

## COMPOSICIÓN EN ÁCIDOS GRASOS DE LAS FRACCIONES LIPÍDICAS DE LA CARNE DE OVINO SEGÚN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN BASADO EN PIENSO CONCENTRADO O PASTO

I. Álvarez<sup>1</sup>, M.T. Díaz<sup>1</sup>, J. De La Fuente<sup>2</sup>, S. Álvarez<sup>1</sup>, C. Pérez<sup>3</sup>, S. Lauzurica<sup>2</sup>, M.A. Oliver<sup>4</sup>, C. Sañudo<sup>5</sup> y V. Cañeque<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dpto. Tecnología de los Alimentos. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. Ctra. Coruña km. 7,5. 28040. Madrid [acero@inia.es](mailto:acero@inia.es)

<sup>2</sup>Dpto. Producción Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad Complutense de Madrid

<sup>3</sup>Dpto. Fisiología Animal. Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense. Madrid

<sup>4</sup>Centre de Tecnología de la Carn. IRTA, Monells. Girona

<sup>5</sup>Dpto. Producción Animal y Ciencia de los Alimentos. Facultad de Veterinaria. Zaragoza

### INTRODUCCIÓN

El consumo elevado de ácidos grasos saturados (AG<sub>S</sub>) es uno de los principales factores favorecedores de la aparición de enfermedades cardiovasculares, mientras que, por el contrario, dietas ricas en ácidos grasos monoinsaturados (AG<sub>M</sub>), en especial el C18:1, y en ácidos grasos poliinsaturados (AG<sub>P</sub>), principalmente los de la serie  $n_3$ , reducen su incidencia (Williams, 2000). Por ello, cada vez más, crece el interés por la composición en ácidos grasos de los alimentos, y en especial por la composición de los lípidos polares donde se concentran la mayor parte de los AG<sub>P</sub>. La carne ha sido criticada por su elevada proporción de AG<sub>S</sub> y baja de AG<sub>P</sub>. La alimentación de los animales es uno de los factores más influyentes en la composición en ácidos grasos de la grasa de la carne (Raes *et al.*, 2004). España basa su sistema de producción ovina en la cría intensiva a base de pienso. La entrada en el mercado de productos importados basados en sistemas extensivos podría aportar calidades de grasa en la carne diferentes a las de nuestro país. En el presente trabajo se han comparado dos sistemas de producción de carne de ovino, uno nacional con alimentación basada en piensos concentrados, y otro de Uruguay con alimentación basada exclusivamente en el pastoreo. Se estudia el efecto que estos sistemas pudieron tener sobre la composición en ácidos grasos de las fracciones lipídicas, teniendo en cuenta la diferente composición de las mismas.

### MATERIAL Y MÉTODOS

Doce machos Rasa Aragonesa, engordados en un sistema de producción intensivo con alimentación basada en pienso concentrado (R<sub>pienso</sub>) y doce machos Corriedale, engordados de forma extensiva con alimentación exclusiva a pasto (C<sub>pasto</sub>), fueron sacrificados a los tres meses de edad. La extracción de la grasa intramuscular del músculo *Longissimus dorsi* se realizó mediante la técnica de Bligh y Dyer (1959). Las fracciones de lípidos neutros (L<sub>neutros</sub>), lípidos polares (L<sub>polares</sub>) y ácidos grasos libres (AG<sub>L</sub>), fueron obtenidas por el método del fraccionamiento lipídico descrito por García-Regueiro *et al.* (1994). La composición en ácidos grasos de las fracciones se determinó mediante cromatografía de gases previa formación de los ésteres metílicos (Morrison y Smith, 1964). El análisis estadístico se realizó con el procedimiento GLM de SAS 9.1.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Del total de ácidos grasos, el 67 y 80% de los mismos se encontraron formando parte de L<sub>neutros</sub> en R<sub>concentrado</sub> y C<sub>pasto</sub> respectivamente (P<0,001). La fracción L<sub>neutros</sub> fue la mayoritaria porque los L<sub>neutros</sub> están constituidos en un 90% por triglicéridos (García-Regueiro *et al.*, 2003) y éstos constituyen la familia más abundante de los lípidos. En C<sub>pasto</sub>, los ácidos grasos de los L<sub>neutros</sub> fueron mayoritarios respecto de R<sub>pienso</sub>. Esto se debe a que las proporciones de grasa intramuscular fueron de 2,43 ± 0,29 y de 3,37 ± 0,29 g grasa/100 g carne en R<sub>pienso</sub> y C<sub>pasto</sub>, respectivamente (P<0,001) y los L<sub>neutros</sub> aumentan a medida que aumenta la grasa intramuscular (Sharma *et al.*, 1987).

Independientemente del sistema de producción, en los  $L_{\text{neutros}}$  los  $AG_S$  y  $AG_M$  fueron los mayoritarios (Tabla 1), siendo los  $AG_P$  inferiores al 7%. La composición de los  $L_{\text{neutros}}$  se justifica debido a que la estructura de los triglicéridos se basa en una molécula de glicerol a la que se unen tres ácidos grasos, principalmente saturados y monoinsaturados de cadena corta.  $C_{\text{pasto}}$  mostró mayor proporción de  $AG_S$  y menor de  $AG_M$  respecto de  $R_{\text{pienso}}$ . La mayor saturación de los  $L_{\text{neutros}}$  de  $C_{\text{pasto}}$  se debe a que el pasto incrementa la actividad ruminal y con ello la biohidrogenación de los ácidos grasos (Choi *et al.*, 1997). Aunque la proporción total de  $AG_P$  no mostró diferencias entre  $R_{\text{pienso}}$  y  $C_{\text{pasto}}$ , C18:2 $_{n6}$ , C20:3 $_{n6}$  y C20:4 $_{n6}$  fueron superiores en  $R_{\text{pienso}}$ , mientras que CLA y C18:3 $_{n3}$  fueron superiores en  $C_{\text{pasto}}$ . Esta diferenciación se debió fundamentalmente a la alimentación recibida, ya que en la composición del pienso concentrado predomina el C18:2 $_{n6}$ , precursor de la serie  $n_6$  (Kinsella, 1991), mientras que en el pasto predomina el C18:3 $_{n3}$  (Nürnberg *et al.*, 2002).

Del total de ácidos grasos, el 29 y 15% de los mismos se encontraron formando parte de  $L_{\text{polares}}$  en  $R_{\text{concentrado}}$  y  $C_{\text{pasto}}$  respectivamente ( $P < 0,001$ ). Al contrario que en los  $L_{\text{neutros}}$ , en los  $L_{\text{polares}}$  los  $AG_P$  fueron los mayoritarios (Tabla 1). Los fosfolípidos, principales componentes de los  $L_{\text{polares}}$ , son ricos en  $AG_P$  (Scollan *et al.*, 2001). En  $R_{\text{pienso}}$  fueron mayoritarios los ácidos grasos C18:2 $_{n6}$  y C20:4 $_{n6}$  mientras que en  $C_{\text{pasto}}$  fueron mayoritarios C18:3 $_{n3}$ , CLA, C20:3 $_{n6}$ , C20:5 $_{n3}$ , C22:5 $_{n3}$  y C22:6 $_{n3}$ . Aunque se sabe que la capacidad de los mamíferos para sintetizar ácidos grasos de cadena larga es reducida, se piensa que el consumo de C18:3 $_{n3}$ , precursor de la serie  $n_3$  de cadena larga, puede potenciar la síntesis *de novo* de C20:5 $_{n3}$ , C22:5 $_{n3}$  y C22:6 $_{n3}$ . Estas diferencias en la composición de  $AG_P$  dieron lugar a que el balance  $AG_{n6}/AG_{n3}$  fuera, tanto en  $L_{\text{neutros}}$  como en  $L_{\text{polares}}$ , muy elevado en  $R_{\text{pienso}}$ , y reducido y cercano a lo recomendado ( $< 4$ ) por *Department of Health* (1994) en  $C_{\text{pasto}}$ .

Menos del 4% del total de ácidos grasos se encontraron formando parte de  $AG_L$  en  $R_{\text{concentrado}}$  y  $C_{\text{pasto}}$  ( $P \geq 0,05$ ). Esta baja proporción de  $AG_L$  es la normal en carne fresca, ya que su aumento es indicativo de lipólisis, que se produce durante el proceso de conservación de la misma (García-Regueiro *et al.*, 2003). La composición en ácidos grasos mostró diferencias similares a las de los  $L_{\text{neutros}}$  y  $L_{\text{polares}}$ , ya que los ácidos grasos que componen  $AG_L$  proceden de la lipólisis de ambas fracciones.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Choi, N.J., Kim, E.J., Maeng, W.J., Neville, M.A., Enser, M., Wood, J.D., Scollan, N.D. (1997). *Proc. Br. Soc. Anim. Sci.* 19, 19.
- Bligh, E.G., Dyer, W.J. (1959). *Can. J. Bioch. Physiol.* 37, 911-917.
- Department of Health. (1994). Report on health and social subjects. No. 46. Nutritional aspects of cardiovascular disease. London: HMSO.
- García Regueiro, J.A., Gibert, J., Díaz, I. (1994). *Journal of Chromatography* 667, 225-233.
- García-Regueiro, J.A., Hortós M., Díaz, I. (2003). *Eurocarne* 114, 1-5.
- Kinsella, J.E. (1991). *Advances in Food and Nutrition Research* 35, 1-160.
- Morrison, W.R., Smith, L.M. (1964). *Journal of Lipids Research* 5, 600-608.
- Nuernberg, K., Nuernberg, G., Ender, K., Lorenz, S., Winkler, K., Rickert, R., Steinhart, H. (2002). *European Journal of Lipid Science and Technology* 104, 463-471.
- Raes, K., De Smet, S., Demeyer D. (2004). *Animal Feed Science and Technology* 113, 199-221.
- Scollan, N.D., Choi, N.J., Kurt, E., Fisher, A.V., Enser, M., Wood, J.D. (2001). *British Journal of Nutrition* 85, 115-124.
- Sharma, N., Gandemer, G., Goutefongea, R. (1987). *Meat Science* 19, 121-128.
- Williams, C. (2000). *Annales de Zootechnie* 49, 165-180.

Tabla 1: Composición en ácidos grasos de las fracciones lipídicas de la grasa intramuscular de ovino

Ácidos grasos	Lípidos neutros						Lípidos polares						Ácidos grasos libres							
	(g AG/100g AGTotales)		(g AG/100g AGTotales)		(g AG/100g AGTotales)		(g AG/100g AGTotales)		(g AG/100g AGTotales)		(g AG/100g AGTotales)		(g AG/100g AGTotales)		(g AG/100g AGTotales)		(g AG/100g AGTotales)			
	R <sub>pienso</sub>	C <sub>pasto</sub>	Sign.	CME	R <sub>pienso</sub>	C <sub>pasto</sub>	Sign.	CME	R <sub>pienso</sub>	C <sub>pasto</sub>	Sign.	CME	R <sub>pienso</sub>	C <sub>pasto</sub>	Sign.	CME	R <sub>pienso</sub>	C <sub>pasto</sub>	Sign.	CME
C10:0	0,37	0,28	*	0,09	0,02	0,05	*	0,02	0,69	0,37	***	0,02	0,13	0,09	***	0,17	0,69	0,37	***	0,17
C12:0	0,69	0,38	**	0,22	0,05	0,08	**	0,02	0,83	0,55	***	0,02	1,39	1,54	ns	0,25	0,83	0,55	***	0,16
C14:0	5,55	4,86	ns	1,24	1,79	2,35	**	0,32	3,27	2,76	*	0,32	0,85	0,59	***	0,14	3,27	2,76	*	0,56
C16:0	26,36	27,60	ns	1,33	18,25	20,23	***	0,99	21,37	21,78	ns	0,99	32,11	33,93	ns	4,36	21,37	21,78	ns	1,44
C17:0	1,65	1,22	**	0,28	1,08	1,32	ns	0,27	4,62	1,81	***	0,27	0,82	1,87	***	0,93	4,62	1,81	***	0,93
C18:0	13,51	17,78	***	2,04	9,52	9,06	ns	0,75	14,99	17,45	**	1,05	14,99	17,45	**	1,76	14,99	17,45	**	1,76
AG <sub>S</sub>	48,13	52,12	**	2,47	30,78	33,17	***	1,05	45,77	44,73	ns	3,92	34,49	36,15	ns	3,73	45,77	44,73	ns	3,73
C14:1	0,22	0,17	ns	0,06	nd	nd	-	-	0,13	0,09	***	-	0,13	0,09	***	0,02	0,13	0,09	***	0,02
C16:1	2,13	1,72	**	0,27	1,03	0,90	ns	0,17	1,39	1,54	ns	0,17	1,39	1,54	ns	0,25	1,39	1,54	ns	0,25
C17:1	0,95	0,56	***	0,17	1,27	1,20	ns	0,37	0,85	0,59	***	0,37	0,85	0,59	***	0,14	0,85	0,59	***	0,14
C18:1	41,98	38,92	*	2,69	25,14	22,08	ns	3,76	32,11	33,93	ns	3,76	32,11	33,93	ns	4,36	32,11	33,93	ns	4,36
AG <sub>M</sub>	45,28	41,37	**	2,92	27,44	24,18	ns	3,92	34,49	36,15	ns	3,92	34,49	36,15	ns	4,64	34,49	36,15	ns	4,64
C18:2 <sub>r6</sub>	4,52	2,66	***	0,65	19,66	14,33	***	2,12	6,42	6,07	ns	2,12	6,42	6,07	ns	0,98	6,42	6,07	ns	0,98
CLA	0,41	0,94	***	0,22	0,12	0,46	***	0,09	0,28	0,86	***	0,09	0,28	0,86	***	0,19	0,28	0,86	***	0,19
C18:3 <sub>r3</sub>	0,38	2,26	***	0,44	0,82	6,71	***	0,79	0,62	3,49	***	0,79	0,62	3,49	***	0,63	0,62	3,49	***	0,63
C20:3 <sub>r6</sub>	0,38	0,12	***	0,11	1,60	2,09	*	0,49	7,45	1,83	***	0,49	7,45	1,83	***	1,96	7,45	1,83	***	1,96
C20:4 <sub>r6</sub>	0,51	0,13	***	0,10	14,95	8,25	***	1,69	3,07	2,37	*	1,69	3,07	2,37	*	0,41	3,07	2,37	*	0,41
C20:5 <sub>r3</sub>	0,07	0,07	ns	0,02	1,27	5,75	***	1,13	0,48	1,84	***	1,13	0,48	1,84	***	0,68	0,48	1,84	***	0,68
C22:5 <sub>r3</sub>	0,19	0,23	ns	0,05	2,51	3,96	ns	0,67	0,82	1,87	***	0,67	0,82	1,87	***	0,31	0,82	1,87	***	0,31
C22:6 <sub>r3</sub>	0,07	0,07	ns	0,02	0,91	1,19	ns	0,31	0,60	0,80	*	0,31	0,60	0,80	*	0,18	0,60	0,80	*	0,18
AG <sub>P</sub>	6,47	6,49	ns	0,93	41,84	42,74	ns	4,24	19,75	19,12	ns	4,24	19,75	19,12	ns	2,88	19,75	19,12	ns	2,88
AG <sub>P</sub> /AG <sub>S</sub>	0,13	0,12	ns	0,02	1,36	1,29	ns	0,16	0,43	0,43	ns	0,16	0,43	0,43	ns	0,08	0,43	0,43	ns	0,08
AG <sub>r6</sub> /AG <sub>r3</sub>	8,30	1,13	***	2,07	7,11	1,44	***	1,73	7,41	1,3	***	1,73	7,41	1,3	***	1,78	7,41	1,3	***	1,78

g AG/100g AGTotales: proporción de cada ácido graso respecto a los ácidos grasos totales de cada fracción; R<sub>pienso</sub>: Animales Rasa Aragonesa del sistema pienso; C<sub>pasto</sub>: Animales Corriedale del sistema pasto; Sign.: significación del modelo; \*P<0,05; \*\* P<0,01; \*\*\* P<0,001; ns: no significativo (P>0,05); nd: no detectado; AG<sub>S</sub>: Ácidos grasos saturados (C10:0 + C12:0 + C14:0 + C16:0 + C17:0 + C18:0 + C20:0); AG<sub>M</sub>: Ácidos grasos monoinsaturados (C14:1 + C16:1 + C17:1 + C18:1); AG<sub>P</sub>: Ácidos grasos poliinsaturados (C18:2<sub>r6</sub> + C18:2<sub>r6</sub>+9<sub>trans-11</sub> + C18:3<sub>r3</sub> + C20:3<sub>r6</sub> + C20:4<sub>r6</sub> + C20:5<sub>r3</sub> + C22:5<sub>r3</sub> + C22:6<sub>r3</sub>); CLA: C18:2<sub>cis-9 trans-11</sub>