

EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON DIETAS ENRIQUECIDAS EN ÁCIDOS GRASOS N-3 Y EN CLA EN EL PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS CONJUGADOS DE LA CARNE DE TERNEROS FRISONES

Sarriés^{1*}, M.V., Mendizábal¹, J.A., Beriain¹, M. J., Insausti¹, K., Gómez¹, I., Sanz¹, M., Albertí², P., Purroy¹, A.

¹ETSIA. Universidad Pública de Navarra. Campus de Arrosadia, 31006 Pamplona.

¹ CITA de Aragón. Avda. Montañana, 930 50059 Zaragoza.

[*vsarries@unavarra.es](mailto:vsarries@unavarra.es)

INTRODUCCIÓN

El ácido linoleico conjugado (CLA) está constituido por una mezcla de isómeros geométricos y de posición del ácido linoleico (C18:2n6 c9,c12) con dobles enlaces conjugados. Se forma a través de la isomerización por bacterias del rumen del ácido linoleico y de la desaturación en el tejido adiposo por la enzima Δ^9 -desaturasa de otro producto de la biohidrogenación, el ácido *trans*-vaccénico (TVA) (C18:1t11) (Grinari y Bauman 1999). El contenido de la carne con CLA y TAV se puede enriquecer mediante el aumento de la disponibilidad del sustrato en la dieta animal, el ácido linoleico. El isómero principal del CLA es el ácido ruménico (9c,11t CLA) que puede poseer propiedades saludables (Rubino *et al.*, 2008) (Pariza *et al.*, 2001), presentando un 75% del CLA en la carne de vacuno (Chin *et al.*, 1992). Sin embargo, existen pocos estudios que hayan evaluado la adición de semilla de lino y grasa enriquecida en CLA en el pienso sobre la calidad de la carne de vacuno. El objetivo de este trabajo fue determinar la incorporación de ácidos grasos n-3 y CLA a la carne de terneros suplementados con piensos enriquecidos en estos ácidos grasos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se ha determinado el perfil de ácidos grasos conjugados de veinticuatro terneros frisonos enteros. Los animales fueron comprados con 100-110 kg de peso vivo y al alcanzar 150 kg, fueron alimentados con 4 dietas diferentes: control (0% lino, 0% CLA), lino (10% lino, 0% CLA), CLA (0% lino, 2% CLA) y lino+CLA (10% lino y 2% CLA). El sacrificio se realizó cuando los animales alcanzaron 450 kg de peso vivo (12- 13 meses de edad). Para el análisis del contenido en ácidos grasos se tomaron muestras del músculo *longissimus dorsi* a la altura de la 10ª vértebra torácica 24 horas después del sacrificio. Posteriormente, las muestras se congelaron a -20°C para su conservación hasta el momento del análisis. El método de extracción y mutilación de la grasa fue el descrito por Aldai *et al.* (2005). El perfil de ácidos grasos se analizó mediante cromatografía de gases con el equipo GC 7890 con splitless inlet y detector FID con una columna de 120 m y helio como gas portador. El estudio estadístico de los resultados se realizó con ayuda del paquete informático SPSS 17.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se muestran los porcentajes de los ácidos grasos en los piensos utilizados durante el cebo de los animales. En la tabla 2 se muestran los porcentajes de los ácidos grasos poliinsaturados más relevantes y el sumatorio de los ácidos grasos saturados (AGS), monoinsaturados (AGM), poliinsaturados (AGP) y CLA, determinados en la carne de los terneros alimentados con la dieta control, lino, CLA y lino con CLA. Se observa que el contenido en ácidos grasos de la familia n3 aumentó en los terneros que se alimentaron con piensos enriquecidos en lino y en lino con CLA. Sin embargo, dicho contenido se mantuvo igual en los terneros alimentados tanto con pienso control como con pienso enriquecido en CLA. En este sentido, las dietas que son suplementadas con lino y lino con CLA dan lugar a un menor ratio n6/n3, más próximo a las recomendaciones nutricionales, que en el caso de la dieta testigo (n6/n3<5, según la WHO, 2003). Mientras el contenido en AGP se mantuvo

similar en las dietas enriquecidas con ácido linoleico y/o CLA, el contenido en AGS fue menor en el lote lino con CLA ($p < 0,001$) (aunque similar al de lino). La incorporación de lino con CLA en el pienso permite que la carne de ternera alcance una buena relación AGP/AGS (0,40) más próxima a la recomendada por la Agencia Nacional de la Salud del Reino Unido (UK Department of Health, 1994). El análisis de componentes principales (gráfico 1) pone de manifiesto las diferencias encontradas en el contenido de ácidos grasos de la carne de los cuatro lotes estudiados, en donde se observa que los terneros alimentados con lino y con la dieta lino con CLA se separan de los terneros alimentados con dieta control y CLA por poseer un mayor contenido en ácidos grasos TVA y 9c11t CLA (25.8% de la variabilidad) (Factor 3) y linoléico (25.9% de la variabilidad) (Factor 2). La carne de los terneros alimentados con pienso basado en lino con CLA tienen un mayor contenido en 9c11t CLA ($p < 0,001$) y TVA ($p < 0,001$), que podría estar relacionado con el papel que juega en el rumen la bacteria *Butyrivibrio fibrosolvens* en el proceso de biohidrogenación del C18:2n-6 al C18:0 generando 9c11t CLA que se deposita posteriormente en los tejidos (Kepler et al., 1966). Este alto contenido del 9c11tCLA podría deberse a la intervención de las enzimas reductasas de las bacterias del rumen que son capaces de reducir el 9c11t CLA en TVA, y una vez en los tejidos, por acción de la enzima $\Delta 9$ -desaturasa (Griinari y Bauman 1999), es transformado en 9c11t CLA. Estos resultados concuerdan con los hallados por Warren et al, (2008) en donde el alto contenido de CLA y TVA en la carne de vacuno estuvo relacionado con el alto contenido de 18:2n6 y 18:3n3 procedente de la dieta. En definitiva, la inclusión de semillas de lino con CLA conjuntamente en la dieta ha supuesto un aumento del 9c11t CLA y del ácido linoléico en la carne y un menor ratio n6/n3.

Tabla 1. Porcentaje del perfil de ácidos grasos correspondientes a los piensos utilizados en la etapa de cebo de los animales.

| | Control | Lino | CLA | Lino+CLA | EE | P-valor |
|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------|---------|
| C18:2n6c9c12 | 27,10 ^a | 34,84 ^b | 26,41 ^a | 25,45 ^a | 3,384 | 0,007 |
| C18:3n3c9,c12,c15 | 2,03 ^a | 22,24 ^b | 1,91 ^a | 23,47 ^b | 2,253 | <0,001 |
| 9c11tCLA | 0,00 ^a | 0,00 ^a | 2,46 ^b | 2,91 ^b | 0,306 | <0,001 |
| AGS | 42,54 ^a | 21,70 ^b | 42,01 ^a | 29,25 ^b | 5,041 | <0,001 |
| AGM | 28,12 ^a | 20,87 ^b | 26,37 ^a | 18,25 ^c | 1,166 | <0,001 |
| AGP | 29,15 ^a | 57,24 ^b | 28,35 ^a | 49,07 ^b | 4,610 | <0,001 |

Tabla 2. Porcentaje del perfil de ácidos grasos correspondientes a la carne de los terneros frisonos.

| | Control | LINO | CLA | LINO+CLA | EE | P-valor |
|----------------|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------|-------|---------|
| C18:1t11 (TVA) | 3,03 ^a | 3,42 ^a | 2,46 ^a | 4,76 ^b | 1,123 | <0,001 |
| C18:2n6c9c12 | 9,50 | 8,32 | 9,75 | 10,00 | 2,460 | 0,36 |
| C18:3n3 | 0,27 ^a | 1,84 ^b | 0,29 ^a | 2,04 ^b | 0,293 | <0,001 |
| 9c11tCLA | 0,14 ^a | 0,25 ^b | 0,23 ^b | 0,40 ^c | 0,063 | <0,001 |
| Sumatorio CLA | 0,13 ^a | 0,17 ^{ab} | 0,22 ^b | 0,30 ^c | 0,055 | <0,001 |
| AGS | 48,56 ^c | 44,88 ^{ab} | 47,45 ^{ac} | 43,58 ^b | 2,363 | <0,001 |
| AGM | 32,89 | 35,35 | 33,67 | 34,79 | 2,973 | 0,19 |
| AGP | 13,72 | 14,82 | 14,37 | 17,12 | 3,737 | 0,147 |
| AGM/AGS | 0,67 ^a | 0,78 ^b | 0,71 ^a | 0,80 ^b | 0,077 | <0,001 |
| AGP/AGS | 0,28 ^a | 0,33 ^a | 0,30 ^{ab} | 0,40 ^b | 0,095 | 0,036 |
| n6 | 13,08 | 12,25 | 13,66 | 14,25 | 3,402 | 0,529 |
| n3 | 0,63 ^a | 2,56 ^b | 0,71 ^a | 2,87 ^b | 0,429 | <0,001 |
| n6/n3 | 20,48 ^c | 4,73 ^a | 18,99 ^b | 5,01 ^a | 1,190 | <0,001 |

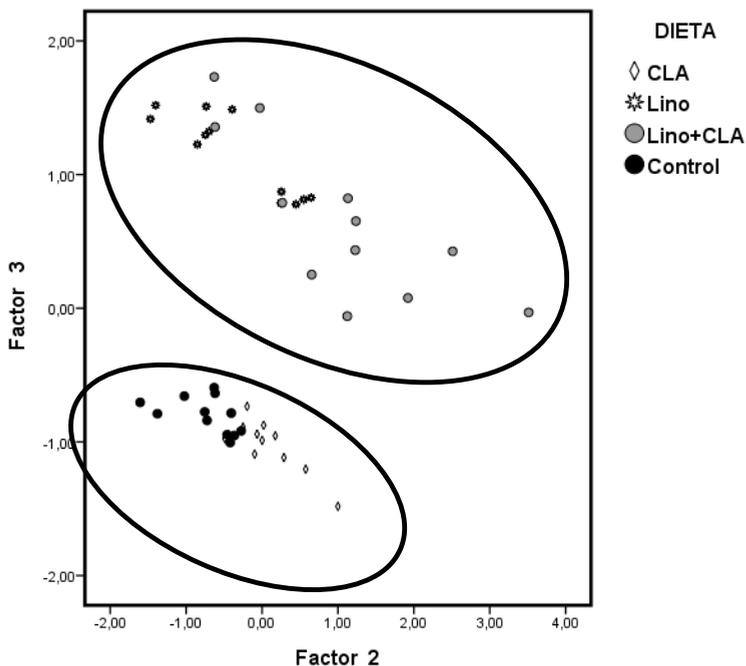


Figura 1. Análisis factorial de los ácidos grasos estudiados de las muestras distribuidas por las diferentes dietas.

AGRADECIMIENTOS. Proyecto financiado por INIA RTA2009-00004 y fondos Feder.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aldai, N. et al. (2005). *Food Agric*, 85 1073-1083, ●Chin, S.,F. et al.(1992). *Journal of Food Composition Analysis*, 5:185-187 ●Department of Health (1994). *Nutritional Aspects of Cardiovascular Disease. Report on Health and Social Subjects No 46*. London: H.M. Stationary Office. ●Griinari, J.M., and D.E. Bauman (1999), In M.P. Yurawecz M.M. Mossoba. J.K.G. ●Kepler, C. et al. (1966). *Journal of Biology and Chemistry* 241, 1350-1354. ●Pariza, M.W. et al (2001) *Progress in Lipid Research*, 40:283-298. ●Rubino, M. et al. (2008). *Proceedings of the American Association for Cancer Research Annual Meeting*, 49: 275. ●Warren et al, (2008) *Meat Science*, 78, 256-269. ●WHO (2003) Report of a joint WHO/FAO expert consultation, WHO technical report series 916, Geneva.

EFFECT OF THE SUPPLEMENTATION OF DIETS ENRICHED IN N-3 AND CLA FATTY ACIDS ON THE CONJUGATED FATTY ACID PROFILE OF MEAT FROM HOLSTEIN BEEF

ABSTRACT. There is a potential interest to improve the content of CLA in meat due to their healthy properties in the human species. Many studies have suggested that it is possible to increase the level of these fatty acids in beef when the animals are fed with diets enriched with linseed. In this study the inclusion of linseed and CLA in the diet has led to increase the level of 9c11tCLA and the linolenic acid and decrease the ratio of n6/n3 in meat.

Keywords: beef, fatty acids, CLA, linoleic, linolenic.