

Aceptabilidad de la carne de terneros alimentados con semilla de lino y ácido linoleico conjugado protegido

Se presentan los resultados de un trabajo sobre el efecto que tiene en la aceptabilidad de los consumidores de carne de vacuno madurada durante 7 y 21 días, la inclusión en la dieta de los animales de semilla de lino y ácido linoleico conjugado protegido (CLA).

Barahona, M.¹, Olleta, J.L.¹, Sañudo, C.¹, Albertí, P.², Realini, C.E.³, Campo, M.M.¹

¹ Departamento de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos, Universidad de Zaragoza, Miguel Servet 177, 50013 Zaragoza, España.

² CITA de Aragón. Avenida Montañana, 930, 50059 Zaragoza España.

³ IRTA. Finca Camps i Arnet, 17121 Monells, España.



Resumen

Se ha analizado la aceptabilidad de la carne de vacuno madurada durante 7 y 21 días, utilizando 48 terneros Frisones, machos enteros, alimentados con 4 dietas: control, (CON), enriquecida con 10% de semilla de lino (LN), enriquecida con 2% de CLA protegido (CL) y una combinación con 10% de semilla de lino y 2 % de CLA (LNCL). La población de estudio se compu-

so de 240 consumidores de entre 18 y 75 años. La maduración más larga (21 días) y la adición de un 10% de semilla de lino en el pienso, aumentaron la aceptabilidad de la carne por parte de los consumidores. Mediante un análisis de clusters, la población se dividió en 4 grupos con diferentes preferencias de acuerdo a la aceptabilidad global, teniendo una mayor influencia el tipo de dieta que la maduración.

Introducción

Los consumidores están cada vez más concienciados con la salud, existiendo un creciente interés por el consumo de alimentos saludables y nutritivos, así como de alimentos funcionales (Scollan *et al.*, 2006). En España, la mayoría de los sistemas de producción de ganado vacuno utilizan una alta proporción de concentrado y baja de forrajes, lo que hace que la carne tenga un alto contenido en ácidos grasos *n*-6. La carne de ternera contiene alrededor de 1-5% de grasa intramuscular, dependiendo del tipo de corte y del animal (Moloney *et al.*, 2008). Sin embargo, dicha grasa es una fuente importante de grasa saturada, por tener un cociente relativamente alto de ácidos grasos saturados/poliinsaturados, el cual es el principal factor de riesgo de enfermedades cardiovasculares (Barton *et al.*, 2007). Es por este motivo por el que en los últimos años ha aparecido un creciente interés en manipular la composición de los ácidos grasos de la carne hacia perfiles lipídicos más insaturados (Wood *et al.*, 2003).

Modificar el perfil lipídico de la carne durante su etapa de producción podría ofrecer al consumidor un producto más adecuado a las recomendaciones nutricionales. Este hecho es especialmente posible mediante la manipulación de la dieta de los animales (Scollan *et al.*, 2003; Moloney *et al.*, 2008). Así, adicionando en el pienso semilla de lino aumentaría en el músculo del animal el porcentaje de ácido α -linolénico (C18:3 *n*-3) y sus ácidos grasos derivados de cadena larga, como el eicosapentanoico (EPA, C20:5 *n*-3), lo que haría disminuir el cociente *n*-6/*n*-3 (Scollan *et al.*, 2001). Estudios previos se han centrado en el efecto del uso de diferentes grasas de animales, de pescado o semillas oleaginosas sobre la calidad de la carne de vacuno (Drouillard *et al.*, 2002; LaBrune *et al.*, 2008), indicando que el flavor (LaBrune *et al.*, 2008; Barahona *et al.*, 2015) y la jugosidad o terneza (Maddock *et al.*, 2006; Zymon & Strzetelski, 2007) son los atributos más afectados por el aumento de ácidos grasos poliinsaturados en el producto. La composición de la grasa intramuscular de la carne de vacuno afecta no solo a su calidad nutricional sino también a sus características sensoriales (Wood *et al.*, 1999; Oliver *et al.*, 2006), como el olor, (Campo *et al.*, 2003) la firmeza de la grasa, el color (oxidación lipídica y de pigmentos), el flavor (Elmore *et al.*, 1999), la jugosidad, el aroma y la terneza (Thompson, 2004).

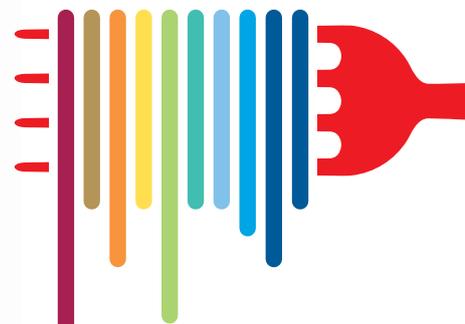
Algunos estudios han evaluado el efecto de la inclusión de semilla de lino y lípidos protegidos sobre las características de crecimiento, la calidad de la canal (Schia-von *et al.*, 2010; Albertí *et al.*, 2013) y especialmente



www.anuga.com
TASTE THE FUTURE



10 TRADE SHOWS
IN ONE



Anuga Meat



Perfectamente troceadas para usted:
las mejores piezas de todo el mundo.

La feria profesional Anuga Meat le proporciona todo lo que necesita saber sobre las carnes, los embutidos y las aves de corral. Descubra las innovaciones de productos internacionales, así como las tendencias mundiales y regionales.

Colonia,
10.–14.10.2015

Compre ahora su entrada
y ahorre hasta un 44%:
www.anuga.com/tickets

SGM Ferias & Servicios S.L.
Núñez de Balboa, 94 - 1º C
28006 Madrid
Tel. +34 91 3598141
Fax +34 91 3500476
info@koelnmesse.es



Tabla 1. Datos demográficos de los consumidores del estudio (%)

Total (n = 240)	
EDAD (años)	(%)
18 - 25	13,8
26 - 40	33,7
41 - 60	34,2
61 - 75	18,3
GÉNERO	
Hombres	46,3
Mujeres	53,7

sobre el perfil lipídico de la carne (Mach *et al.*, 2006; Scollan *et al.*, 2006; Razminowicz *et al.*, 2008; Juárez *et al.*, 2011; Schiavon *et al.*, 2011). Estudios sensoriales previos con panelistas entrenados también han evaluado las características sensoriales de la carne de vacuno de animales alimentados con semilla de lino y CLA protegido (Barahona *et al.*, 2015) y de la carne de ovino de animales alimentados con semilla de lino (Zudaire *et al.*, 2011). Sin embargo, no hay información acerca de la aceptabilidad del consumidor sobre la percepción de dicha carne enriquecida con *n-3* o CLA. El objetivo de este trabajo ha sido estudiar el efecto de la inclusión de semilla de lino y CLA en la dieta de los animales, sobre la aceptabilidad de los consumidores de la carne de vacuno madurada durante 7 y 21 días.

Material y métodos

Animales y dietas

El estudio se realizó con 48 machos enteros de raza Frisona (peso inicial= 239,8 ± 0,7 kg y 198,7 ± 4,1 días de edad), distribuidos en cuatro lotes según cada una de las cuatro dietas experimentales. Todas las dietas fueron formuladas como isoenergéticas e isoproteicas y se les añadió la misma concentración de vitamina E. Los lotes fueron: Control (CON): 0% de lino y 0% de CLA; Lino (LN): 10% de semilla de lino y 0% de CLA; CLA (CL): 0% de semilla de lino y 2% de CLA; Lino+CLA (LNCL): 10% de semilla de lino y 2% de CLA, (para más información de los ingredientes de las diferentes dietas véase Albertí *et al.*, 2013). Después de un período de cebo de 123,1 ± 11 días, los terneros fueron sacrificados con un peso vivo de 458,4 ± 16,6 kg en el matadero de Mercazaragoza. Las canales fueron

refrigeradas durante 24 horas bajo condiciones comerciales, momento en el cual se procedió a la recogida de muestras. Los efectos sobre los parámetros productivos y la calidad de la canal de los animales han sido previamente presentados (Albertí *et al.*, 2013).

El suplemento de CLA (Lutrell® pure, BASF, Germany) consistió en una mezcla de metil ésteres de CLA unidos a una matriz de sílice cubierta con semilla de soja hidrogenada y con los ácidos grasos en forma de triglicéridos. La cobertura de lípidos estaba compuesta de 800 g/kg de lípidos, 178 g/kg de cenizas y 22 g/kg de humedad. La porción lipídica contenía 456 g/kg de ácido palmítico y esteárico, 79,2 y 76,8 g/kg de los isómeros de CLA *cis-9 trans-11* y *trans-10 cis-12* respectivamente y 91 g/kg de otros ácidos grasos (Schiavon *et al.*, 2010).

Toma de muestras

Se obtuvieron los músculos *longissimus thoracis y lumborum* (entre la 10ª costilla y la 5ª vértebra lumbar) de la media canal izquierda, cortándose filetes de 2 cm de grosor que se envasaron al vacío y se mantuvieron en refrigeración (4° C) durante 7 y 21 días. Una vez alcanzados los tiempos de maduración, las muestras se mantuvieron en congelación a -18° C hasta el momento del estudio.

Las muestras fueron descongeladas 24 h antes del día de análisis, a temperatura de refrigeración. Se cocinaron, sin sal ni aceite en un grill de doble placa a 200° C, hasta que el interior del filete alcanzó los 70° C (medido con un sensor de temperatura interno). Se retiraron los restos de grasa y tejido conectivo y se cortaron cubos de 2 x 2 x 2 cm, que se envolvieron en papel de aluminio de forma individual, identificados con un código de tres cifras y mantenidos a 45-50° C hasta el momento de la degustación durante menos de 20'. Cada animal fue evaluado por 20 consumidores, para un total de 12 animales por dieta.

Evaluación sensorial de los consumidores

El estudio de consumidores se llevó a cabo en la Facultad de Veterinaria de Zaragoza. Participaron 240 consumidores, de entre 18 y 75 años, que fueron seleccionados de acuerdo con la distribución demográfica española en cuanto a edad y sexo (**tabla 1**). La mayoría de ellos eran consumidores habituales de carne de vacuno, ya que el 97,4% dijeron comerla al menos una vez al mes.

Los consumidores, en una sala habilitada, evaluaron la aceptabilidad de ocho muestras de ternera diferen-

tes, correspondientes a los 4 tratamientos (CON, LN, CL y LNCL) y dos tiempos de maduración (7 y 21 días), de forma ordenada y diferente para cada uno de ellos, con el fin de evitar el efecto del orden de presentación sobre las notas otorgadas (Macfie *et al.*, 1998). Las muestras fueron valoradas sin sal ni aceite, y se comió pan y agua, entre muestra y muestra, para no interferir en lo posible el sabor de una muestra con la siguiente. Cada consumidor evaluó la aceptabilidad de la ternera, del sabor, de la jugosidad y la aceptabilidad global, de cada una de las muestras, mediante una escala de nueve puntos, siendo 1 “me disgusta extremadamente” y 9 “me gusta extremadamente”.

Análisis estadístico

La aceptabilidad de la ternera, de la jugosidad, del sabor y la aceptabilidad global se analizaron mediante el programa estadístico SPSS (19.0). Los datos se analizaron con un diseño de $2 \times 2 \times 2$, considerando la inclusión de lino (presencia o ausencia), la inclusión de CLA (presencia o ausencia) y el tiempo de maduración (7 y 21 días) como efectos fijos, y al consumidor como efecto aleatorio, además de la sesión. No hubo interacción entre dieta y maduración.

Se calculó, además, el error estándar de la media (SEM) para cada variable. Cuando el efecto principal fue significativo, se hizo una separación de medias con un test de Duncan, considerando diferencias signi-

Tabla 2. P-valor de la inclusión de lino o CLA y la maduración sobre la aceptabilidad sensorial de la carne de vacuno por parte de los consumidores

	LIN	CLA	Maduración	LIN x CLA
Aceptabilidad ternera	0,004	0,226	<0,001	0,001
Aceptabilidad jugosidad	0,055	0,366	<0,001	<0,001
Aceptabilidad sabor	0,820	0,511	0,137	<0,001
Aceptabilidad global	0,036	0,152	<0,001	<0,001

LIN: efecto de la inclusión de lino. CLA: efecto de la inclusión de CLA. LIN x CLA: interacción del efecto de la inclusión de lino y del efecto de la inclusión de CLA. Interacción de LIN o CLA con la maduración = $P \geq 0,05$

ficativas para $P \leq 0,05$. Se realizó también un análisis de componentes principales. Además, se hizo un análisis cluster para distinguir grupos de consumidores que se comportan de manera diferente a la población total para el atributo de aceptabilidad global con el paquete estadístico XLSTAT (Pro 7.5), evaluando el efecto de la dieta y la maduración dentro de cada cluster mediante un modelo lineal general. También se analizaron correlaciones de Pearson.

Resultados y discusión

Efecto de la dieta

La inclusión de CLA en la dieta de los animales no tuvo ningún efecto significativo, mientras que la inclusión de lino afectó significativamente a la aceptabilidad de la ternera y a la aceptabilidad global de las

Polígono Industrial El Semolilla - Manzana 6, Calle N
Apdo. 96, 30640 Abanilla (Murcia) • España
Telf.: (+34) 968 67 81 60 - (+34) 968 67 81 61 • Fax: +34 968 67 81 59

www.productoslaconstancia.com

Tabla 3. Efecto de la inclusión de semilla de lino (LIN) y ácido linoleico conjugado (CLA) en la dieta sobre las características sensoriales evaluadas por los consumidores

	Dietas					Significación		
	CON	LN	CL	LNCL	SEM	LIN	CLA	LIN x CLA
<i>n</i>	12	12	12	12				
Aceptabilidad terneza	5,83 ^b	6,40 ^a	6,03 ^b	5,98 ^b	0,04	0,004	0,226	0,001
Aceptabilidad jugosidad	5,73 ^c	6,24 ^a	6,01 ^b	5,81 ^{bc}	0,04	0,055	0,366	<0,001
Aceptabilidad sabor	6,13 ^b	6,39 ^a	6,36 ^a	6,06 ^b	0,04	0,820	0,511	<0,001
Aceptabilidad global	5,98 ^b	6,48 ^a	6,20 ^b	6,03 ^b	0,04	0,036	0,152	<0,001

CON: No lino-No CLA; LN: Lino-No CLA; CL: No lino-CLA; LNCL: Lino-CLA. *n* = número de observaciones. Medias, SEM (desviación estándar de la media). Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas.

Tabla 4. Efecto del tiempo de maduración (7 y 21 días) sobre las características sensoriales evaluadas por los consumidores

	Maduración			
	7 días	21 días	SEM	Significación
<i>n</i>	48	48		
Aceptabilidad terneza	5,79 ^b	6,33 ^a	0,04	<0,001
Aceptabilidad jugosidad	5,76 ^b	6,14 ^a	0,04	<0,001
Aceptabilidad sabor	6,18	6,29	0,04	0,137
Aceptabilidad global	6,03 ^b	6,31 ^a	0,04	<0,001

Medias, SEM (Desviación estandar de la media). *n*= número de observaciones. Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas.

muestras (**tabla 2**). Sin embargo, hubo una importante interacción entre la inclusión de lino y CLA sobre todos los parámetros de aceptabilidad analizados. La maduración también tuvo un efecto significativo en todos los atributos evaluados, excepto en el sabor.

Las medias obtenidas para los cuatro parámetros evaluados por los consumidores (aceptabilidad de la terneza, la jugosidad, el sabor y global) estuvieron por encima de 4,5 en una escala de 9 puntos (**tabla 3**), indicando una aceptabilidad positiva por parte del consumidor para todas las muestras. La carne de los animales cuya dieta fue enriquecida con semilla de lino presentó la mayor aceptabilidad de la terneza, según los consumidores (6,40). Estudios previos han mostrado que la composición de la grasa intramuscular de la carne puede afectar a sus propiedades sensoriales (Wood *et al.*, 1999; Oliver *et al.*, 2006; Realini *et al.*, 2009) como la firmeza de la grasa (Elmore *et al.*, 1999), la jugosidad, el aroma y la terneza (Thompson, 2004). El efecto de los ácidos grasos sobre la terneza

de la carne es debido a los diferentes puntos de fusión. Así cuanto más insaturado es, más bajo es el punto de fusión, lo que podría disminuir la firmeza de la grasa (Partida *et al.*, 2007). Gómez *et al.*, (2014) encontraron en estos mismos animales que la dieta tuvo un efecto significativo sobre la grasa intramuscular, ya que la inclusión de semilla de lino aumentó la concentración de los ácidos grasos *n*-3. Por tanto, parece ser que los consumidores prefieren la carne con mayor cantidad de grasa insaturada.

La terneza es uno de los criterios más importantes de la calidad de la carne de vacuno ya que es un atributo por el que el consumidor está dispuesto a pagar más (Chambaz *et al.*, 2003; Monsón *et al.*, 2005). Considerando la terneza, la jugosidad y la aceptabilidad global, la carne del grupo LN mostró una mejor aceptabilidad del consumidor, con diferencias significativas con las otras dietas. Mientras que la adición de CLA no afectó a las notas dadas, la inclusión de lino incrementó su aceptabilidad significativamente ($P \leq 0,01$), (6,19 vs 5,93).

Estos resultados fueron similares a los encontrados por un panel de expertos, donde la inclusión de semilla de lino aumentó la percepción de la terneza y disminuyó la fibrosidad (Barahona *et al.*, 2015). El contenido de grasa intramuscular se ha visto correlacionado con la terneza de la carne (Sierra *et al.*, 2010). En el presente estudio el contenido de grasa intramuscular se vio incrementado con la inclusión de semilla de lino. La carne de los animales cuyo pienso fue enriquecido con semilla de lino tuvo un 2,48% frente al 1,57% que se encontró en la carne de los animales cuyo pienso no fue enriquecido con semilla de lino. Sin embargo, no hubo diferencias en la carne enriquecida o no con CLA (2,19% vs 1,86%, respectivamente) (Barahona *et al.*, 2015).

La aceptabilidad de la jugosidad de la carne enriquecida con semilla de lino (6,24) fue significativamente mejor que la de la carne de los animales alimentados solo con CLA o su combinación con lino (6,01 y 5,81, respectivamente), siendo incluso mejor que la de la carne del grupo control (5,73). En un panel sensorial llevado a cabo con los mismos animales, la inclusión de semilla de lino no fue significativa. Sin embargo, la adición de CLA provocó una disminución de la jugosidad (5,06 vs 5,30) (Barahona *et al.*, 2015). También Zymon y Strezetelski (2007) encontraron una tendencia a mejorar la jugosidad de la carne de terneros alimentados con semilla de lino, en comparación con los que recibieron una dieta control, quizás debido a la mayor insaturación de la grasa intramuscular anteriormente mencionada y que mejoraría dicha percepción de la jugosidad en el consumidor. Contrastando con los resultados de este estudio, Maddock *et al.*, (2006) dedujo que la carne de los animales cuyo pienso fue enriquecido con semilla de lino fue menos jugosa que la carne de novillos acabados con maíz sin semilla de lino.

La inclusión tanto de semilla de lino como de otras semillas oleaginosas en la dieta de terneros Frisones para aumentar la concentración de ácidos grasos *n-3* ha sido ampliamente estudiada (Mach *et al.*, 2006; Razminowicz *et al.*, 2008). Además del perfil lipídico de la carne también puede verse afectado su olor y sabor (flavor) (Nuernberg *et al.*, 2006), otro factor influyente en la aceptabilidad del consumidor (Maughan *et al.*, 2012). En nuestro estudio, la inclusión de lino o CLA no mostró diferencias significativas para la aceptabilidad del sabor. Sin embargo, hubo una fuerte interacción ($P \geq 0,001$). La carne de los animales alimentados solo con semilla

de lino o solo con CLA, tuvo mayor aceptabilidad del sabor que la carne enriquecida con ambos a la vez o la carne del grupo control. En un estudio con panel sensorial llevado a cabo con los mismos animales, la inclusión de semilla de lino o CLA presentó mayor intensidad de sabores desagradables como el flavor a hígado y a grasa que la carne sin ningún ácido graso poliinsaturado añadido (Barahona *et al.*, 2015). No obstante, la intensidad de estos sabores fue similar en la carne con adición de CLA y su combinación con semilla de lino. Estos resultados están en acuerdo con los encontrados por LaBrune *et al.*, (2008), donde la carne de novillos alimentados con semilla de lino presentó mayores intensidades de sabores desagradables, descritos como metálico, rancio, a cartón, agrio y ligeramente amargo, en comparación con la carne de los animales que no fueron alimentados con semilla de lino, confirmando que concentraciones altas de AGPI aumentan la oxidación lipídica (Wood & Enser, 1997).

Algunos estudios han mostrado que la terneza y el sabor están positivamente relacionados con la aceptabilidad global (Neely *et al.*, 1998; Killinger *et al.*, 2004; Oliver *et al.*, 2006). En este estudio las puntuaciones mayores de aceptabilidad global coinciden con las puntuaciones mayores para la aceptabilidad de la terneza y de la jugosidad, siendo la carne enriquecida con semilla de lino la mejor aceptada por los consumidores. Aunque, como ya hemos comentado, éstos no encontraron diferencias en la aceptabilidad del sabor para la carne enriquecida con semilla de lino o CLA, el resto de atributos mostraron que la carne enriquecida con semilla de lino fue la mejor valorada en cuanto a aceptabilidad de la terneza, de la jugosidad y de la aceptabilidad global.

PAVIMENTOS INDUSTRIA ALIMENTARIA SISTEMA UCRETE



**ALTA RESISTENCIA TÉRMICA,
QUÍMICA Y ANTIDESGASTE.
ANTIBACTERIANOS.
SISTEMAS MULTICAPA
Y AUTONIVELANTES
CONDUCTIVOS**

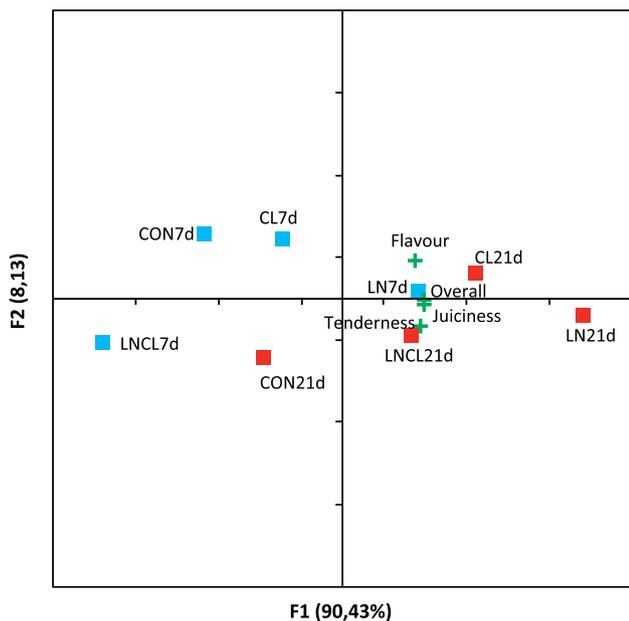
***GARANTÍA CONJUNTA
APLICADOR-FABRICANTE***



Instalaciones en Zaragoza y Barcelona

Contacto: www.tecemac.com
tecemac@tecemac.com

Figura 1. Análisis de componentes principales para la aceptabilidad de la terneza, de la jugosidad, del sabor y la aceptabilidad global de la carne enriquecida con semilla de lino y CLA de terneros frisonos



CON: No lino-No CLA; LN: Lino-No CLA; CL: No lino-CLA; LNCL: Lino-CLA.
7d: 7 días de maduración; 21d: 21 días de maduración.

Efecto de la maduración

La maduración fue significativa en la aceptabilidad de la terneza, la jugosidad y la aceptabilidad global (tabla 4). Algunos autores han observado que el aumento del tiempo de maduración mejora la terneza de la carne, siendo uno de los factores que más afectan a esta característica (Cifuni *et al.*, 2003).

Como se observa en la tabla 4, los consumidores prefirieron la carne con mayor tiempo de maduración. La aceptabilidad de la terneza, la jugosidad y la aceptabilidad global obtuvieron mayor puntuación a maduraciones de 21 días que de 7. Sin embargo, la aceptabilidad del sabor no se vio afectada por el tiempo de maduración de la carne, a pesar de que el panel entrenado percibió mayor intensidad de olores desagradables, como a ácido o rancio a mayor tiempo de maduración (Barahona *et al.*, 2015), aspectos que parecen no haber influido en los consumidores. Los panelistas evaluaron mejor la carne madurada durante 7 días o enriquecida con semilla de lino o CLA; sin embargo en el estudio de consumidores la carne con mayor tiempo de maduración (21 días) fue la mejor aceptada. Es probable que el hecho de evaluar aspectos negativos de flavor y la mayor sensibilidad del panel por su proceso de selección y entrenamiento, provocara diferentes resultados hedónicos que los consumidores, puesto que la aceptabilidad del sabor fue mejor valorada una vez que la carne había alcanzado una cierta terneza.

Análisis de componentes principales

En la figura 1 se presenta un análisis de componentes principales para los atributos analizados. Los dos primeros factores explican el 98,57% de la variabilidad, siendo la dieta explicada por el primer factor (90,43%) y la maduración por el segundo factor (8,13%). Los resultados indican una relación positiva entre todos los atributos estudiados como se observa al analizar las correlaciones entre la aceptabilidad de la terneza, de la jugosidad y del sabor con la aceptabilidad global ($r=0,81$, $r=0,82$ y $r=0,80$ respectivamente). Así, la aceptabilidad global estuvo ligeramente más relacionada con la aceptabilidad de la terneza y la jugosidad que con la aceptabilidad del sabor.

Tabla 5. Efecto de la inclusión de lino (LIN) y ácido linoleico conjugado (CLA) en la dieta de terneros frisonos y la maduración sobre la aceptabilidad general de la carne por cluster

Acept. global	Cluster (%)	Dieta				Maduración			P-valor						
		CON n	LN 12	CL 12	LNCL 12	7 días 48	21 días 48	SEM	LIN	CLA	Mad	LINxCLA	LINxMad	CLAxMad	LINxCLAxMad
1	25,8	5,65 ^c	6,22 ^b	6,75 ^a	5,93 ^{bc}	5,91 ^b	6,36 ^a	0,08	0,362	0,003	0,001	<0,001	0,251	0,004	<0,001
2	19,2	5,71 ^c	6,36 ^b	7,11 ^a	6,87 ^a	6,28 ^b	6,74 ^a	0,08	0,170	<0,001	0,003	0,003	<0,001	0,112	<0,001
3	17,9	6,73	6,65	6,02	5,80	6,31	6,29	0,09	0,389	<0,001	0,849	0,691	0,002	<0,001	<0,001
4	36,3	6,02	6,65	5,47	5,79	5,89	6,07	0,07	<0,001	<0,001	0,166	0,228	0,348	<0,001	0,893

Medias, SEM (Desviación estandar de la media) y P-valor. Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas $p \leq 0,05$. n= número de observaciones. CON: No lino-No CLA; LN: Lino-No CLA; CL: No lino-CLA; LNCL: Lino-CLA. Mad: Maduración.

La carne de los animales cuya dieta fue enriquecida solo con semilla de lino está situada en el lado positivo del eje en cualquiera de las dos maduraciones estudiadas (7 y 21 días), y la carne de los animales alimentados con el pienso control sin adición de AGPI está situada en el lado negativo del eje, también a ambas maduraciones. Sin embargo, la carne enriquecida con CLA y semilla de lino madurada durante 21 días está posicionada en el lado positivo del eje, indicando que esta carne fue más preferida a maduraciones más largas. En resumen, la inclusión de semilla de lino estuvo más relacionada con la aceptabilidad del sabor, la terneza, la jugosidad y la aceptabilidad global, confirmando mayor aceptabilidad para esta dieta que las otras.

Análisis cluster

El análisis cluster fue realizado únicamente con los datos de aceptabilidad global, puesto que la aceptabilidad de la terneza, de la jugosidad y del sabor estuvieron altamente correlacionadas con la aceptabilidad global. Este análisis identificó grupos de consumidores con preferencias diferenciadas en relación a las dietas estudiadas. Estos grupos podrían constituir segmentos de mercado que demandan carne de vacuno con características diferentes.

Con todo ello, la población se dividió en 4 clusters (**tabla 5**). Al contrario de lo que sucede cuando se analizan los resultados con toda la población en su conjunto, todos los clusters se vieron afectados por la inclusión de CLA y solo los consumidores del cluster 4 se vieron influidos por la adición de semilla de lino. Los consumidores de los clusters 1 ($n=62$) y 2 ($n=47$) prefi-

reron la carne de los animales alimentados con CLA, al contrario que los consumidores del cluster 3 ($n=43$) que prefirieron la carne de los animales que no fueron alimentados con CLA. Los consumidores del cluster 4 ($n=88$) que fue el mayoritario, prefirieron la carne de los animales cuyo pienso fue enriquecido solo con semilla de lino. Por otro lado, los consumidores de los cluster 1 y 2 se vieron influenciados por el tiempo de maduración, considerando mejor la carne madurada durante 21 días que la carne con maduración de 7 días. Hubo una fuerte interacción entre la inclusión de semilla de lino y CLA y la maduración, observando que las preferencias de carne enriquecida de una u otra forma, dependía del tiempo de maduración según cada grupo de consumidores.

Los consumidores del cluster 1 evaluaron mejor la carne sin ningún enriquecimiento de AGPI y la carne de los animales cuyo pienso fue enriquecido con la combinación de semilla de lino y CLA madurada durante 21 días, pero la carne de los grupos LN o CL la preferían a menor tiempo de maduración. El cluster 2 mostró una mayor aceptabilidad por la carne enriquecida con semilla de lino, CLA y su combinación con tiempos de maduración mayores, obteniendo, la carne del grupo control con 21 días de maduración, la peor puntuación de aceptabilidad, siendo también más baja que el resto de dietas con 7 días de maduración. El cluster 3 evaluó con peor puntuación de aceptabilidad la carne de los animales cuyo pienso había sido enriquecido con la combinación de semilla de lino y CLA madurada durante 21 días, siendo mucho más baja que la del resto de tratamientos con el mismo tiempo de maduración. Finalmente, el cluster 4, que es el mayoritario, mostró



Lubricantes especiales certificados para el mejor sabor posible.

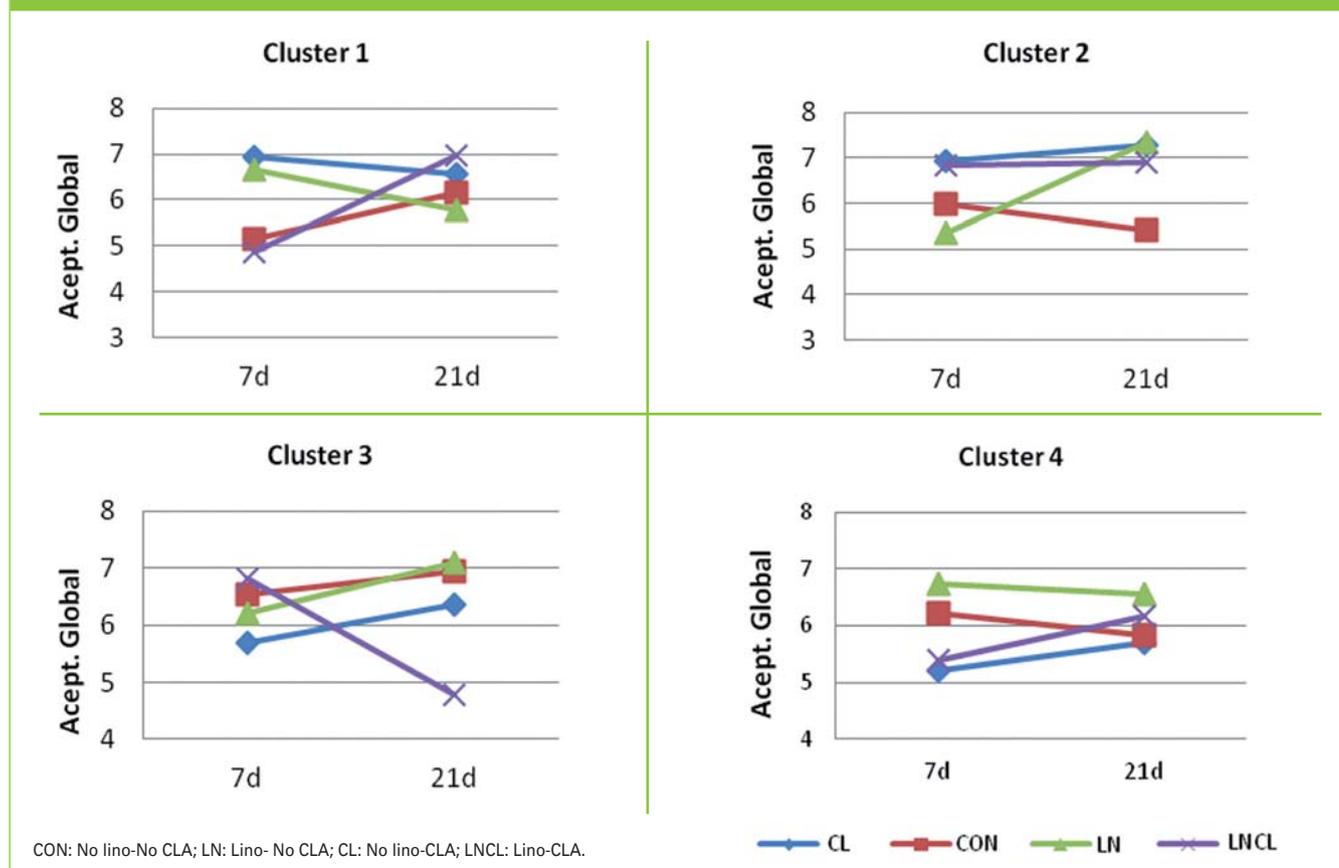
Máxima seguridad alimentaria, máxima producción, costes mínimos: Klüber Lubrication le ayuda a lograr todos estos objetivos con mayor facilidad. El alto rendimiento de nuestros lubricantes NSF H1 están certificados con la ISO 21469 además de otras múltiples aprobaciones. Están disponibles para todas las Especialidades de la industria alimentaria, para todos los Componentes y casos especialmente difíciles en todas las partes del mundo con la misma alta calidad. Nuestros expertos le proporcionaran apoyo para cumplir con sus requisitos, desde la consultoría hasta la gestión óptima de los lubricantes, con mayor seguridad en los procesos de producción y mayor rentabilidad.

Klüber Lubrication:
80 años de experiencia
y servicios profesionales
para su éxito.

Klüber Lubrication Ibérica, S. en C.
customer.service@es.klueber.com
www.klueber.com

KLÜBER
LUBRICATION

Figura 2. Evolución de la aceptabilidad global con la maduración de acuerdo a las diferentes dietas



preferencia por la carne de los animales cuya dieta fue enriquecida con semilla de lino, que fue la mejor valorada, siendo mayor esta aceptabilidad en la carne madurada durante 7 días (figura 2). Sin embargo, la carne de los animales alimentados con CLA con 21 días de maduración fue mejor aceptada, comparándola con la carne del mismo lote madurada menos tiempo.

Conclusiones

Todas las muestras, de las cuatro dietas estudiadas, fueron bien aceptadas por los consumidores. La inclusión de semilla de lino tuvo una mayor influencia en la aceptabilidad de la carne que la inclusión de CLA, viéndose incrementada específicamente en cuanto a la aceptabilidad global y de la ternura. Por otra parte, el tiempo de maduración tuvo menos efecto que la adición de ácidos grasos poliinsaturados en los piensos. Sin embargo, de manera global, los consumidores prefirieron la carne con mayor tiempo de maduración.

El análisis de clusters segmentó la población en grupos de consumidores cuya preferencia por una u otra

dieta dependía del tiempo de maduración. No hubo un comportamiento similar entre los diferentes grupos de la población estudiada. No obstante, la inclusión de lino ofreció ventajas sensoriales frente a la inclusión de CLA o una dieta control, mejorando la aceptabilidad de la ternura, la jugosidad y la aceptabilidad global.

Agradecimientos

Los autores agradecen al INIA por la financiación del proyecto RTA 2009-00004-C02 y al Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria del Gobierno de Aragón, por la ayuda con el engorde de los animales. También damos las gracias al personal del Departamento de Producción Animal de la Facultad de Veterinaria y a los consumidores por su colaboración.

Bibliografía

Puede descargar la bibliografía íntegra de este artículo en www.eurocarne.com/documentos/bibl23607.pdf e