

## EFFECTO DE LA INCLUSIÓN DE SEMILLA DE LINO Y CLA EN LA DIETA SOBRE LA CALIDAD DE LA CARNE DE VACUNO.

Barahona, M.<sup>1</sup>, Campo, M.M.<sup>1</sup>, Olleta, J.L.<sup>1</sup>, Sañudo, C.<sup>1</sup>, Alberti, P.<sup>2</sup>, Ripoll, G.<sup>2</sup> y Realini, C.E.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Veterinaria, Universidad de Zaragoza. C/ Miguel Servet, 177, 50013 Zaragoza.

E-mail: [martabm@unizar.es](mailto:martabm@unizar.es)

CITA de Aragón. Avenida de Montañana, 930, 50059 Zaragoza.

<sup>3</sup>IRTA. Finca Camps i Armet, 17121 Monells.

### INTRODUCCIÓN

El sistema de engorde de ganado de vacuno más utilizado en España se basa en dietas con un contenido elevado de concentrado y muy limitado de forrajes, lo cual produce una carne con una composición de ácidos grasos (AG) *n*-6 elevada. Un bajo cociente AG poliinsaturados/AG saturados está asociado con el aumento del riesgo de enfermedades cardiovasculares, las cuales son la principal causa de mortalidad de los países desarrollados (Ganji *et al.*, 2003). Existe la posibilidad de enriquecer el contenido de la carne con AG *n*-3 y ácido linoleico conjugado (CLA) a través de la suplementación en la dieta con semilla de lino (fuente de *n*-3) y CLA protegido (fuente directa de CLA). La inclusión en la dieta de los rumiantes de alimentos ricos en estos ácidos grasos tiene un efecto positivo en la composición de la grasa en relación con la salud humana (Campo *et al.* 2006), pero esta modificación del perfil lipídico puede alterar las características físicas y químicas de la carne. Los ácidos grasos están involucrados en varios aspectos de la calidad y la variación en la composición de la grasa intramuscular puede provocar modificaciones en las características sensoriales de la carne, como la jugosidad y la ternura (Thomson, 2004). El objetivo del presente estudio ha sido observar el efecto que el enriquecimiento con semilla de lino y CLA protegido tiene sobre la calidad de la carne de vacuno.

### MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó el engorde de 48 terneros frisonos enteros, distribuidos en cuatro lotes de alimentación: control, lino (10% de semilla de lino), CLA (2% de CLA protegido), y lino + CLA (con un 10% de semilla de lino y un 2% de CLA protegido). Los cuatro piensos se formularon isoproteicos e isoenergéticos (Pere *et al.*, 2011). Una vez los animales alcanzaron el peso y edad aproximados de 450 kg y 12-13 meses de edad, fueron sacrificados. A las 24 horas post sacrificio, se obtuvo el músculo *Longissimus dorsi*, sacando primero la 10ª costilla entera, donde se midió el pH (a las 24 y 48 horas post sacrificio). La parte del músculo anterior a la 10ª costilla (desde la 6ª vértebra torácica) se dividió en función de las necesidades de muestra para cada análisis. Para medir las pérdidas por cocinado y la textura con Warner-Bratzler, se cortaron tres filetes de 3,5 cm de grosor, que fueron envasados individualmente al vacío y mantenidos en refrigeración (2 - 4º C) hasta alcanzar 1, 7 y 21 días de maduración. Una vez madurada la carne el tiempo correspondiente, las muestras se congelaron y se mantuvieron a - 18º C hasta el momento del análisis, para el cual se descongelaron previamente durante 24 horas en refrigeración a 2 - 4º C. El análisis de textura se realizó con la célula de cizalla de Warner-Bratzler acoplada a una máquina de ensayos universal Instron serie 4301. Las muestras fueron cocinadas al vacío en un baño maría a 75º C hasta que alcanzaron una temperatura interna de 70º C. Tras enfriarse, se cortaron en paralelepípedos de 1 cm<sup>2</sup> con el eje longitudinal perpendicular a la dirección del corte. Las variables de referencia obtenidas fueron la carga máxima, y la dureza. Las pérdidas por cocinado se calcularon a partir de las mismas muestras que para medir la textura, pesándolas antes y después de la cocción al baño maría, y calculando el porcentaje de pérdida (Cañeque y Sañudo, 2005).

El tratamiento estadístico de los resultados se realizó con el programa SPSS 15.0, donde se aplicó un Modelo Lineal General considerando como efectos fijos el tipo de dieta y la maduración en cada una de las variables estudiadas. Para identificar diferencias significativas entre medias ( $p \leq 0,05$ ) se aplicó el test de Duncan.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos muestran diferencias significativas para los valores de pH medidos a las 48 horas post sacrificio, siendo la carne de las dietas enriquecidas con semilla de lino, CLA y su combinación las que mostraron valores de pH más bajos (Tabla 1), aunque todos ellos se encuentran dentro del rango de valores normales.

El tipo de dieta y la maduración, pero no su interacción, dieron diferencias significativas para las pérdidas por cocinado y para las variables de textura estudiadas (Tabla 2). La carne de los animales del lote CLA mostró mayores porcentajes de pérdidas por cocinado que el resto. Por el contrario, los lotes control y la combinación lino + CLA, fueron los que más agua retenían después de la cocción en baño maría. En cuanto al tiempo de maduración, se observó que las pérdidas por cocinado disminuyeron de forma significativa después del día 1, pero permanecieron constantes entre los días 7 y 21 de maduración.

En cuanto a la textura, la carne del lote control necesitó de mayor fuerza para su corte, mientras que la procedente de los animales de lote lino fue la más tierna de todas. Sin embargo, el lote CLA y su combinación con lino, mostraron valores intermedios entre ambas sin llegar a ser diferentes significativamente de éstas. Esto puede ser debido a que la inclusión de semilla de lino haya modificado el perfil lipídico de la carne, aumentando el nivel de ácidos grasos insaturados, los cuales tienen una temperatura de punto de fusión más baja que los ácidos grasos saturados y por tanto la grasa de esta carne resultar menos firme (Wood et al. 2003). De los tres tiempos de maduración estudiados, los correspondientes a los 7 y 21 días fueron los más tiernos.

Para la dureza (kg/cm<sup>2</sup>) no aparecieron diferencias significativas entre el tipo de dieta, sólo una tendencia que muestra un comportamiento similar a la carga máxima. El efecto de la maduración resultó muy significativo para la dureza, tal y como había esperado ya que se ha demostrado que la ternura de la carne aumenta con el tiempo de maduración al actuar de manera positiva la actividad enzimática para reducir la dureza miofibrilar, fundamentalmente (Campo et al. 2000).

La inclusión de lino o de grasa rica en CLA ha tenido menor influencia en las variables de calidad estudiadas que el efecto de la maduración.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ganjii, S.H., Kamanna, A.M., and Kashyap. M.L. 2003. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 14, 298-305.
  - Campo, M.M., Nute, G.R., Hughes, S.I., Enser, M., Wood, J.D. y Richardson, R. I. 2006. *Meat Sci.*, 72, 303-311
  - Thomson, J.M. 2004. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 44, 645-652.
  - Cañeque, V., Sañudo, C. Monografías INIA: Serie ganadera, nº: 3, 2005.
  - Wood, J.D., Richardson, R.I., Nute, G.R., Fisher, A.V., Campo, M.M., Kasapidou, E., Sheard, P.R. y Enser, M. 2003 *Meat Sci.*, 66, 21-32.
  - Campo, M.M., Santolaria, P., Sañudo, C., Lepetit, J., Olleta, J.L., Panea, B. y Alberti, P. 2000. *Meat Sci.*, 55, 371-378.
- AGRADECIMIENTOS, proyecto financiado por INIA RTA2009-00004 y fondos Feder.

### EFFECT OF WHOLE LINSEED AND PROTECTED CLA ENRICHED DIET ON BEEF QUALITY

**ABSTRACT.** 48 Friesian calves were randomly allocated to four feeding batches: control, whole linseed (10% linseed), CLA (2% protected CLA), and whole linseed + CLA (10% linseed and 2% protected CLA). Animals were slaughtered at approximately 450 kg live weight. The inclusion of linseed, protected CLA and both showed lower pH values than the control at 48 h post mortem. Meat from CLA fed animals showed higher cooking losses than the other treatments except for linseed. Beef from linseed fed animals was more tender than the control. Beef aged for 7 and 21 days showed lower cooking loss, maximum load and shear force compared with 1 day ageing. The effect of ageing was more significant than the diet on meat quality.

**Keywords:** *linseed, CLA, cooking losses, tenderness*

Tabla 1. Valores medios, desviación estándar, valor F y significación del efecto de la dieta sobre los valores de pH medidos a las 24 y 48 horas post sacrificio.

	Control	Lino	CLA	Lino + CLA	Dieta
pH 24	5,63 ± 0,24	5,53 ± 0,12	5,47 ± 0,04	5,54 ± 0,08	2,57t
pH 48	5,62 ± 0,14a	5,59 ± 0,11b	5,57 ± 0,05b	5,59 ± 0,09b	2,91*

ns: no significativo; t= p ≤ 0.1; \* = p ≤ 0.05; \*\* = p ≤ 0.01; \*\*\* = p ≤ 0.001. a, b: diferentes letras implican diferencias significativas p ≤ 0,05

Tabla 2. Valores medios, desviación estándar, valor F y significación del efecto de la dieta y la maduración sobre las pérdidas por cocinado (%), la carga máxima (kg) y la dureza (kg/cm<sup>2</sup>).

	Control	Lino	CLA	Lino + CLA	1 día	7 días	21 días	Dieta	Maduración
Perdidas cocinado	17,77 ± 3,21b	18,38 ± 2,28ab	19,31 ± 2,22a	17,99 ± 2,33b	19,28 ± 2,46a	18,08 ± 2,47b	17,74 ± 2,59b	2,99*	5,51**
Carga máxima	5,55 ± 1,58a	4,64 ± 1,28b	4,96 ± 1,94ab	5,22 ± 1,70ab	6,63 ± 1,56a	4,55 ± 1,13b	4,09 ± 0,98b	3,59*	58,47****
Dureza	2,11 ± 0,57	1,76 ± 0,38	1,92 ± 0,74	1,99 ± 0,74	2,39 ± 0,72a	1,75 ± 0,43b	1,71 ± 0,46b	2,44t	23,18****

ns: no significativo; t= p ≤ 0.1; \* = p ≤ 0.05; \*\* = p ≤ 0.01; \*\*\* = p ≤ 0.001. a, b: diferentes letras implican diferencias significativas p ≤ 0,05. La significación de la interacción Dieta x Maduración no aparece por ser no significativa para todas de las variables estudiadas.