

ESTUDIO DEL VALOR NUTRITIVO DE LA SEMILLA DE GIRASOL ENTERA DESCASCARILLADA EN RACIONES DE POLLOS BROILER Y SU EFECTO SOBRE LA CONCENTRACIÓN DE ÁCIDOS GRASOS EN LA GRASA ABDOMINAL

STUDY OF NUTRITIVE VALUE OF FULL-FAT SUNFLOWER KERNELS IN DIETS FOR GROWING CHICKENS AND ITS EFFECT ON FATTY ACIDS CONCENTRATION OF ABDOMINAL FAT

Arija, I.¹, A. Viveros¹, A. Brenes² y R. Canales¹

¹Departamento de Producción Animal. Facultad de Veterinaria. Ciudad Universitaria. 28040 Madrid. España. e-mail: arija@eucmax.sim.ucm.es; Tlf: 91-394 3785.

²Instituto de Nutrición y Bromatología. CSIC. Ciudad Universitaria. 28040 Madrid. España.

PALABRAS CLAVE ADICIONALES

Índices productivos. Ácidos grasos. Índice de insaturación.

ADDITIONAL KEYWORDS

Performance. Fatty acids. Unsaturated index.

RESUMEN

Se ha realizado un experimento para estudiar la composición química de la semilla de girasol entera descascarillada (SGED) y el efecto de su inclusión (0, 50, 100 y 150 g kg⁻¹), en raciones de pollos de aptitud cárnica, sobre los índices productivos y las concentraciones de los ácidos grasos de la grasa de depósito abdominal. La incorporación de cantidades crecientes de SGED en las raciones redujo significativamente la ganancia de peso (9, 15 y 12 p.100; p<0,001) y el consumo de alimento (7, 10 y 9 p.100; p<0,004), no modificándose el índice de transformación. Asimismo, y respecto a los ácidos grasos de la grasa abdominal, la inclusión de SGED a concentraciones de 100 y 150 g kg⁻¹ produjo una disminución significativa de los ácidos grasos C_{14:1} (83 y 83 p.100; p<0,007), C_{16:0} (18 y 14 p.100; p<0,005), C_{16:1} (48 y 39 p.100; p<0,008) y C_{18:1} (13 y 8 p.100; p<0,001) y un aumento significativo del C_{18:2} (16 y 10 p.100; p<0,001). Los ácidos grasos C₂₀ y C₂₂

no se vieron modificados. Por último, si agrupamos los ácidos grasos por su grado de insaturación, observamos que al introducir 100 y 150 g kg⁻¹ de SGED en las raciones se reducen los ácidos grasos saturados (12 y 7 p.100; p<0,001) y monoinsaturados (15 y 10 p.100; p<0,002), incrementándose los ácidos grasos poliinsaturados (15 y 10 p.100; p<0,009). En conclusión, la adición de SGED a las raciones de pollos de aptitud cárnica produjo un empeoramiento los índices productivos y un aumento del índice de insaturación (II) de la grasa abdominal.

SUMMARY

One experiment was conducted to study the chemical composition and the effects of inclusion of full-fat sunflower kernel (FFSK) (0, 50, 100 y 150 g kg⁻¹) in diets for broiler chickens on

Arch. Zootec. 48: 249-259.1999.

performance and fatty acids concentration of abdominal fat. The addition of FFSK in the diets reduced significantly the weight gain (9, 15 and 12 percent; $p < 0.001$) and feed consumption (7, 10 and 9 percent; $p < 0.004$), not modified the feed to gain ratio. In the other hand, in relation to fatty acids of abdominal fat, the inclusion of 100 and 150 g kg^{-1} FFSK reduced significantly the fatty acids $\text{C}_{14:1}$ (83 and 83 percent; $p < 0.007$), $\text{C}_{16:0}$ (18 and 14 percent; $p < 0.005$), $\text{C}_{16:1}$ (48 and 39 percent; $p < 0.008$) and $\text{C}_{18:1}$ (13 and 8 percent; $p < 0.001$) increasing $\text{C}_{18:2}$ (16 and 10 percent; $p < 0.001$). The fatty acids C_{20} and C_{22} were not modified. Finally, if we compare the fatty acids on the basis of unsaturated degree, observe that the inclusion of 100 and 150 g kg^{-1} of FFSK produced a decreased significantly of saturated (12 and 7 percent; $p < 0.001$) and monounsaturated fatty acids (15 and 10 percent; $p < 0.002$) and an increment ($p < 0.009$) of polyunsaturated fatty acids (15 and 10 percent; $p < 0.009$). In conclusion, the addition of FFSK in diets for broiler chickens produced a worsening of performance and an increment of unsaturated index (UI) of abdominal fat.

INTRODUCCIÓN

La mayor parte de la información disponible sobre la utilización de la semilla de girasol en alimentación aviar se refiere a la torta o harina de girasol. La limitación en su empleo se ha debido fundamentalmente a su alta concentración en fibra, muy lignificada e indigestible, que reduce la palatabilidad y disminuye la densidad energética de la ración, a su bajo porcentaje de lisina, treonina y leucina y a la presencia de sustancias antinutritivas del tipo de los polifenoles (ácido clorogénico, quínico y cafeico) (Mikolajczak *et al.*, 1970), que pueden originar un efecto inhibitorio de la actividad enzimática

de la tripsina, lipasa y arginasa (Muszynska y Reifer, 1970).

Los estudios realizados sobre la composición química y el valor nutritivo de la semilla de girasol integral, en raciones de pollos de aptitud cárnica son escasos y a veces contradictorios (Daghir *et al.*, 1980, Cheva-Isarakul y Tangtaweewipat, 1991; San Juan, 1996), debido primordialmente a la gran diferencia existente en la composición química del girasol utilizado en los distintos trabajos.

No existe información respecto a la utilización de la semilla de girasol entera descascarillada (SGED) en raciones de pollos broilers. La posibilidad de disponer de un alimento con una alta concentración energética y proteica, sin los inconvenientes de la presencia de altas cantidades de fibra permite considerar a la SGED como un ingrediente potencial para ser utilizado en las raciones de las aves. Por ello, el objetivo de este trabajo es el estudio del valor nutritivo de la SGED en pollos de aptitud cárnica y su efecto sobre la concentración de ácidos grasos de la grasa de depósito abdominal.

MATERIAL Y MÉTODOS

ANIMALES Y DIETAS

Pollos tipo broiler, sexados, machos, de la estirpe Coob, de un día de edad y con un peso medio inicial de 45 gramos fueron distribuidos al azar y alojados en baterías provistas de resistencias eléctricas como sistema de calefacción, permaneciendo en ellas hasta los 28 ó 32 días en función del parámetro estudiado. Las naves reunían las condiciones de temperatura, hume-

SEMILLA DE GIRASOL DESCASCARILLADA EN POLLOS BROILER

Tabla I. Composición química de la semilla de girasol entera descascarillada (SGED). (Chemical composition of full-fat sunflower kernel (FFSK)).

g kg ⁻¹ M.S.		Ácidos grasos (g 100g ⁻¹ de aceite)	
Humedad	77	Palmítico	6,5
Proteína bruta	193	Esteárico	5,7
Grasa bruta	511	Oleico	18,1
Fibra bruta	64	Linoleico	66,9
Cenizas	28	Linolénico	0,7
Calcio	3,3	Araquidónico	1,2
Fósforo disponible	2,0		
Fósforo total	4,3	Ácido clorogénico (g 100g ⁻¹)	4,65
Almidón	10		
E.M.(MJ kg ⁻¹) ^a	22,4		
Aminoácidos (g 100 g ⁻¹ de proteína)			
A. Aspártico	9,24	Leucina	6,98
A. Glutámico	19,79	Metionina	2,15
Alanina	4,68	Prolina	4,27
Arginina	9,80	Serina	4,45
Cistina	2,09	Tirosina	2,72
Fenilalanina	5,01	Treonina	3,93
Glicocola	5,50	Triptófano	1,40
Histidina	2,82	Valina	5,15
Isoleucina	4,41	Lisina	4,03
Polisacáridos no amiláceos (PNA) (g 100g ⁻¹ de FB)			
Ramnosa	1,1	Manosa	5,9
Fucosa	7,3	Galactosa	8,7
Arabinosa	13,0	Glucosa	40,3
Xilosa	4,0	Ácidos urónicos	11,3
Resto PNA	8,4		

^aLa Energía metabolizable (EM) ha sido calculada a partir de la ecuación propuesta por Janssen (1989) (European Table of Energy Values for Poultry Feedstuffs).

dad y renovación de aire adecuadas para el crecimiento normal de los animales. La iluminación se mantuvo constante durante las veinticuatro horas del día. El alimento y el agua de bebida fueron administrados *ad-libitum*.

La semilla de girasol (*Helianthus annuus* L.) utilizada fue de una variedad aceitosa local y una composición química que viene reflejada en la **tabla I**. En la propia planta extractora se llevó a cabo una deshidratación de la

semilla, para reducir su humedad inicial a menos del 10 p.100 y el descascarillado. Se formularon cuatro raciones experimentales trigo-soja, isocalóricas e isoproteicas, suministradas en forma de harina, que incluían 0, 50, 100 y 150 g kg⁻¹ de SGED. Se utilizaron un total de 224 aves con 7 réplicas por ración y 8 aves por réplica. Todas las raciones se formularon para cubrir las necesidades nutritivas recomendadas por el NRC (1994). Cabe señalar que la molienda de la SGED fue complicada, debido a su alta riqueza en aceite, ocasionando una obstrucción continua de la matriz y calentamiento excesivo del molino. Por tal motivo, para facilitar la operación, tuvimos que realizar la molienda de la semilla de girasol junto con la del trigo. La Energía Metabolizable (EM) del girasol y las raciones fue calculada a partir de la ecuación propuesta por Janssen (1989) para ingredientes con alto contenido en aceite y proteína. La composición química de las raciones, así como su valor nutritivo analizado se muestra en las **tablas II y III**.

MÉTODOS ANALÍTICOS

Para la determinación de la humedad, proteína bruta, grasa bruta, fibra bruta, cenizas, calcio, fósforo total y disponible se siguieron los métodos descritos por la AOAC (1990). El almidón se analizó siguiendo el procedimiento enzimático descrito por Longstaff y McNab (1986). Las determinaciones de aminoácidos y polisacáridos no amiláceos (PNA) se realizaron por cromatografía líquida, de acuerdo con los métodos de Jones *et al.* (1981) y Englyst y Cummings (1984) respectivamente. El análisis de los ácidos

Tabla II. Composición de las raciones experimentales (g kg⁻¹ materia fresca). (Composition of experimental diets (g.kg⁻¹ as-feed basis)).

Ingredientes	SGED ^a (g kg ⁻¹)			
	Control	50	100	150
Trigo (125 g kg ⁻¹ PB)	540	516	502	493
Soja (440 g kg ⁻¹ PB)	351	342	328	309
Aceite de girasol	65	46	24	2
S.G.E.D.	-	50	100	150
Sal	3	3	3	3
Fosfato bicálcico	15	15	15	14
Carbonato cálcico	13	15	15	15
DL-Metionina	5	5	4	4
L-Lisina	-	-	1	2
Óxido crómico	3	3	3	3
Corrector ^b	5	5	5	5
Valor nutritivo analizado (g kg ⁻¹ materia fresca)				
E.M. (MJ kg ⁻¹) ^c	12,8	12,8	12,8	12,8
Proteína bruta	225	227	229	229
Fibra bruta	35	37	39	41
Extracto etéreo	78	83	87	90
Ac. Linoleico	44	48	52	55
Lisina	10	10	10	10
Metionina + cistina	7	7	7	7
Calcio	10	11	11	11
Fósforo disponible	5	5	5	5
Ácido clorogénico ^d	-	0,23	0,47	0,70

^aS.G.E.D: Semilla de girasol entera descascarillada

^bComposición del corrector por kg de alimento: Vit A, 13.000 UI; Vit D3, 3.000 UI; Vit E, 11 mg; Vit K3, 2 mg; Vit B2, 5,7 mg; Vit B6, 2 mg; Vit B12, 0,024 mg; Ac. Nicotínico, 28 mg; Ac. Fólico, 0,5 mg; Ac. Pantoténico, 12 mg; Cloruro de colina, 250 mg; Virginiamicina, 20 mg; Zn, 65 mg; Mn, 90 mg; Fe, 40 mg; Cu, 5 mg; Co, 0,5 mg; Se, 0,22 mg; I, 0,5 mg; BHT 100 ppm.

^cEnergía metabolizable calculada mediante la ecuación de Janssen (1989) (European Table of Energy Values for Poultry Feedstuffs).

^d(g 100g⁻¹)

SEMILLA DE GIRASOL DESCASCARILLADA EN POLLOS BROILER

grasos de las raciones y de la grasa abdominal se realizó por cromatografía de gases siguiendo el método de Blanch *et al.* (1995).

PARÁMETROS ESTUDIADOS

A los 28 días de edad las aves fueron pesadas individualmente para determinar el peso de las mismas, así como el consumo de alimento. A los 32 días de edad se sacrificaron 10 aves por tratamiento, extrayendo cuidadosamente la grasa que rodea la molleja y el intestino, y aquella que se extiende por el ischium y engloba la bolsa de Fabricio y la cloaca, para determinar posteriormente su concentración de ácidos grasos.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los resultados fueron sometidos a análisis de varianza y test de rango múltiple de Duncan utilizando el Sistema de Análisis Estadístico, SAS (1985). El modelo usado fue el siguiente:

$$Y_{ij} = m + x_i + e_{ij}$$

Donde:

m = media general

x = efecto nivel de SGED

e = error residual

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La concentración de aminoácidos, ácidos grasos, PNA y ácido clorogénico de la SGED viene reflejada en la **tabla I**. La retirada de la mayor parte de la cascarilla modificó la composición química de la semilla, elevando los porcentajes de grasa (51,1 p.100) y proteína (19,3 p.100) y disminuyendo los de fibra (6,4 p.100.). La concentración en EM calculada para la semilla fue de 22,4 MJ kg⁻¹.

Los únicos datos existentes en la bibliografía respecto a la composición química del girasol se refieren a la semilla integral (DLG, 1989, FEDNA, 1994, San Juan, 1996). Las concentraciones de los aminoácidos más limitantes en la SGED (lisina, treonina y leucina) fue del 4,03, 3,93 y 6,98 p.100 respectivamente, situándose es-

Tabla III. Concentración de ácidos grasos en las raciones. (Fatty acids concentrations in the diets).

	Ácidos grasos (g 100 g de aceite)					
	Palmitico C _{16:0}	Esteárico C _{18:0}	Oleico C _{18:1}	Linoleico C _{18:2}	Linolénico C _{18:3}	Araquídico C _{20:0}
Raciones						
Control Trigo-Soja (TS)	7,4	4,1	24,3	56,1	1,15	0,5
TS + SGED ^a (50 g kg ⁻¹)	7,3	4,3	21,9	58,1	1,20	0,7
TS + SGED (100 g kg ⁻¹)	7,3	4,6	19,6	60,1	1,29	0,8
TS + SGED (150 g kg ⁻¹)	7,1	4,7	18,6	60,7	1,13	0,9

^a Semilla de girasol entera descascarillada

tas cantidades por encima de los valores reflejados por los autores anteriormente citados.

Por otra parte, las concentraciones de ácidos grasos en el aceite de la SGED coinciden con los obtenidos por la FEDNA (1994), NRC (1994) y Van Kempen y Jansman, (1994) a partir de la semilla integral, siendo la fracción más importante (70 p.100) la que corresponde al ácido linoleico C_{18:2} (**tabla I**).

Respecto a la composición en hidratos de carbono (**tabla I**), los análisis revelan una concentración muy baja de almidón (1 p.100), al igual que le ocurre a Carre y Brillouet (1986). Por otro lado, la proporción de fibra bruta es similar a la reflejada por la FEDNA (1994), e inferior a las tablas publicadas por la DLG (1989). Asimismo, la concentración de monosacáridos coincide con los efectuados por Dusterhoft *et al.* (1991), estando muy relacionados con las propiedades físicas y la actividad fisiológica de los polisacáridos de los que forman parte. En este sentido, la xilosa (4 p.100), glucosa (40,3 p.100) y fucosa (7,3 p.100) presentes en la SGED pertenecen a una fracción muy heterogénea (xiloglucanos) que generalmente son solubles en agua (Smits y Annison, 1996). Por su parte, la presencia de arabinosa (13 p.100), manosa (5,9 p.100) y galactosa (8,7 p.100) en la semilla es debido probablemente a altas concentraciones de arabinogalactanas y galactomananas, las cuales son también fibras de tipo soluble (Smits y Annison, 1996).

Por último, y en cuanto a la composición química, la concentración de ácido clorogénico en la SGED, ex-

presado como polifenoles totales, fue de 4,65 p.100 (**tabla I**). Esta concentración relativamente elevada, si la comparamos con las obtenidas (2,22 p.100) por Sosulski *et al.* (1972), puede ser debida a las altas temperaturas de maduración de la semilla, como puede ser el caso de las condiciones españolas (Dorrell 1976).

En cuanto a los índices productivos, los resultados obtenidos demuestran que la inclusión en las raciones de 50, 100 y 150 g kg⁻¹ de SGED, disminuye significativamente la ganancia de peso (9, 15 y 12 p.100; p<0,001) y

Tabla IV. Efecto de la inclusión de semilla de girasol entera descascarillada (SGED) en raciones de pollos broilers a los 28 días de edad sobre los índices productivos. (Effect of inclusion of full-fat sunflower kernels in diets for growing chickens, at 28 days of age, on performance).

Índices Productivos			
Raciones	G.P. ¹	C.A. ²	I.T. ³
Control Trigo-Soja (TS)	1021 ^a	1418 ^a	1,39
TS + SGED (50 g kg ⁻¹)	928 ^b	1320 ^b	1,42
TS + SGED (100 g kg ⁻¹)	870 ^b	1272 ^b	1,46
TS + SGED (150 g kg ⁻¹)	895 ^b	1284 ^b	1,43
ESM ⁴	14,07	16,57	0,01
Valor p	0,001	0,004	NS ⁵

¹Ganancia de peso (g)

²Consumo de alimento (g)

³Índice de transformación (g g⁻¹)

⁴ESM: Error estándar de la media

^{a,b}Valores con distintas letras dentro de la misma columna muestran diferencias significativas (p<0.05)

NS⁵: No significativo

el consumo de alimento (7, 10 y 9 p.100; $p < 0,004$) de las aves respecto de aquellas que reciben la ración control trigo-soja, no viéndose modificado el índice de transformación (**tabla IV**). Los altos porcentajes de grasa presente en la semilla de girasol (51,1 p.100) y el difícil acceso a la misma por parte de los enzimas digestivos, al estar englobada aquella en un entramado parenquimatoso, puede estar produciendo un aumento del tiempo de tránsito intestinal y una disminución de la ingestión de alimento y, por tanto, del peso corporal (Katongole y March, 1980). En este sentido, Sell y Thompson (1965), observaron un descenso del consumo de alimento en pollos cuando se incorporaba un 10 p.100 de grasa en las raciones. La disminución del consumo provocado por la inclusión de semilla de girasol integral también ha sido observado por Dagher *et al.*, (1980) y Cheva-Isarakul y Tangtaweewipat (1991). Posiblemente la granulación o expeller de las raciones podría haber mejorado la digestión y utilización de la grasa y en general los índices productivos de las aves, como ya señalan Arija (1998) y Zadari y Sell (1990) en pollos broilers y Perez-Lanzac *et al.* (1991) en gallinas ponedoras.

Por otra parte, la presencia de fibras solubles en la SGED (pectinas, xiloglucanos, arabinogalactanas, galactomananas) (Dusterhorft *et al.* (1993) también podría provocar una disminución del consumo de alimento de las aves, al aumentar la viscosidad del contenido intestinal y disminuir la utilización de la grasa (Smits, 1996). Asimismo, la disminución de la ganancia de peso de las aves no parece

atribuirse ni a la menor calidad de la proteína presente en la semilla, al estar las raciones suplementadas con lisina, ni a la presencia de ácido clorogénico en las mismas (0,7 p.100). En este sentido, Treviño *et al.* (1998) no obtuvieron efectos perjudiciales al incluir hasta 0,6 p.100 de este ácido en raciones de broilers.

En lo referente a los ácidos grasos de la grasa abdominal, la inclusión de SGED a concentraciones de 100 y 150g kg^{-1} produce una disminución significativa de los ácidos grasos $\text{C}_{14:1}$ (83 y 83 p.100; $p < 0,007$), $\text{C}_{16:0}$ (18 y 14 p.100; $p < 0,005$), $\text{C}_{16:1}$ (48 y 39 p.100; $p < 0,008$) y $\text{C}_{18:1}$ (13 y 8 p.100; $p < 0,001$) y un aumento significativo del $\text{C}_{18:2}$ (16 y 10 p.100; $p < 0,001$). Los ácidos grasos C:20 y C:22 no se vieron modificados (**tabla V**). Si agrupamos los ácidos grasos por su grado de insaturación, observamos que al introducir 100 y 150g kg^{-1} de SGED en las raciones se reducen respectivamente los ácidos grasos saturados (12 y 7 p.100; $p < 0,012$) y monoinsaturados (15 y 10 p.100; $p < 0,002$) y se incrementan los poliinsaturados (15 y 10 p.100; $p < 0,009$). Por último (**tabla V**), la inclusión de 100 y 150 g kg^{-1} de SGED en las raciones produjo un aumento significativo del índice de insaturación de la grasa (II) (17 y 11 p.100 respectivamente; $p < 0,013$).

La cantidad y perfil de los ácidos grasos presentes en el tejido adiposo está determinado por la lipogénesis hepática y los ácidos grasos procedentes de la ración (Pinchasov y Nir, 1992; An-ByoungKi *et al.* 1997). Los ácidos grasos saturados y monoinsaturados son sintetizados en el hígado y/o incorporados a partir del alimento y, sin

Tabla V. Efecto de la inclusión de semilla de girasol entera descascarillada (SGED) en raciones de pollos broilers, a los 32 días de edad, sobre la concentración de los ácidos grasos en la grasa abdominal. (Effect of inclusion of full-fat sunflower kernels in diets for growing chickens, at 28 days of age, on fatty acids concentrations in abdominal fat).

Ácidos grasos (g 100g ⁻¹)	CONTROL	S.G.E.D (g kg ⁻¹)			ESM	Valor P
		50	100	150		
Ac. Mirístico C14:0	0,36	0,36	0,33	0,30	0,01	NS ⁵
Ac. Miristoleico C14:1	0,06 ^a	0,05 ^a	0,01 ^b	0,01 ^b	0,01	0,007
Ac. Palmítico C16:0	14,58 ^a	13,87 ^{ab}	12,01 ^c	12,56 ^{bc}	0,32	0,005
Ac. Palmitoleico C16:1	2,44 ^a	2,17 ^{ab}	1,28 ^c	1,50 ^{bc}	0,15	0,008
Ac. Margárico C17:0	0,53	0,56	0,63	0,61	0,02	NS
Ac. Margaroleico C17:1	0,11 ^{ab}	0,15 ^a	0,12 ^a	0,07 ^b	0,01	0,012
Ac. Esteárico C18:0	5,81	5,24	5,80	6,21	0,14	NS
Ac. Oleico C18:1	28,60 ^a	27,62 ^{ab}	24,92 ^c	26,40 ^{bc}	0,39	0,001
Ac. Linoleico C18:2	45,56 ^c	47,80 ^{bc}	52,86 ^a	50,32 ^{ab}	0,78	0,001
Ac. Linolénico C18:3	0,90 ^a	0,91 ^a	0,81 ^{ab}	0,78 ^b	0,02	0,040
Ac. Araquídico C20:0	0,15	0,15	0,17	0,17	0,01	NS
Ac. Gadoleico C20:1	0,21	0,21	0,23	0,22	0,01	NS
Ac. Behénico C22:0	0,12	0,17	0,16	0,16	0,01	NS
Ac. Erúcico C22:1	0,40	0,59	0,50	0,52	0,04	NS
Grado de insaturación						
AGS ¹	21,6 ^a	20,4 ^{ab}	19,1 ^b	20,0 ^b	0,29	0,012
AGM ²	31,8 ^a	30,8 ^{ab}	27,1 ^c	28,7 ^{bc}	0,55	0,002
AGP ³	46,5 ^c	48,7 ^{bc}	53,7 ^a	51,1 ^{ab}	0,77	0,009
II ⁴	85,4 ^b	86,4 ^{ab}	87,6 ^a	86,8 ^{ab}	0,07	0,013

^{a,b,c} Valores con distintas letras dentro de la misma fila muestran diferencias significativas. (p<0,05). SGED: Semilla de Girasol Entera Descascarillada. ESM: Error standard de la media. ¹ AGS: Ácidos Grasos Saturados; ² AGM: Ácidos Grasos Monoinsaturados; ³ AGP: Ácidos Grasos Poliinsaturados; ⁴ II: Índice de insaturación; Proporción del número de doble enlaces respecto al total de ácidos grasos ⁵ Los valores representan la media de 10 aves; ⁵ NS: No significativo.

embargo, los ácidos grasos poliinsaturados C_{18:2} y C_{18:3}, hay que aportarlos necesariamente en la ración. En nuestros resultados (**tabla III**), la inclusión de cantidades crecientes de semilla de girasol entera descascarillada determinó un incremento, en la grasa de la ración, del porcentaje de

ácidos grasos saturados (C_{16:0}, C_{18:0}, C_{20:0}) y poliinsaturados (fundamentalmente C_{18:2}) y una disminución de monoinsaturados (C_{18:1}). Sin embargo (**tabla V**), en la grasa de depósito abdominal nos encontramos un descenso de los ácidos grasos saturados (C_{14:0} y C_{16:0}) y monoinsaturados (C_{14:1}, C_{16:1} y

SEMILLA DE GIRASOL DESCASCARILLADA EN POLLOS BROILER

$C_{18:1}$) y un aumento de la concentración de ácidos grasos poliinsaturados (fundamentalmente $C_{18:2}$). El aumento de los ácidos grasos poliinsaturados de la grasa abdominal, al introducir SGED en las raciones, se debe fundamentalmente al incremento del ácido linoleico en esta fracción (Pinchasov y Nir, 1992). Por su parte, Scaife *et al.* (1994) encontraron que los ácidos grasos de la grasa de depósito que más estaban correlacionados con los encontrados en la dieta eran el $C_{18:1}$, $C_{18:2}$, $C_{20:1}$, $C_{20:5}$, $C_{22:5}$ y $C_{22:6}$, y los que menos el $C_{14:0}$, $C_{20:0}$, $C_{20:2}$ y $C_{20:4}$.

Parece ser que los ácidos grasos poliinsaturados presentes en la ración determinan una inhibición de la lipogénesis y una reducción en la deposición de grasa (Shimomura *et al.*,

1990). El mecanismo por el cual se producen estos fenómenos no se conoce perfectamente pero según Pinchasov y Nir (1992) la disminución en la actividad de un complejo de desaturasas causaría una menor síntesis de ácido oleico y una reducción de la lipogénesis. En este sentido, en nuestros experimentos observamos una disminución en la concentración de ácido oleico $C_{18:1}$ y palmitoleico $C_{16:1}$ del tejido adiposo a medida que aumentamos la concentración de ácidos grasos poliinsaturados en las raciones. En conclusión, la adición de SGED a las raciones de pollos de aptitud cárnica produjo un empeoramiento de los índices productivos y un aumento del índice de insaturación (II) de la grasa de abdominal.

BIBLIOGRAFÍA

- An-byoungki, C. Banno, Xia-zhongsheng, K. Tanaka and S. Ohtani. 1997. Effects of dietary fat sources on lipid metabolism in growing chicks (*Gallus domesticus*). *Comp. Bioch. and Phy. B. Bioch. and Molecular Biol.*, 116: 119-125.
- AOAC. 1990. Official methods of analysis. (15th ed.) Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C. USA.
- Arija, I. 1998. Estudio del valor nutritivo de la semilla de girasol *Helianthus annuus* L. en pollos de aptitud cárnica. Tesis Doctoral. Facultad de Veterinaria U.C.M.
- Blanch, A.C., A. Barroeta, M.D. Baucells and F. Puchal. 1995. The nutritive value of dietary fats in relation to their chemical composition. Apparent fat availability and metabolizable energy in two-week-old chicks. *Poult. Sci.*, 74: 1335-1340.
- Carré, B. and J.M. Brillouet. 1986. Yield and composition of cell-wall residues isolated from feedstuffs used for non-ruminant farm animals. *J. Sci. Food Agric.*, 37: 341-351.
- Cheva-isarakul, B. and S. Tangtaweewipat. 1991. Effect of different levels of sunflower seed in broiler rations. *Poult. Sci.*, 70: 2284-2294.
- Daghir, N.J., M.A. Raz and M. Uwayjan. 1980. Studies on the utilization of full-fat sunflower seed in broiler rations. *Poult. Sci.*, 59: 2273-2278.
- DLG. 1989. Deutsche Landwirtschafts-gesellschaft. Verlags GmbH, Frankfurt am Main Jahrbuch für die Geflügelwirtschaft. Verlag Eugen Ulmer. Stuttgart.
- Dorrell, D.G. 1976. Chlorogenic acid content of meal from cultivated and wild sunflower. *Crop Sci.*, 16: 422-424.
- Dusterhoft, E., A. Voragen and F. Engels. 1991. Non-starch polysaccharides from sunflower (*Helianthus annuus*) meal and palm kernel

- (*Elaeis guineensis*) meal preparation of cell wall material and extraction of polysaccharide fractions. *J. Sci. Food Agric.*, 55: 411-422.
- Dusterhoft, E., A.W. Bonte and A. Voragen. 1993. Solubilisation of non-starch polysaccharides from oil seed meals by polysaccharide-degrading enzymes. *J. Sci. Food Agric.*, 63: 211-220.
- Englyst, H.N. and J.H. Cummings. 1984. Simplified method for the measurement of total non-starch polysaccharides by gas-liquid chromatography of constituent sugar as alditol acetates. *Analyst*, 109: 937-942.
- FEDNA. 1994. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Normas FEDNA para la formulación de piensos compuestos. 1. Valor nutritivo de los concentrados de proteína vegetal. Madrid. 10 y 11 de noviembre de 1994.
- Janssen, W.M.M.A. 1989. European table of energy values for poultry feedstuffs. 3rd edition. Beekbergen. Netherlands. Spelderholt Centre for Poultry Research and Information Services.
- Jones, B.N., S. Pääbo and S. Stein. 1981. Amino acid analysis and enzymatic sequence determination of peptides by an improved o-phthalaldehyde precolumn labeling procedure. *J. Liq. Chromatogr.*, 4: 565-586.
- Katongole, J.B.D. and B.E. March. 1980. Fat utilization in relation to intestinal fatty acid binding protein and bile salt in chicks of different ages and different genetic sources. *British Poult. Sci.*, 59: 819-827.
- Longstaff, M. and J.M. McNab. 1986. Influence of site and variety on starch, hemicellulose and cellulose composition of wheats and their digestibilities by adult cockerels. *British Poult. Sci.*, 27: 435-449.
- Mikolajczak, K.L., C.R. Smith and I.A. Wolff. 1970. Phenolic and sugar components of Amaveric variety sunflower (*Helianthus annuus*) seed meal. *J. Agric. Food Chem.*, 18: 27.
- Muszynska, G. and I. Reifer. 1970. *Acta Biochemica Polonica*, 17: 247-252.
- NRC. 1994. National Research Council. Nutrient requirements of poultry. 9th ed. National Academy of Sciences, Washington, D.C.
- Pérez-Lanzac, J., J.I.R. Castañón y F. Eraso. 1991. Utilización de habas (*Vicia faba* L. var. *minor*) en alimentación de gallinas ponedoras, efecto de tratamientos por calor húmedo (granulación y expeller). *Invest. Agr.; Prod. Sanid. Anim.*, 6: 175-188.
- Pinchasov, Y and I. Nir. 1992. Effect of dietary polyunsaturated fatty acid concentration on performance, fat deposition, and carcass fatty acid in broiler chickens. *British Poult. Sci.*, 71: 1504-1512.
- San Juan, I.D. 1996. Valoración nutritiva de la semilla de girasol y de los productos derivados de la extracción de su aceite en la alimentación de las aves. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid. ETSIA.
- SAS. 1985. Institute SAS/STAT; Guide for personal computer. SAS Institute, Cary, NC.
- Scaife, J.R., J. Moyo, H. Galbraith, W. Michie and V. Campbell. 1994. Effect of different dietary supplemental fats and oils on the tissue fatty acids composition and growth of female broilers. *British Poult. Sci.*, 35: 107-118.
- Sell, J.L. and O.J. Thompson. 1965. The effects of the ration pelleting and level of fat on the efficiency of the nutrient utilization by the chicken. *British Poult. Sci.*, 6: 345-354.
- Shimomura, Y., T. Tamura and M. Suzuki. 1990. Less body fat accumulation in rats fed a safflower oil diet than in rats fed a beef tallow diet. *J. Nutr.*, 120: 1291-1296.
- Smits, C.H.M. 1996. Viscosity of dietary fibre in relation to lipid digestibility in broiler chickens. Tesis Doctoral. Wageningen Agricultural University, Wageningen, Netherlands.
- Smits, C.H.M. and G. Annison. 1996. Non-starch plant polysaccharides in broiler nutrition - towards a physiologically valid approach to their determination. *World's Poult. Sci. J.*, 52: 203-221.
- Sosulski, F.W., C.W. McCleary and F.S. Soliman. 1972. Diffusion extraction of chlorogenic acid from sunflower kernels. *J. Food Sci.*, 37: 253-256.
- Treviño, J., A. Rebolé, M.L. Rodríguez, L. Ortiz,

SEMILLA DE GIRASOL DESCASCARILLADA EN POLLOS BROILER

- C. Centeno y C. Alzueta. 1998. Nutritional effect of chlorogenic acid fed to growing broiler chicks. *J. Sci. Food Agric.*, 76: 156-160.
- Van kempen, J.G.M. and A.J.M. Jansman. 1994. Use of EC produced oil seeds in animal feeds. In: Recent Advances in Animal Nutrition. (Eds. W.Haresing and D.J.Cole). pp 31-56. Butterworths. Londres.
- Zatari, I.M. and J.L. Sell. 1990. Effects of pelleting diets containing sunflower meal on the performance of broiler chickens. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 30: 121-129.

Recibido: 10-11-98. Aceptado: 13-5-99.

Archivos de zootecnia vol. 48, núm. 183, p. 259.