

Lecitina cruda de soja y oleína vegetal como fuentes de energía para pollos de carne.

A. VINADO^{1*}, L. CASTILLEJOS¹ y A.C. BARROETA¹

¹ Servicio de Nutrición y Bienestar Animal, Departamento de ciencia animal y de los alimentos, UAB, 08193, Bellaterra, España.

*Autor correspondiente: Alberto.Vinado@uab.cat

Lecitinas y oleínas, como coproductos del refinado de aceite vegetal, pueden ser alternativas económicas y eficientes a las fuentes de grasa convencionales en la alimentación de pollos de carne. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de combinar una oleína vegetal con lecitina cruda de soja sobre los resultados productivos y en la utilización de la energía y ácidos grasos. Un total de 96 hembras Ross 308 de 0 d de vida fueron distribuidas al azar en 24 jaulas y asignadas a 4 tratamientos experimentales (6 réplicas/tratamiento). Una dieta basal fue suplementada con un 3% de oleína (A3); un 2% de oleína con 1% de lecitina (A2L1); 1% de oleína con 2% de lecitina (A1L2); y un 3% de lecitina (L3). Se añadió dióxido de titanio (TiO₂) como marcador inerte al 0,5% y se realizaron dos balances de digestibilidad de nutrientes entre los 9-11 d (periodo de arranque) y entre los 36-37 d (periodo de crecimiento-acabado). No se observaron diferencias significativas en los resultados productivos. En el periodo de arranque, los animales alimentados con un 2% de lecitina en contraste con los alimentados con un 3% de oleína mostraron mayores utilidades (P<0,05) en los ácidos grasos saturados (AGS; A1L2: 63,83 y A3: 51,74 %) y en los ácidos grasos poliinsaturados (AGPI; A1L2: 76,02 y A3: 67,85 %). Sin embargo, no se observaron diferencias en la digestibilidad de los ácidos grasos totales (AGT) y los ácidos grasos monoinsaturados (AGMI) y en el valor de EMA del pienso. En el periodo de crecimiento-acabado, los mejores resultados fueron mostrados en las aves alimentadas con el pienso A2L1, mostrando el valor de EMA más elevado (P<0,01), la mayor utilización de los AGS comparado con A3 y la mayor utilización de los AGT y AGMI comparado con L3. Basándonos en los resultados de este estudio, la mejor estrategia de inclusión en el periodo de arranque es la mezcla de 1% de oleína y 2% de lecitina, mientras que en el periodo de crecimiento-acabado, es la mezcla de 2% de oleína con 1% de lecitina.

Palabras clave: lecitina; oleína; ácido graso; balance de digestibilidad.

Introducción

En la industria avícola los costes de producción están en gran parte asociados al pienso, concretamente, alrededor del 60%. Además, el incremento de la producción animal a nivel global en los últimos años debido a una población creciente pone en riesgo la disponibilidad de los ingredientes tradicionales incluidos en la alimentación de los pollos de carne. La inclusión de grasas añadidas en los piensos para pollos de carne es esencial para alcanzar sus altos requerimientos en energía, además de presentar otras ventajas positivas (fuente de ácidos grasos esenciales y vitaminas, mejoras en la palatabilidad, entre otras).

Existe un interés creciente en nuevas fuentes de energía alternativas que permitan una reducción en los costes de producción y al mismo tiempo mantenga la calidad y eficiencia productiva. En base a esto, los coproductos y subproductos derivados del proceso de refinado del aceite vegetal, como la oleína y la lecitina, representan una opción a tener en cuenta. Las oleínas se caracterizan por una elevada proporción de ácidos grasos libres (AGL), una baja proporción de triglicéridos (TG) y un perfil de ácidos grasos (AG) similar a su aceite nativo (Vilarrasa et al., 2014). Sin embargo, algunos autores apuntan

que su elevado contenido en AGL causa una reducción en la utilización de la energía (Roll, et al., 2018). Por otro lado, la lecitina de soja es una mezcla de lípidos obtenidas tras el proceso de desgomado del aceite y que se caracteriza por su alto contenido en fosfolípidos, y en menor medida, de aceite de soja crudo. Debido a su composición química, es una buena fuente de energía, ácido linolénico, vitamina E, colina y, además, presenta actividad emulgente (Nguyen et al., 2014).

El objetivo de este estudio fue valorar diferentes grados de combinación de ambas fuentes de energía alternativas en un ensayo con pollos de carne, y estudiar su influencia sobre los parámetros productivos, la energía metabolizable aparente (EMA) y la digestibilidad de los AG.

Material y métodos

Animales e instalaciones

El proyecto experimental fue aprobado por la Comisión de Ética en Experimentación Animal y Humana (CEEAH) de la Universidad Autónoma de Barcelona y fue conforme a la Directiva Europea sobre el cuidado y uso de animales en investigación (Directiva 2010/63/UE).

El ensayo se realizó en el *Servei de Granges i Camps Experimentals* (UAB, Bellaterra, Barcelona, España). Un total de 96 aves hembra Ross 308 de 0-días fueron adquiridas en una incubadora comercial local (Pondex S.A.U; Juneda, Lleida, España), pesadas, anilladas en el ala, aleatoriamente distribuidas y alojadas en jaulas con suelo de rejilla y bandejas para la recogida de excretas y asignadas a 4 tratamientos experimentales. Cada tratamiento fue replicado 6 veces con 4 aves alojadas por jaula. Las aves tuvieron acceso a comida y agua *ad libitum* en una sala con las condiciones ambientales controladas y un programa de temperatura acorde a las especificaciones del manual de manejo de la línea genética Ross 308.

Diseño y piensos experimentales

Se realizó un engorde de 38 d dividido en dos fases: periodo de arranque (0-21 d) y periodo de crecimiento-acabado (21-38 d). Todas las dietas fueron formuladas para alcanzar o sobrepasar los requerimientos para pollos de carne (Fundación Española Desarrollo Nutrición Animal, 2008).

Las aves recibieron un pienso de arranque y otro de crecimiento-acabado, ambos en forma de harina, y basados en trigo y harina de soja. En ambos periodos, una dieta basal fue suplementada al 3,00% con una oleína vegetal (A3; Energía bruta: 9429 kcal/kg; 51,2% en AGL) o lecitina cruda de soja (Energía bruta: 8105 kcal/kg; 4,2% en AGL) en diferentes combinaciones (*Tabla 1*). El perfil de AG de las dietas experimentales de arranque y crecimiento-acabado figura en la *Tabla 1*. Además, se añadió TiO₂ (dióxido de titanio) al 0,50% en la dieta como marcador inerte para calcular la digestibilidad de los AG y el valor de EMA de los piensos.

Tabla 1: Grasas añadidas y composición analizada de ácidos grasos¹ de los piensos de arranque y crecimiento-acabado de las dietas experimentales².

Item	Dieta de arranque (0 a 21 d)				Dieta de crecimiento-acabado (21 a 38 d)			
	A3	A2L1	A1L2	L3	A3	A2L1	A1L2	L3
<i>Grasa añadida (%)</i>								
Oleína	3,00	2,00	1,00	0,00	3,00	2,00	1,00	0,00
Lecitina	0,00	1,00	2,00	3,00	0,00	1,00	2,00	3,00
<i>Perfil de ácidos grasos (%)</i>								
AGS	17,94	18,65	19,15	19,81	24,71	25,44	26,44	27,80
AGMI	34,96	30,59	26,18	21,11	40,10	35,92	31,66	27,32
AGPI	47,11	50,77	54,67	59,08	35,19	38,64	41,89	44,88
AGI:AGS	4,58	4,36	4,22	4,05	3,05	2,93	2,78	2,60

¹Todas las muestras fueron analizadas al menos dos veces.

²A3=oleína al 3,00%; A2L1= oleína al 2,00% y lecitina de soja al 1,00%; A1L2= oleína al 1,00% y lecitina de soja al 2,00%; L3= lecitina de soja al 3,00%.

AGS= ácidos grasos saturados; AGMI= ácidos grasos monoinsaturados; AGPI= ácidos grasos poliinsaturados; AGI=ácidos grasos insaturados.

Controles, muestreo y análisis de laboratorio

Se registró el peso vivo (PV) y el consumo de pienso a día 21 y 38 de la prueba experimental. Con estos datos se calculó la ganancia media diaria (GMD), el consumo medio diario (CMD) y el índice de conversión (IC). Se registró la mortalidad para ajustar los resultados de GMD y CMD.

Se realizaron dos balances de digestibilidad de nutrientes entre los días 9-11 (periodo de arranque) y días 36-37 (periodo de crecimiento-acabado). Durante la recogida de excretas se eliminaron plumas, escamas y pienso. Las muestras de excreta fueron liofilizadas, molturadas, homogeneizadas y mantenidas a 5°C hasta su posterior análisis. Además, se recogieron muestras de los piensos experimentales al inicio y final de cada periodo del ensayo para analizar.

La materia seca, proteína bruta, extracto etéreo, cenizas y fibra bruta del pienso fue analizado según los métodos descritos por la AOAC (2005). La energía bruta del pienso y excretas fue calculada mediante bomba calorimétrica, y el perfil de AG fue determinado mediante el método descrito por Sukhija y Palmquist (1988).

Cálculos en la digestibilidad y análisis estadístico

La concentración de TiO_2 en excreta y piensos se determinó usando el método descrito por Short et al., (1996), y se calculó la digestibilidad aparente de los AG (%) mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Digestibilidad aparente de los AG} = 1 - \left\{ \frac{(TiO_2/AG)_D}{(TiO_2/AG)_E} \right\}$$

Donde $(TiO_2/AG)_D$ es la concentración del marcador inerte en la dieta y $(TiO_2/AG)_E$ es la concentración del marcador inerte en la excreta. La EMA se calculó mediante la siguiente ecuación:

$$\text{EMA (kcal/kg)} = \text{Digestibilidad aparente de la energía bruta (EB; \%)} * \text{EB de la dieta}$$

Las medias estadísticas de cada jaula fueron usadas como unidad experimental en los resultados productivos y de los balances de digestibilidad. Los resultados se analizaron mediante ANOVA de una vía usando R Statistics (version 3.3.1). En caso de existir diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,05$) se realizaron comparaciones múltiples de las medias utilizando la corrección de Tukey del mismo paquete estadístico.

Resultados y discusión

Resultados productivos

El efecto de las diferentes fuentes de grasas añadidas en los piensos experimentales sobre los resultados productivos de los pollos de carne figura en la *Tabla 2*. No se observaron diferencias en los resultados productivos para ningún parámetro y en ninguna fase del estudio dependiendo de la fuente de grasa añadida ($P < 0,05$):

Tabla 2: Resultados productivos de los pollos de carne en función de la fuente de grasa añadida¹.

Item	A3	A2L1	A1L2	L3	RSE	P-valor
De 0 a 21 d						
PV a d 0 (g)	45,16	45,12	45,12	45,10	0,053	0,360
PV a d 21 (g)	878	871	860	831	69,9	0,674
CMD (g/d/ave)	57,1	54,8	57,0	56,9	3,79	0,677
GMD (g/d/ave)	39,7	39,3	39,0	37,4	3,29	0,649
IC (g/g)	1,44	1,40	1,47	1,53	0,084	0,127
De 21 a 38 d						
PV a d 38 (g)	2.395	2.487	2.405	2.367	167,6	0,639
CMD (g/d/ave)	160,9	164,4	163,4	164,0	8,49	0,896
GMD (g/d/ave)	87,8	93,4	89,3	88,8	7,26	0,563
IC (g/g)	1,86	1,77	1,83	1,81	0,099	0,600

¹ A3=oleína al 3,00%; A2L1= oleína al 2,00% y lecitina de soja al 1,00%; A1L2= oleína al 1,00% y lecitina de soja al 2,00%; L3= lecitina de soja al 3,00%.

RSE= error residual estándar; PV= peso vivo; CMD= consume medio diario; GMD= ganancia media diaria; IC= índice de conversión.

Numerosos investigadores han estudiado el papel que pueden jugar los coproductos y subproductos como fuentes de grasa alternativas (en este caso, procedentes de la refinación de aceite) en la producción

de pollos de carne debido a su interés económico. Huang et al., (2007) sustituyó uno de los aceites más incluidos en los piensos de pollos de carne, el aceite de soja, por lecitina cruda de soja y estudió su efecto sobre los parámetros productivos observando que una combinación de una proporción de aceite de soja/lecitina de 75/25 y 50/50 mejoró el IC global. Por otro lado, Pekel et al., (2013) observó que la sustitución del aceite de soja por oleína no modificó los resultados productivos en un ensayo con pollos de carne. Además, Borsatti, L. et al., (2017) concluyó en su estudio que lecitinas y oleínas podían ser incluidas en los piensos de los pollos de carne sin comprometer la eficiencia productiva.

EMA del pienso y digestibilidad de los AG

El efecto de la inclusión de la oleína y la lecitina sobre la digestibilidad de los AG y el valor de EMA del pienso en ambos balances de digestibilidad figura en la *Tabla 3*. Los resultados del balance de digestibilidad del periodo de arranque (excretas recogidas de d 9 a 11) mostraron diferencias estadísticas ($P<0,05$) en los ácidos grasos saturados (AGS) y los ácidos grasos poliinsaturados (AGPI), observándose que los animales alimentados con A1L2 digirieron más eficientemente estos AG que los animales alimentados con A3. Además, se observó una tendencia ($P<0,10$) que indicaba lo mismo para los ácidos grasos totales (AGT) y los monoinsaturados (AGMI). Sin embargo, no se observaron diferencias estadísticas en los valores de EMA de los piensos. En los resultados del balance de digestibilidad de crecimiento-acabado (excretas recogidas a d 36 y 37), se observaron diferencias estadísticas ($P<0,05$) para todos los parámetros excepto para los AGPI ($P=0,05$). En este caso, los animales alimentados con A2L1 mostraron mejores utilidades en los AGT y AGMI en comparación con los animales alimentados con L3 y mayor digestibilidad de los AGS comparado con los animales alimentados con A3. Además, el tratamiento A2L1 (mezcla de ambas grasas) obtuvo, numéricamente, los mayores valores para todos los parámetros estudiados.

Tabla 3: Coeficientes de absorción aparentes (%) y valor de EMA de los piensos obtenidos en ambos balances de digestibilidad en el periodo de arranque (de d 9 a 11) y el periodo de crecimiento-acabado (de d 36 a 37) en función de la grasa añadida en la dieta¹.

Item	A3	A2L1	A1L2	L3	RSE	P-valor
<i>De d 9 a 11</i>						
AGT	65,90	71,65	74,07	69,10	5,011	0,062
AGS	51,74 ^b	59,55 ^{ab}	63,83 ^a	51,97 ^b	6,819	0,018
AGMI	70,53	76,05	77,48	71,12	5,223	0,081
AGPI	67,85 ^b	73,45 ^{ab}	76,02 ^a	73,35 ^{ab}	4,298	0,027
EMA (kcal/kg)	2.873	2.877	2.876	2.786	90,0	0,254
<i>De d 36 a 37</i>						
AGT	84,25 ^{ab}	85,79 ^a	82,83 ^{bc}	81,39 ^c	1,658	0,001
AGS	81,05 ^b	84,30 ^a	82,11 ^{ab}	81,51 ^{ab}	1,744	0,021
AGMI	88,63 ^{ab}	89,40 ^a	86,75 ^b	84,57 ^c	1,170	<0,001
AGPI	81,52	83,40	80,31	79,38	2,413	0,050
EMA (kcal/kg)	2.940 ^b	3.098 ^a	2.851 ^b	2.916 ^b	66,9	<0,001

¹ A3=oleína al 3,00%; A2L1= oleína al 2,00% y lecitina de soja al 1,00%; A1L2= oleína al 1,00% y lecitina de soja al 2,00%; L3= lecitina de soja al 3,00%.

RSE= error residual estándar; AGT= ácidos grasos totales; AGS= ácidos grasos saturados; AGMI=ácidos grasos monoinsaturados; AGPI= ácidos grasos poliinsaturados; EMA= energía metabolizable aparente.

^{a-c}Letras diferentes indican diferencias significativas ($P<0,05$).

Como muchos autores han mostrado, es posible observar marcadas diferencias en la digestibilidad aparente de los AG entre aves jóvenes (fase de arranque) y aves adultas (fase crecimiento-acabado). Además, en fase de arranque también se visualiza una mayor digestibilidad para los AG insaturados que para los saturados. Se ha documentado de manera extensa que las aves jóvenes tienen una limitada capacidad para digerir y absorber la grasa, y debido a esto, presentar inferiores utilidades de la energía, especialmente en el caso de AGS de cadena larga (Krogdahl, 1985). Esto se debe a varias razones, pero en especial, a la limitada capacidad de producción de secreciones biliares en aves jóvenes y a la dificultad para emulsionar y digerir los AG de cadena larga y AGS debido a sus propiedades fisicoquímicas.

La oleína y la lecitina tienen una composición química diferente, como se puede observar en la *Tabla 1*, que muestra como las dietas que contienen oleína resultan más (mono)insaturadas además de tener una mayor fracción de AGL, mientras que las dietas con lecitina de soja contienen más AGS y AGPI, pero menor cantidad de AGL. Además, la oleína presenta un mayor valor calórico que la lecitina de soja. Los tratamientos resultantes de la mezcla de ambas fuentes de grasa, A1L2 y A2L1, obtuvieron, numéricamente, los mayores valores de utilización para los AG en el periodo de arranque y crecimiento-acabado, respectivamente. Por otro lado, debido al alto contenido en AGL, los animales alimentados con A3 en el periodo de arranque obtuvieron, numéricamente, coeficientes de absorción más bajos. Muchos autores han observado que mezclar diferentes grasas con diferentes propiedades fisicoquímicas puede mejorar la absorción de los AG mediante una interacción (Roll, et al., 2018). Nosotros hemos teorizado, que, en nuestro caso, se debe principalmente por la combinación de un alto contenido de AGL con fosfolípidos de la lecitina con propiedades emulgentes.

Conclusiones

En base a los resultados obtenidos, se concluye que la mejor estrategia de inclusión de la oleína y la lecitina de soja como fuente de energía en piensos de pollos de carne es su mezcla con un 2% de lecitina y 1% de oleína en piensos de arranque, y un 1% de lecitina y 2% de oleína en piensos de crecimiento-acabado.

Referencias

- AOAC. (2005). *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. 18th Ed. AOAC, Arlington, VA.
- BORSATTI, L., VIERIA, S.L., STEFANELLO, C., KINDLEIN, L., OVIEDO-RONDÓN, E.O. and ANGEL, C.R. (2017). Apparent metabolizable energy of by-products from the soybean oil industry for broilers: acidulated soapstock, glycerin, lecithin, and their mixture. *Poultry Science*.0:1-7.
- FUNDACIÓN ESPAÑOLA DESARROLLO NUTRICIÓN ANIMAL. (2008). Necesidades Nutricionales para Avicultura: Pollos de Carne y Aves de Puesta. R. Lázaro, and G. G. Mateos, ed. *Fund. Esp. Desarro. Nutr. Anim.*, Madrid, Spain.
- HUANG, J., YANG, D. and WANG, T. (2007). Effects of replacing soy-oil with soy-lecithin on growth performance, nutrient utilization and serum parameters of broilers fed corn-based diets. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*. 20:1880–1886.
- KROGDAHL, Å. (1985). Digestion and absorption of lipids. *Journal of Nutrition*. 115:675–685.
- NGUYEN, M.T., VAN DE WALLE, D., PETIT, C, BEHEYDT, B., DEPYPERE, F., and DEWETTINCK, K. (2014). Mapping the chemical variability of vegetable lecithins. *Journal of American Oil Chemists Society*. 91:1093-1101.
- PEKEL, A.Y., DEMIREL, M., MIDILLI, M., OGRET MEN, T., KOCABAGLI, N., and ALP, M. (2013). Comparison of broiler live performance, carcass characteristics, and fatty acid composition of thigh meat when fed diets supplemented with neutralized sunflower soapstock or soybean oil. *Journal of Applied Poultry Research*. 22:118–131.
- ROLL, A. P., E. VILARRASA, A. TRES, and A. C. BARROETA. (2018). The different molecular structure and glycerol-to-fatty acid ratio of palm oils affect their nutritive value in broiler chicken diets. *Animal*,8:1–9
- SHORT, F.J., GORTON, P., WISEMAN, J. and BOORMAN, K.N. (1995). Determination of titanium dioxide added as an inert marker in chicken digestibility studies. *Animal Feed Science Technology*.59:215-221.
- SUKHIJA, P.S and PALMQUIST, D.L. (1988). Rapid method for determination of total fatty acid content and composition of feedstuffs and feces. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 36:1202-1206.
- VILARRASA, E. (2014). Use of re-esterified oils in pig and broiler chicken diets. PhD Thesis, Universitat Autònoma de Barcelona, Spain.