24,24
Maravilla, afrecho	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00
Pescado, harina	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
Conchuela	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
Sal común	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Cromo sesquióxido	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Aditivo ¹	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
<i>Aporte nutritivo calculado</i>							
EM kcal/Kg	3.076	2.678	2.479	2.280	2.717	2.538	2.358
Proteína total %	18,82	22,00	23,59	25,18	22,14	23,80	25,46
Relación EM/Proteína	163	122	105	91	123	107	93
Calcio %	0,99	1,02	1,03	1,05	1,02	1,03	1,05
Fósforo disponible %	0,50	0,56	0,59	0,62	0,56	0,59	0,62
Metionina %	0,48	0,52	0,54	0,56	0,51	0,53	0,54
Lisina %	1,15	1,26	1,32	1,37	1,25	1,30	1,35

¹Aportan por Kg de ración: Antioxidante 0,1 gr; Vitaminas: A: 6.500 U.I.; D₃: 400 U.I.; E: 4 mg; K: 0,5 mg; B₂: 3,2 mg; Ac. Pantoténico: 8 mg; Niacina: 25 mg; Colina, Cloruro: 600 mg; B₁₂: 100 mcg; Minerales: Cobre: 2 mg; Hierro: 20 mg; Yodo: 1,1 mg; Manganeso: 5,5 mg; Zinc: 40 mg; Cobalto: 0,3 mg.

Los días 21 - 22 - 23 de la experiencia se colocaron bandejas de aluminio para la recolección de las deposiciones, las cuales se retiraron y reemplazaron cada 24 horas. Las fecas de cada recolección se guardaron congeladas a -20°C; posteriormente fueron secadas, homogenizadas y molidas.

A los AT y las HT se les hicieron las siguientes determinaciones: proteína total, fibra cruda, extracto etéreo y cenizas (AOAC, 1965). A las raciones empleadas y las fecas recolectadas se les determinó: humedad (AOAC, 1965), energía de combustión (Bomba calorimétrica Gallenkamp CB 385), nitrógeno por método Kjeldhal (AOAC, 1965) y sesquióxido de cromo valorado de acuerdo a Fumiko y Miller (1957).

La EM de los AT y las HT se obtuvo con el método propuesto por Hill, Renner y Anderson (1957). Los valores de EM y ganancia de peso para AT y HT se analizaron, independientemente, por medio del análisis de la varianza (ANDEVA) (Snedecor y Cochran, 1968), correspondiendo un análisis factorial de 4 × 3 con 2 repeticiones para los AT y un factorial de 3 × 3 con 2 repeticiones para las HT.

RESULTADOS Y DISCUSION

Al comparar los aportes de proteína, fibra cruda, extracto etéreo y cenizas de los AT y

las HT empleados en esta investigación con los entregados por Heuser, 1963; Nopco Chemical, 1963; Summers, Pepper y Moran, 1972 y la Universidad de Florida, 1974 (Cuadro 2), se aprecia que los contenidos de proteína de los alimentos extranjeros son superiores a los nacionales; para los otros indicadores las diferencias son leves. Sin embargo, las HT nacionales aportan un porcentaje mayor de fibra cruda y extracto etéreo que las HT de las referencias.

Las diferencias en los análisis químicos proximales podrían explicarse, en cierta medida, por el manejo de la extracción de harina utilizada en los molinos nacionales, que es distinto al empleado en el exterior, y/o en menor grado las variedades de trigo que dieron origen a los subproductos analizados.

La información reunida en esta investigación (Cuadro 3) permite afirmar que el contenido de EM de los AT y las HT, considerando los niveles de reemplazo, las diferentes procedencias y los distintos días de recolección muestran una dispersión muy baja. Las diferencias entre los promedios de EM para los AT y las HT estudiados no fueron estadísticamente significativas.

La homogeneidad de las medias y la ausencia de diferencias significativas entre los promedios obtenidos, tanto para los AT como para las HT, estaría explicado por la

Cuadro 2 — Aporte porcentual, base seca, de proteína, fibra cruda, extracto etéreo y cenizas de AT, HT y referencias.

	Proteína		Fibra cruda		Extracto etéreo		Cenizas	
	AT	HT	AT	HT	AT	HT	AT	HT
Heuser (1963)	19	18	11	4	5	4	6	3
Nopco Chemical (1963)	18	19	11	5	4	3	—	—
Summers <i>et al.</i> (1972)	17	—	—	—	—	—	—	—
Universidad Florida (1974)	18	19	12	5	5	5	6	4
Promedio	18	19	11	5	5	4	6	4
<hr/>								
AT I*	16,1		10,9		5,2		6,2	
AT II	15,8		11,1		5,5		6,8	
AT III	15,8		10,7		5,6		7,0	
AT IV	15,8		10,7		5,4		6,8	
Promedio	15,9		10,9		5,4		6,7	
<hr/>								
HT I	16,1		6,7		5,7		4,9	
HT II	16,9		6,3		5,6		4,7	
HT III	16,8		6,4		5,5		4,8	
Promedio	16,6		6,5		5,6		4,8	

*Números romanos indican procedencia.

Cuadro 3 — Energía metabolizable promedio (kcal /Kg base seca) de afrechillos y harinillas de trigo¹.

Procedencia	AT	HT
I	1.871 (1,40) ²	2.145 (0,80)
II	1.867 (0,97)	2.143 (0,59)
III	1.868 (0,63)	2.147 (0,84)
IV	1.868 (0,81)	
Promedio	1.869 (0,52)	2.147 (0,45)

¹Se ha considerado en estos promedios el nivel de reemplazo y días de recolección para cada una de las procedencias.
²Error estándar.

composición química de estos alimentos (Cuadro 2), la cual denota, como diferencia relevante, el distinto contenido en fibra cruda de ambos subproductos. Si se observa el valor de EM de los AT: 1.869 (\pm 0,52) y de las HT: 2.147 (\pm 0,45), el mayor aporte de las HT estaría asociada a su menor porcentaje en fibra cruda, concordando con lo planteado por Hill *et al.* (1960), Schumaier y Mc Ginnis (1967), quienes comentan la declinación en el aporte energético, de los subproductos de molinería, a medida que aumenta su tenor en fibra cruda. Este argumento tiende a explicar, en cierta medida, el mayor contenido de EM para las HT reportado por Hill *et al.* (1960); Sibbald y Slinger (1963 b), Schumaier y Mc Ginnis (1967); Schaible (1970), que los logrados en este ensayo.

De las HT estudiadas, la HT II provenía de trigos duros, y las HT I-III de trigos blan-

dos, en conformidad a la información entregada por los molinos; sin embargo, su aporte en EM fue similar. Esto concuerda con lo informado por Schumaier y Mc Ginnis (1967) y Lackhart, Reece y Bolin (1967).

En cuanto a la ganancia de peso de los pollos alimentados con dietas experimentales,

Cuadro 4 — Aumento de peso de los pollos alimentados con AT y HT, incluidos en distintos niveles de reemplazo de glucosa.

Tratamiento	Peso inicial gr*	Peso final gr*	Ganancia peso gr*
Control 1	123	252	129
20% A.T.	124	251	127
30% A.T.	122	245	123
40% A.T.	123	244	128
Control 2	128	258	130
20% H.T.	127	255	128
30% H.T.	129	254	125
40% H.T.	127	249	122

*Período experimental.

éstas fueron similares, no observándose diferencias significativas entre las medias (Cuadro 4). Puede señalarse, sin embargo, que el incremento en peso vivo para los AT y las HT, tiende a disminuir a medida que aumenta el nivel de reemplazo de la glucosa. Esta sustitución implica un desequilibrio en las relaciones EM/proteína total, lo que daría origen a la disminución del ritmo de crecimiento comentado.

R E S U M E N

El objetivo de este trabajo fue determinar los valores de EM de los subproductos de trigo, que se califican como afrechillos y harinillas.

La experiencia se realizó con pollitos machos de un día de edad de la raza Golden Comet y que se alimentaron con una dieta inicial hasta las 2 semanas de edad. A partir del día 14 se comenzó a dar dietas experimentales preparadas sustituyendo peso por peso, la glucosa de la dieta basal por AT de 4 procedencias diferentes y HT de 3 distintos orígenes, en niveles de 20 - 30 y 40%, respectivamente, con dos grupos controles, uno para los tratamientos de AT y otro para los grupos con HT. A todas las dietas se les agregó sesquióxido de cromo al 0,30% como indicador. El período experimental tuvo una duración de 10 días.

El promedio total de EM, en base seca, para los AT fue de 1.869 kcal/Kg y para las HT de 2.147 kcal/Kg. El mayor aporte energético de las HT, con relación a los AT, se asocia a su menor porcentaje de fibra cruda.

S U M M A R Y

METABOLIZABLE ENERGY CONTENT OF WHEAT STANDARD MIDD-LINGS AND WHEAT FLOUR MIDLINGS FOR POULTRY

The purpose of this study was to determine the metabolizable energy content of wheat standard middlings (afrechillos) and wheat flour middlings (harinillas) from 4 and 3 different sources respectively.

The trial was conducted with day-old chicks (Golden Comet) fed with a commercial starter ration for the first two weeks. At 14 days of age this diet was replaced by experimental rations consisting in a basal diet with 40% of glucose which was replaced by wheat by-products at levels of 20 - 30 - 40%, all substitutions being made on weight base. Chromic oxide was added to all diets as an indicator.

The average values of metabolizable energy, dry matter base, were 1.869 and 2.147 kcal/Kg for wheat standard middlings and wheat flour middlings respectively. The difference can be explained by the lower crude fiber content of the latter by-product.

LITERATURA CITADA

- A.O.A.C. 1965. Official methods of analysis of Association of Official Agricultural Chemists. Ed. Board.
- EWING, R. W. 1951. Poultry nutrition. W. R. Ewing, Publish., South Pasadena, California. 4ª. 2000.
- FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA. 1973. Departamento de Ciencias de los Alimentos y Tecnología Química. Tabla de composición química de alimentos chilenos. Universidad de Chile. Santiago, Chile.
- FUMIRO, T. K. and MILLER, V. L. 1957. Improved determination of chromic Oxide in cow feed and feces. *Agricultural and Food Chemistry*. 5:216.
- HEUSER, G. F. 1963. La Alimentación en Avicultura. México. Uteha.
- HILL, F. W. and DANSKY, L. M. 1954. Studies on the energy requirements of Chickens. I. The effect of dietary energy level on growth and feed consumption. *Poul. Sc.* 33:112.
- , RENNER, R. and ANDERSON, D. L. 1957. Determination of metabolizable energy of feed-stuff for the growing chick. *Memo. Report. Cornell University Agric. Exp. Sta. Ithaca. N. York.*
- , ANDERSON, D. L., RENNER, R. and CAREW, L. B. Jr. 1960. Studies of the metabolizable energy of grain and the grain products for chickens. *Poul. Sc.* 39:573.
- LACKHART, W. C., REECE, L. B. and BOLIN, D. W. 1967. A comparison of several methods in determining the metabolizable energy content of Durum wheat and wheat cereal by chick. *Poul. Sc.* 46:79.
- MATTERSON, L. D., POTTER, L. M., ARNOLD, A. W. and SINGSEN, E. P. 1961. Studies in evaluation the energy content of feeds for the chick. *Poul. Sc.* 40:1225.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1971. Nutrient Requirements of Poultry. National Academy of Sciences. 6 ed. p. 54.
- NOPCO CHEMICAL COMPANY. 1963. Tabla de análisis de ingredientes de alimentos. Nopco Chemical Co., 60 Park Place, Newark, N. J. E.U.A.

- SCHAIBLE, P. I. 1970. Poultry Feeds and Nutrition. The Avi Publish. Co. Inc. Wesport Connecticut 635.
- SCHUMAIER, G. and MCGINNIS, J. 1967. Metabolizable energy values of wheat and some by-product feed-stuffs for growing chicks. *Poul. Sc.* 46:79.
- SCOTT, M. L., NESHEIM, M. C. and YOUNG, R. J. 1969. Nutrition of the Chicken. M. L. Scott and associates. Publishers. Ithaca, New York. 14850. p. 511.
- SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO (SAC). 1975. División de Salud Animal. Tablas de Composición de alimentos chilenos de uso en ganadería y avicultura. Boletín de Información Científica y Técnica. Vol. Nº 11.
- SIBBALD, I. R., SLINGER, S. J. and ASHTON, G. C. 1961. Factors effecting the metabolizable energy content of poultry feeds. 2. Variability in the M. E. values attributed to samples of tallow and undegummed soybean oil. *Poul. Sc.* 40:303.
- and —————. 1963a. A biological assay for metabolizable energy in poultry feed ingredients together with findings which demonstrate some of the problems associated with the evaluation of fats. *Poul. Sc.* 42:313.
- and —————. 1963b. The metabolizable energy of material feed to growing chicks. *Poul. Sc.* 42:1612.
- SNEDECOR, G. W. and COCHRAN, W. G. 1968. Statistical methods. 6th ed. The Iowa State University Press. p. 593.
- SUMMERS, J. D., PEPPER, W. F. and MORAN, E. T. Jr. 1972. Poultry feed formulas. Ontario Ministry of Agriculture and Food. Parliament Building. Toronto.
- UNIVERSITY OF FLORIDA. 1974. Institute of Food and Agricultural Sciences. Center for Tropical Agriculture. Department of Animal Science. Latin american tables of feed composition. Gainesville, Florida.