

EFFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE ACEITE DE LINAZA Y VITAMINA E EN LA DIETA DE LAS OVEJAS CHURRAS SOBRE EL CONTENIDO DE ÁCIDOS GRASOS TRANS EN LA LECHE Y EN LA CARNE DE LECHAZO.

Gallardo*, B., Guerra-Rivas, C., Mantecón, A.R., Manca, M.G., Nudda, A. y Manso, T.
Área de Producción Animal. Dpto. de Ciencias Agroforestales. ETS Ingenierías Agrarias.
Universidad de Valladolid. Avda. de Madrid s/n. 34004 Palencia.

*beatriz.gallardo.garcia@uva.es

INTRODUCCIÓN

La suplementación de la dieta de ovejas con diferentes fuentes y niveles de grasas insaturadas ha sido señalada como una de las posibles estrategias para enriquecer el contenido de la leche y de la carne de los corderos en ácidos grasos poliinsaturados (PUFA) asociados con efectos beneficiosos para la salud (Gómez-Cortés *et al.*, 2009).

Los procesos de biohidrogenación (BH) en el rumen de los ácidos linoleico y linolénico de la dieta implican la formación de isómeros posicionales *trans* del C18:1, siendo el *t-11* C18:1 (ácido vacénico, VA) el mayor isómero *trans* producido (Bauman *et al.*, 2006). Sin embargo, la ingestión de PUFA puede afectar a la población microbiana del rumen, dando lugar a rutas alternativas e incompletas de BH de los PUFA (Bauman *et al.*, 2003), incrementándose así en la leche y en la carne el contenido de otros ácidos grasos (FA) *trans*, asociados con efectos perjudiciales para la salud (Shingfield *et al.*, 2010).

El aumento en el grado de insaturación de la grasa, la hace más susceptible a la oxidación (Salvatori *et al.*, 2004). Para limitar este efecto, está ampliamente extendido el uso de antioxidantes en las raciones de rumiantes, siendo la vitamina E el más utilizado. Por otra parte, algunos estudios han señalado que altas dosis de vitamina E en raciones con alto contenido en aceites muy insaturados podrían afectar a las rutas alternativas de BH de los PUFA a nivel ruminal (Pottier *et al.*, 2006).

El objetivo de este trabajo ha sido estudiar el efecto de la suplementación de la ración de ovejas Churras en inicio de lactación con aceite de linaza y vitamina E, natural o sintética, sobre el contenido en FA intermediarios de los procesos de biohidrogenación ruminal en la grasa de la leche y de la carne de los lechazos producidos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para la realización de este trabajo se utilizaron 48 ovejas adultas de raza Churra que fueron seleccionadas y alimentadas con la misma dieta hasta el momento del parto. Dos días después del parto las ovejas se asignaron, de forma equilibrada según la producción de leche en la lactación anterior, la prolificidad y el peso a cuatro tratamientos experimentales (12 ovejas y sus 12 corderos/tratamiento) de acuerdo con la ración que recibieron: Control (ración sin aceite de linaza y sin vitamina E), LO (ración con aceite de linaza), LO-Sin (ración con aceite de linaza y vitamina E sintética) y LO-Nat (ración con aceite de linaza y vitamina E natural). La ración de las ovejas del grupo Control consistió en una ración total mezclada (TMR) compuesta por: alfalfa deshidratada (35,5%), harina de soja 44 (15,6%), maíz grano (10,7%), avena (9,39%), cebada (7,11%), pulpa remolacha (7,11%), melaza de caña (4,54%) y corrector vitamínico mineral (Mervigor Ovejas®) (1%). En el tratamiento LO la ración Control fue suplementada con un 3% de aceite de linaza (% FA: C16:0, 6.20%; C18:0, 4.90; C18:1, 21.90; C18:2, 14.80; C18:3, 51.30) y en los tratamientos LO-Sin y LO-Nat con un 3% aceite de linaza y 0,4 g de vitamina E sintética/kg TMR y 0,4 g de vitamina E natural/kg TMR respectivamente. Cada oveja recibió 2,1 kg de materia seca al día de TMR más un 10% de paja de cereales.

Los corderos permanecieron con sus madres desde el nacimiento hasta que alcanzaron el peso de sacrificio, que estuvo prefijado en 12 kg. Tras el sacrificio, faenado y 24 h de oreo se extrajo el músculo *Longissimus dorsi* para el posterior análisis de FA. Durante el período de lactancia se registró semanal e individualmente la producción y composición de la leche y se tomaron muestras individuales. Las muestras de la tercera semana de lactación se utilizaron para el análisis de FA. El perfil de FA de la leche y grasa intramuscular se determinó mediante cromatografía de gases siguiendo el método descrito por Nudda *et al.* (2008). Los datos fueron analizados mediante el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS 9.2. (SAS Inst. Inc., Cary, NC). Se utilizó el procedimiento CORR del mismo paquete estadístico para establecer correlaciones entre los distintos ácidos grasos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo con Manso *et al.* (2011), las diferencias observadas en los FA de la grasa intramuscular de los corderos lechales (Tabla 1) reflejaron las diferencias encontradas en la grasa de la leche, ya que los corderos se alimentaron exclusivamente con leche materna. Las correlaciones significativas observadas entre el contenido de los FA en la leche y la carne confirman estos resultados (Tabla 2).

La inclusión de un 3% de aceite de linaza en la ración de ovejas en inicio de lactación llevó asociado un aumento en la concentración en la leche del ácido vacénico (VA), intermediario de los procesos de BH ruminal de los ácidos linoleico y linolénico (ALA) suministrados con el aceite de linaza (Tabla 1). Los incrementos observados en los niveles de *t*-10 C18:1 y *t*-10, *c*-12 C18:2 en la leche y en la carne de los tratamientos con aceite de linaza (Tabla 1), ponen de manifiesto que son metabolitos de la BH parcial, incompleta y alterada del ácido linoleico que se produce al suplementar la dieta con altos niveles de grasas vegetales insaturadas (Toral *et al.*, 2010).

Los aumentos en el contenido en RA en la leche y en la carne al incluir aceite de linaza en la ración reflejaron los aumentos observados en el contenido en VA, su precursor para la síntesis endógena de RA en la glándula mamaria via Δ^9 -desaturasa (Bichi *et al.*, 2012), como confirma las correlaciones significativas observadas entre ambos FA en la leche y en la carne (Tabla 2). La suplementación de la dieta con aceite de linaza duplicó la concentración de ALA en la grasa de la leche (Tabla 1), a pesar de que algunos autores señalan que su índice de transferencia de la dieta a la leche es muy bajo (Palmquist, 2006).

Ni la inclusión, ni el tipo de vitamina E suplementada dieron lugar a grandes diferencias en el contenido de la mayoría de los FA estudiados en la grasa de la leche y de la carne (Tabla 1). Estos resultados están de acuerdo con los observados por Zened *et al.* (2012) en vacas que han señalado que la suplementación con vitamina E de la dieta no afecta ni limita la BH de los ácidos grasos insaturados en el rumen y contrastan con los resultados obtenidos por Pottier *et al.* (2006). De acuerdo con estos autores, la vitamina E provoca reducciones en los niveles de *t*-10 C18:1 y *t*-10, *c*-12 C18:2, asociados al síndrome de baja grasa en la leche. Sin embargo, la leche del tratamiento con vitamina E sintética (LO-Sin) presentó niveles más altos de *c*-9, *t*-11 C18:2 y *t*-10, *c*-12 C18:2 que la del tratamiento con vitamina E natural (LO-Nat) (Tabla 1).

De los resultados obtenidos en este trabajo se desprende que la suplementación con un 3% de aceite de linaza en raciones de ovejas Churras, cuando se compara con una ración sin aceite añadido, aumenta el contenido VA, *t*-10 C18:1, *t*-10, *c*-12 C18:2, RA y ALA tanto en la grasa de la leche como la grasa de la carne de los lechazos producidos. La suplementación con vitamina E, sintética o natural, tuvo un efecto limitado en la prevención en los cambios en las rutas de BH de los PUFA en las ovejas alimentadas con aceite de linaza.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bauman, D.E., Corl, B.A. & Peterson, D.G. 2003. En: *Advances in conjugated linoleic acid research*. Vol. 2. pp. 146-173. AOCS Press, Champaign, Illinois (Estados Unidos).
- Bauman, D.E., Mather, I.H., Wall, R.J. & Lock, A.L. 2006. *J. Dairy Sci.* 89: 1235-1243.
- Bichi, E., Toral, P.G., Hervás, G., Frutos, P., Gómez-Cortés, P., Juárez, M. & De la Fuente, M.A. 2012. *J. Dairy Sci.* 95: 5242-5252.
- Gómez-Cortés, P., Bach, A., Luna, P., Juárez, M. & De la Fuente, M.A. 2009. *J. Dairy Sci.* 92: 4122-4134.
- Manso, T., Bodas, R., Vieira, C., Mantecon, A.R. & Castro, T. 2011. *Animal* 5: 1659-1667.
- Nudda, A., Palmquist, D.L., Battacone, G., Fancellu, S., Rassu, S.P.G. & Pulina, G. 2008. *Livest. Sci.* 118: 195-203.
- Palmquist, D.L. 2006. En: *Advanced Dairy Chemistry*, Vol. 2, Lipids. pp 43-92. Springer, New York (USA).
- Pottier, J., Focant, M., Debier, C., De Buysser, G., Goffe, C., Mignolet, E., Froidmont, E. & Larondelle, Y. 2006. *J. Dairy Sci.* 89: 685-692.
- Salvatori, G., Pantaleo, L., Di Cesare, C., Maiorano, G., Filetti, F. & Oriani, G. 2004. *Meat Sci.* 67: 45-55.
- Toral, P.G., Frutos, P., Hervás, G., Gómez-Cortés, P., Juárez, M. & De la Fuente, M.A. 2010. *J. Dairy Sci.* 93: 1604-1615.
- Zened, A., Troegeler-Meynadier, A., Najar, T. & Enjalbert, F. 2012. *J. Dairy Sci.* 95: 5916-5926.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación y por la Consejería de Educación de la Junta de Castilla y León

(RTA2010-0068-C02-02 y VA196A11-2) y realizado dentro de un convenio de Colaboración entre la Diputación de Palencia y la Universidad de Valladolid.

Tabla 1. Contenido en FAs intermediarios en la grasa de la leche y de la carne

| | Tratamientos | | | | P valor |
|----------------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|---------|
| | Control | LO | LO-Sin | LO-Nat | |
| Leche | | | | | |
| t-10 C18:1 | 0,46 ^a | 3,52 ^b | 2,37 ^{ab} | 3,47 ^b | * |
| t-11 C18:1 (VA) | 1,16 ^a | 3,55 ^b | 4,66 ^b | 3,28 ^b | *** |
| c-9, t-11 C18:2 (RA) | 0,46 ^a | 1,31 ^{bc} | 1,46 ^b | 0,97 ^c | ** |
| t-10, c-12 C18:2 | 0,01 ^a | 0,05 ^{bc} | 0,07 ^b | 0,03 ^{ac} | * |
| C18:3 n-3 (ALA) | 0,52 ^a | 1,08 ^b | 0,98 ^b | 0,89 ^b | *** |
| SFA | 69,84 ^a | 60,54 ^b | 62,40 ^b | 60,63 ^b | ** |
| MUFA | 25,08 ^a | 31,40 ^b | 29,65 ^b | 32,18 ^b | * |
| PUFA | 5,07 ^a | 8,06 ^b | 7,95 ^b | 7,20 ^b | *** |
| Grasa Intramuscular | | | | | |
| t-10 C18:1 | 0,30 ^b | 1,00 ^{ab} | 1,13 ^a | 1,38 ^a | † |
| t-11 C18:1 (VA) | 0,67 ^b | 3,09 ^a | 3,10 ^a | 3,66 ^a | *** |
| c-9, t-11 C18:2 (RA) | 0,50 ^b | 1,62 ^a | 1,54 ^a | 1,63 ^a | *** |
| t-10, c-12 C18:2 | 0,00 ^b | 0,05 ^a | 0,06 ^a | 0,06 ^a | *** |
| C18:3 n-3 (ALA) | 0,62 ^b | 0,97 ^a | 1,21 ^a | 1,05 ^a | ** |
| SFA | 48,60 ^a | 45,51 ^{ab} | 41,97 ^c | 45,20 ^{bc} | ** |
| MUFA | 38,62 ^b | 42,30 ^a | 41,60 ^a | 42,22 ^a | † |
| PUFA | 12,78 ^b | 12,19 ^b | 16,43 ^a | 12,58 ^b | * |

† $P < 0,10$; * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$

Tabla 2. Correlaciones entre FAs intermediarios de la grasa de la leche y de la carne

| | Leche | | | | | Grasa Intramuscular | | | |
|----------------------------------|--------------------|---------|---------|--------------------------------|--------|---------------------|---------|---------|--------------------------------|
| | <i>t</i> -10 C18:1 | VA | RA | <i>t</i> 10, <i>c</i> 12 C18:2 | ALA | <i>t</i> -10 C18:1 | VA | RA | <i>t</i> 10, <i>c</i> 12 C18:2 |
| Leche | | | | | | | | | |
| <i>t</i> -11 C18:1 | -0,23 | | | | | | | | |
| <i>c</i> -9, <i>t</i> -11 C18:2 | -0,22 | 0,85*** | | | | | | | |
| <i>t</i> -10, <i>c</i> -12 C18:2 | -0,41 | 0,90*** | 0,87*** | | | | | | |
| C18:3 n-3 | 0,65** | 0,31 | 0,36 | 0,26 | | | | | |
| Intramuscular | | | | | | | | | |
| <i>t</i> -10 C18:1 | 0,60* | 0,21 | 0,06 | -0,10 | 0,44 | | | | |
| <i>t</i> -11 C18:1 | 0,50* | 0,52* | 0,27 | 0,33 | 0,70** | 0,45 | | | |
| <i>c</i> -9, <i>t</i> -11 C18:2 | 0,41 | 0,61** | 0,48* | 0,48* | 0,72** | 0,35 | 0,94*** | | |
| <i>t</i> -10, <i>c</i> -12 C18:2 | 0,54* | 0,47 | 0,25 | 0,29 | 0,67** | 0,41 | 0,96*** | 0,93*** | |
| C18:3 n-3 | 0,13 | 0,62 | 0,36 | 0,48* | 0,51* | 0,30 | 0,74*** | 0,75*** | 0,74** |

* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$

EFFECT OF DIETARY SUPPLEMENTATION OF LACTATING CHURRA EWES WITH LINSEED OIL AND VITAMIN E ON TRANS MILK AND MEAT FATTY ACIDS

ABSTRACT: Forty-eight Churra with their new-born lambs were used to study the effects of supplementing diets with 3% of linseed oil and vitamin E, synthetic or natural, on milk and meat fatty acid. Linseed oil caused an increase in VA, *t*-10 C18:1, RA, *t*-10, *c*-12 C18:2 and ALA in milk and intramuscular fat compared to the Control. Neither the addition of vitamin E to the LO diets nor the type of vitamin E did influence significantly the majority of milk fatty acids compared with the LO diet alone.

Keywords: *trans* fatty acid, milk, meat, biohidrogenation