

ESTUDIO DE LA ENERGIA METABOLIZABLE APARENTE Y DE LA DIGESTIBILIDAD APARENTE DE DIFERENTES MATERIAS GRASAS EN BROILERS DE DOS SEMANAS DE EDAD.

Blanch, A.; Barroeta, A.C.; Baucells, M.D. y Puchal, F.

U.D. Nutrició i Alimentació Animal, F. Veterinària.
Univesitat Autònoma de Barcelona. 08193 Bellaterra, Barcelona.

INTRODUCCION

Se han realizado numerosas investigaciones dirigidas a estudiar la utilización de grasas y ácidos grasos en pollos a diferentes edades. En este sentido Carew y col. en 1972 apuntaron que la capacidad fisiológica para una óptima absorción de la grasa no se halla totalmente desarrollada en pollos a primeras edades y que esta funcionalidad va desarrollándose a medida que aumenta la edad del ave. Esta incapacidad de las aves para utilizar los lípidos de la dieta a primeras edades, parece deberse a una secreción inadecuada de sales biliares y lipasa pancreática y/o colipasa. Así por tanto, una absorción limitada de los productos de la lipólisis sería, en parte, la responsable de una menor utilización de la grasa de la dieta (Kussaibaiti y col., 1982; Kroghal y Sell, 1984).

En general se acepta que las grasas con un alto contenido en ácidos grasos poliinsaturados son bien absorbidas a partir de las dos semanas de vida, mientras que las de un alto grado de saturación, presentan una menor tasa de absorción (Fedde y col., 1960).

Estudios más recientes, como los realizados por Wiseman y Salvador en 1991, confirman que el efecto del grado de saturación, así como el contenido en ácidos grasos libres de la grasa de la dieta, sobre la absorción de la misma es mucho más marcado en las aves jóvenes que en las adultas.

En vista de todo lo anterior, este experimento fue diseñado con el objetivo de evaluar seis materias grasas, con diferente grado de saturación y contenido en ácidos grasos libres, en una dieta para broilers de dos semanas de vida. Para ello se realizó la determinación de la Energía Metabolizable de la dieta, la Digestibilidad de los lípidos de la dieta, así como la Energía Metabolizable y la Digestibilidad de las grasas añadidas a la misma.

MATERIAL Y METODOS

Las seis materias grasas utilizadas en este estudio fueron: aceite de palma (AP), sebo (S), aceite de soja (AS), aceite de soja-sebo 50:50 (ASS), oleína de soja-sebo 50:50 (OSS) y aceite de linaza (AL). Todas ellas fueron suplementadas con un 5% de lecitina de soja. Las determinaciones analíticas, incluyendo la composición en ácidos grasos, de las mezclas resultantes se presentan en la tabla 1.

Cada una de estas mezclas fue incorporada en un 4% a la dieta base, cuya composición y valor nutritivo estimado se especifican en la tabla 2.

Las siete dietas experimentales (dieta basal sin grasa añadida y/o suplementada con cada una de las seis mezclas de grasa) se administraron a pollos de carne de la estirpe comercial Arbor-Acres desde el primer día de vida con el objeto de permitir la máxima adaptación a las mismas. El balance energético se realizó siguiendo el Método Europeo de Referencia (Bourdillon y col., 1990), con algunas modificaciones, iniciándose a las 2 semanas de edad, con un ayuno previo de 17 horas, seguidas de 79 horas de alimentación ad-libitum y finalizando con 17 horas de ayuno. Se controló rigurosamente la cantidad de pienso consumida por cada réplica así como su peso vivo al final de los dos períodos de ayuno.

Cada dieta experimental fue asignada a 24 pollos alojados en doce jaulas (réplicas) de 2 animales cada una, siguiendo una distribución aleatoria. Las jaulas disponían de un comedero exterior tipo canal y de un bebedero tipo cazoleta, estando emplazadas en una sala de ambiente controlado mediante programador electrónico, en el Centro "Mas Bové" (IRTA, Reus, Tarragona).

La recogida de excrementos, total y diaria, se realizó de forma individual para cada réplica durante las 79 horas de alimentación y después de las últimas 17 horas de ayuno.

Al final del balance, el total de excrementos por réplica se liofilizó (mod. lio delta, telstar) para lograr su completa desecación. Posteriormente, con el fin de conseguir un equilibrio con la humedad ambiental, los excrementos se mantuvieron 24 horas en contacto con el aire, siendo pesados y molturados antes de proceder a las determinaciones analíticas correspondientes.

Los análisis de laboratorio habituales de las materias grasas, así como de los piensos y heces, se llevaron a cabo en el laboratorio de la Unidad de Nutrición y Alimentación Animal de la Facultad de Veterinaria de la UAB. La Energía Bruta de todas las mezclas de grasas utilizadas, de las dietas experimentales y de las muestras de excrementos fue determinada mediante un calorímetro adiabático IKA C 4000A. Asimismo se determinó el contenido en Nitrógeno de las dietas experimentales y

MATERIAL Y METODOS

Las seis materias grasas utilizadas en este estudio fueron: aceite de palma (AP), sebo (S), aceite de soja (AS), aceite de soja-sebo 50:50 (ASS), oleína de soja-sebo 50:50 (OSS) y aceite de linaza (AL). Todas ellas fueron suplementadas con un 5% de lecitina de soja. Las determinaciones analíticas, incluyendo la composición en ácidos grasos, de las mezclas resultantes se presentan en la tabla 1.

Cada una de estas mezclas fue incorporada en un 4% a la dieta base, cuya composición y valor nutritivo estimado se especifican en la tabla 2.

Las siete dietas experimentales (dieta basal sin grasa añadida y/o suplementada con cada una de las seis mezclas de grasa) se administraron a pollos de carne de la estirpe comercial Arbor-Acres desde el primer día de vida con el objeto de permitir la máxima adaptación a las mismas. El balance energético se realizó siguiendo el Método Europeo de Referencia (Bourdillon y col., 1990), con algunas modificaciones, iniciándose a las 2 semanas de edad, con un ayuno previo de 17 horas, seguidas de 79 horas de alimentación ad-libitum y finalizando con 17 horas de ayuno. Se controló rigurosamente la cantidad de pienso consumida por cada réplica así como su peso vivo al final de los dos períodos de ayuno.

Cada dieta experimental fue asignada a 24 pollos alojados en doce jaulas (réplicas) de 2 animales cada una, siguiendo una distribución aleatoria. Las jaulas disponían de un comedero exterior tipo canal y de un bebedero tipo cazoleta, estando emplazadas en una sala de ambiente controlado mediante programador electrónico, en el Centro "Mas Bové" (IRTA, Reus, Tarragona).

La recogida de excrementos, total y diaria, se realizó de forma individual para cada réplica durante las 79 horas de alimentación y después de las últimas 17 horas de ayuno.

Al final del balance, el total de excrementos por réplica se liofilizó (mod. lio delta, telstar) para lograr su completa desecación. Posteriormente, con el fin de conseguir un equilibrio con la humedad ambiental, los excrementos se mantuvieron 24 horas en contacto con el aire, siendo pesados y molturados antes de proceder a las determinaciones analíticas correspondientes.

Los análisis de laboratorio habituales de las materias grasas, así como de los piensos y heces, se llevaron a cabo en el laboratorio de la Unidad de Nutrición y Alimentación Animal de la Facultad de Veterinaria de la UAB. La Energía Bruta de todas las mezclas de grasas utilizadas, de las dietas experimentales y de las muestras de excrementos fue determinada mediante un calorímetro adiabático IKA C 4000A. Asimismo se determinó el contenido en Nitrógeno de las dietas experimentales y

excrementos por la técnica macro-Kjeldahl. La extracción de los lípidos de las muestras se llevó a cabo según el método de Folch y col. (1957) mediante cloroformo/metanol (2:1 v/v) tras una acidificación con HCl 6N.

Estos análisis químicos permitieron el cálculo de la Energía Metabolizable Aparente corregida para el balance de nitrógeno cero (EMAN), la Digestibilidad Aparente de la fracción lipídica (DAL) de las dietas experimentales y la Digestibilidad Aparente de las mezclas grasas añadidas a las dietas experimentales (DAG). La Energía Metabolizable Aparente de las grasas añadidas (EMAG) se estimó como el producto de DAG y la Energía Bruta de dichas materias grasas (Mateos y Sell, 1981).

Finalmente, el tratamiento estadístico de los resultados se realizó mediante un análisis de varianza para EMAN, DAL, DAG y EMAG utilizándose el programa S.A.S. (1985).

TABLA 1. COMPOSICION DE LAS MEZCLAS DE GRASA

Grasa	AP	S	OSS	ASS	AS	AL
Insap. (%)	0,29	0,46	2,18	0,56	0,57	0,75
Acidez (%)	2,26	4,29	34,29	2,56	0,86	3,24
Impurezas (%)	0,04	0,49	0,34	0,05	0,18	0,30
Humedad (%)	0,08	0,18	0,40	0,11	0,11	0,07
E.B. (Kcal)	9326	9294	9255	9359	9391	9319
A. Grasos (%)						
C 14:0	0,93	2,63	1,42	1,16	0,00	0,00
C 16:0	43,91	23,85	16,91	15,66	8,23	6,35
C 16:1	0,11	2,61	1,32	1,23	0,00	0,17
C 18:0	4,15	16,65	11,40	10,62	3,89	5,28
C 18:1	37,41	41,90	34,06	32,92	23,39	20,32
C 18:2	12,21	6,30	30,75	33,28	60,07	16,94
C 18:3	0,45	0,70	0,62	1,93	3,23	49,00
Insat./sat.	1,02	1,99	2,25	3,03	5,78	7,43

TABLA 2. COMPOSICION DE LA DIETA BASE

PORCENTAJES DE INCLUSION	
Maíz	39,74%
Harina de soja 48	37,28%
Trigo	19,13%
Fosfato bicálcico	2,17%
Carbonato cálcico	0,92%
Corrector Vit-Min.	0,50%
Sal	0,24%
DL-Metionina	0,11%
VALOR NUTRITIVO (%)	
E.M. (cal/g)	2683
Humedad	8,96
Proteína Bruta	22,59
Fibra Bruta	3,43
Grasa Bruta	2,84
Cenizas	5,85
Calcio	0,90
Fósforo T.	0,79
Fósforo In.	0,45
Cloruros	0,18
Sodio	0,12
Potasio	0,94
Met.	0,45
Met. + Cys.	0,86
Lys.	1,20
Try.	0,28
Arg.	1,50
Tre.	0,86
Col.	1,48

RESULTADOS

Las digestibilidades de la fracción lipídica de las dietas y de las materias grasas añadidas se presentan en la tabla 3. Los valores de EMAN de las dietas experimentales y de EMAG de las grasas añadidas se especifican en la tabla 4.

Las mezclas AL y AS, con mayor proporción de ácidos grasos insaturados, tuvieron los porcentajes de digestibilidad máximos, superando el 95% y el 94%, respectivamente. El valor promedio de digestibilidad de ASS fue menor que los anteriores, pero alrededor de un 8% superior a los obtenidos para AP, S, y OSS, entre los cuales no se encontraron diferencias estadísticamente significativas. Asimismo, ello se refleja en los valores obtenidos para DAL.

La EMAG fue máxima para las mezclas a base de aceites vegetales (AS y AL). Las dos materias grasas evaluadas con grado de saturación más elevado (AP y S) presentaron valores de EMAG similares a OSS, mezcla con mayor porcentaje de ácidos grasos libres. La EMAG de ASS fue algo inferior a la de AS y AL, pero significativamente superior a la de AP, S y OSS.

TABLA 3. DIGESTIBILIDAD DE LA GRASA DE LAS DIETAS Y DE LAS GRASAS AÑADIDAS

TRATAMIENTOS	DAL	DAG
CONTROL	59,83 a	
AP	72,92 b	82,92 a
S	71,72 b	79,53 a
OSS	72,71 b	81,19 a
ASS	77,57 c	89,36 b
AS	80,33 cd	94,01 bc
AL	81,50 d	95,67 c
Error Standard	7,41	4,29

a, b, c, d: las medias en la misma columna seguidas de diferentes letras son significativamente distintas ($p < 0,001$).

TABLA 4. ENERGIA METABOLIZABLE DE LAS DIETAS Y DE LAS GRASAS AÑADIDAS

TRATAMIENTOS	EMAn (cal/g)	EMAG (cal/g)
CONTROL	2683 a	
AP	2865 bc	7733 a
S	2874 bc	7392 a
OSS	2825 b	7514 a
ASS	2916 cd	8363 b
AS	2936 d	8829 bc
AL	2947 d	8915 c
Error Standard	49,43	399,39

a, b, c, d: las medias en la misma columna seguidas de diferentes letras son significativamente distintas ($p < 0,001$).

DISCUSION

Los porcentajes de digestibilidad superiores fueron los obtenidos para AS y AL, indicando una mayor capacidad de absorción de las grasas de elevado contenido de ácidos grasos poliinsaturados en los pollos a las dos semanas de vida. Por el contrario, las materias grasas más saturadas (AP y S) presentaron una DAG inferior. Los valores de DAG obtenidos para AS y S, coincidieron con los observados, para pollos entre 8 y 15 días de edad por Carew y col., en 1972 y fueron algo superiores a los indicados posteriormente por Wiseman y Salvador (1989) en pollos de 1,5 semanas de vida. Esta diferencia puede deberse a trabajar con un único y bajo nivel de inclusión.

Estos resultados de digestibilidad se corresponden con los valores de EMAG obtenidos para estas mismas materias, existiendo más de 1000 cal/g de diferencia entre los aceites vegetales y las grasas saturadas estudiados.

El porcentaje de digestibilidad de ASS fue casi un 3% superior al teórico estimado a partir de las digestibilidades individuales de los dos ingredientes de esta mezcla (AS y S), lo cual pondría de manifiesto el sinergismo existente entre ambas grasas. Asimismo también se observó una mejora en los valores promedio de EMAG para las mismas materias grasas. La interacción entre grasas de diferente grado de saturación ha sido indicada con anterioridad por diferentes investigadores (Sibbald y col., 1961; Lewis y Payne, 1966; Lall y Slinger, 1973 y Wiseman y Lessire, 1987).

Los valores de DAG y EMAG de OSS fueron inferiores a los de ASS, teniendo prácticamente el mismo perfil en ácidos grasos, pero diferentes índices de acidez (34,29% y 2,56%, respectivamente). Tal y como señalaron Renner y Hill en 1961, y, como ya se ha indicado, Wiseman y Salvador en 1991, la digestibilidad y la energía metabolizable de la grasa añadida a la dieta se reducen al aumentar su concentración en ácidos grasos libres.

La determinación posterior de las digestibilidades individuales de los ácidos grasos de las mezclas evaluadas en este experimento aportará mayor información sobre el valor nutritivo de las mismas.

RESUMEN

Se ha observado que son varios los factores que afectan al valor nutritivo de las grasas añadidas en dietas para broilers, siendo la edad del animal uno de los más determinantes.

En este estudio se evaluaron la energía metabolizable y la digestibilidad aparentes de seis materias grasas (aceite de palma, sebo, oleína de soja-sebo 50:50, aceite de soja-sebo 50:50, aceite de soja y aceite de linaza) en pollos de dos semanas de vida.

Se obtuvieron valores superiores para las grasas con altos porcentajes de ácidos grasos insaturados y menores para aquellas con mayor grado de saturación. Asimismo se observó un fenómeno de sinergismo entre el aceite de soja y el sebo, al ser mayores la digestibilidad y la energía metabolizable de su mezcla que las teóricas estimadas a partir de los valores individuales de ambas grasas.

Finalmente se encontró un efecto negativo de la mezcla de la oleína de soja y sebo sobre los parámetros estudiados con respecto a la mezcla de aceite de soja y sebo, teniendo ambas similar perfil de ácidos grasos y presentando la primera un índice de acidez más elevado.

BIBLIOGRAFIA

- BOURDILLON, A.; CARRE, B.; CONAN L.; DUPERRAY, J.; HUYGHEBAERT, G.; LECLERCQ, B.; LESSIRE, M.; Mc NAB, J. y WISEMAN, J. (1990). A European reference method for the in vivo determination of metabolizable energy with adult cockerels: reproducibility, effect of food intake and comparison with domestic methods. *British Poultry Science*.
- CAREW, L.B.; MACHEMER, Jr, R.H.; SHARP, R.W. y FOSS, D.C. (1972). Fat absorption by the very young chick. *Poultry Science*, 51: 738-742.
- FEDDE, M.R.; WAIBEL, P.E. y BURGER, R.E. (1960). Factors affecting the absorbability of certain dietary fats in the chick. *Journal of Nutrition*, 70: 447-452.
- FOLCH, J.; LEES, M. y STANLEY, G.H.S. (1957). A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.*, 226: 497-509.
- KUSSAIBATI, R.; GUILLAUME, J.; LECLERCG, B. y LAFONT, J.P. (1982). Effect of the intestinal microflora and added bile salts on the metabolizable energy and digestibility of saturated fats in the chicken. *Arch. Oeflugelkunde.*, 46: 42-46.
- KROGDHAL, A. y SELL, J.L. (1984). Developement of digestive enzymes and fat digestion in poults. En: *Proc. 17th. World's Poultry Congress, Helsinki, Finlandia*: 352-354.
- LALL, S.P. y SLINGER, S.J. (1973). The metabolisable energy content of rapeseed oil foods and the effect of blending with other fats. *Poultry Science*, 52: 143-151.
- LEWIS, D. y PAYNE, C.G. (1966). Fats and amino acids in broiler rations. Synergistic relationships in fatty acid utilisation. *British Poultry Science*, 7: 209-218.
- MATEOS, G.G. y SELL, J.L. (1981). Metabolizable energy of supplemental fat as related to dietary fat level and methods of estimation. *Poultry Science*, 60: 1509-1515.
- RENNER, R. y HILL, F.W. (1961). Factors affecting the absorbability of saturated fatty acids in the chick. *Journal of Nutrition*, 74: 254-258.
- SIBBALD, I.R.; SLINGER, S.J. y ASHTON, G.C. (1961). Factors affecting the metabolisable energy content of poultry feeds. Variability in the ME values attributed to samples of tallow, and undegummed soybean oil. *Poultry Science*, 40: 303-308.

WISEMAN, J. y LESSIRE, M. (1987). interactions between fats of deffering chemical content: apparent metabolisable energy values and apparent fat availability. *British Poultry Science*, 28: 663-676.

WISEMAN, J. y SALVADOR, F. (1989). Influence of age, chemical composition and rate of inclusion on the apparent metabolisable energy of fats fed to broiler chicks. *British Poultry Science*, 30: 653-662.

WISEMAN, J. y SALVADOR, F. (1991). The influence of free fatty acid content and degree of saturation on the apparent metabolizable energy value of fats fed to broilers. *Poultry Science*, 70: 573-582.