



## CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LA CARNE DE BOVINOS QUE RECIBIERON ÁCIDO LINOLEICO CONJUGADO (CLA) DURANTE LA ETAPA DE FINALIZACIÓN

García VA<sup>1\*</sup>, Partida PJA<sup>2</sup>, Bernal SMG<sup>1</sup>, Díaz VJJ<sup>1</sup>, Núñez PR<sup>3</sup>, Garza FJD<sup>3</sup>, Ríos SA<sup>2</sup>, Jáuregui AM<sup>1</sup>, Betancourt LCA<sup>1</sup>, Aguilera BA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Autónoma de Querétaro, Qro., <sup>2</sup>CNIDFYMA-INIFAP, Ajuchitlán Qro., <sup>3</sup>Rancho El 17, Hermosillo, Son.  
dalia@uaq.mx

### RESUMEN

Con objeto de evaluar el efecto de la inclusión del CLA en la ración de finalización de bovinos productores de carne sobre las características físicas y químicas de su carne, se emplearon 200 toretes de tipo comercial, con un peso inicial promedio de  $488 \pm 1.5$  kg distribuidos por bloques al azar en dos tratamientos: 1) 0 g CLA, y 2) 150 g de CLA por animal/día. Los toretes se distribuyeron en grupos de 25 animales en ocho corrales, haciendo un total de cuatro repeticiones por tratamiento. Al cabo de 30 días de experimentación 12 animales por tratamiento (tres por corral) fueron sacrificados para evaluar grasa renal (GR), grasa dorsal (GD), madurez (MAD), marmoleo (MAR), pH, color (L, a, b) y fuerza de corte (Warner-Bratzler). No se encontraron diferencias entre tratamientos para ninguna de las variables evaluadas ( $P > 0.05$ ), siendo las medias  $\pm$  error estándar las siguientes: GR =  $2.6 \pm 0.4$  kg, GD =  $6.7 \pm 3.6$  kg, MAD =  $1.2 \pm 0.4$ , MAR =  $2.3 \pm 0.4$ , pH =  $5.3 \pm 0.3$ , L =  $35.4 \pm 0.2$ , a =  $14.0 \pm 0.8$ , b =  $13.0 \pm 2.1$ , fuerza de corte  $5.7 \pm 0.2$  kgf, PROT =  $21.2 \pm 0.2$ , GRA =  $4.0 \pm 0.1$ , CRA =  $26.2 \pm 1.7$ . Bajo las condiciones del presente estudio la suplementación de CLA a bovinos en engorda no afectó la calidad de su carne.

### 1.INTRODUCCIÓN

En la actualidad ha aumentado el interés por alimentos que sean benéficos en la salud humana; este es el caso del ácido linoleico conjugado (CLA). El cual se encuentra naturalmente en varios alimentos; fuente principal son los productos lácteos y otros alimentos derivados de animales rumiantes (Bauman et al., 2008, Bauman y Griinari 2001). El ácido linoleico conjugado (CLA) es grupo de isómeros de ácidos grasos que presentan en su estructura dos enlaces adyacentes, se producen de manera natural por la fermentación rumina siendo los más importantes los isómeros cis-9,trans-11 y el trans-10,cis-12. El cis-9,trans-11 es el principal isómero producido pero sus concentraciones en los productos lácteos o en la carne varían dependiendo de la dieta de los bovinos. Demostrándose que el contenido de grasa de leche y la grasa corporal de CLA también se puede aumentar por la suplementación de CLA en la dieta.

El CLA se encuentra en la leche y la grasa de la carne de los rumiantes originarse a partir de dos fuentes (Griinari y Bauman, 1999) una fuente de CLA se forma durante la biohidrogenación ruminal de ácido linoleico. La segunda fuente de CLA se sintetiza en los tejidos del animal a partir de trans-11 C18: 1, otro intermediario en la biohidrogenación de ácidos grasos insaturados. Por lo tanto, la singularidad de CLA en productos derivados de rumiantes se refiere a la biohidrogenación incompleta de los ácidos grasos insaturados de la dieta en el rumen.

Se ha demostrado que el isómero cis-9,trans-11 puede suprimir el desarrollo de cáncer en numerosos sitios en modelos animales e inhibir el crecimiento de una gran selección de células de cáncer, incluyendo la glándula mamaria, piel, colon, de próstata, y de las ratas, los seres humanos,



ratones, y hamsters.. El isómero trans-10, cis-12 CLA ejerce efectos específicos sobre los adipocitos, en particular sobre la reducción de la absorción de lípidos mediante la inhibición de la lipogénesis. Además se ha demostrado que el CLA es igualmente eficaz como las tiazolidinedionas, una clase de agentes sensibilizadores a la insulina orales que mejoran la utilización de la glucosa sin estimular la liberación de insulina, en la reducción de la glucosa en ayunas en ratas diabéticas Zucker, para combatir la diabetes tipo 2.

### 3.PARTE EXPERIMENTAL

La primera parte del experimento se realizó en Rancho El 17, en Hermosillo, Sonora, donde se emplearon 200 toretes de tipo comercial, con un peso inicial promedio de  $488 \pm 1.5$  kg . los animales se distribuyeron por bloques al azar en dos tratamientos: 1) 0 g CLA, y 2) 150 g de CLA por animal/día. Los toretes se distribuyeron en ocho corrales en grupos de 25 animales, haciendo un total de cuatro repeticiones por tratamiento. El manejo y la alimentación de los animales se llevó a cabo conforme se describe por Díaz et al. (2015). Al cabo de 30 días de experimentación 12 animales por tratamiento (tres por corral) fueron sacrificados para evaluar grasa renal (GR), grasa dorsal (GD), madurez (MAD), marmoleo (MAR), pH, color (L, a, b) y fuerza de corte (Warner-Bratzler).



Figura 1. Corrales Rancho el 17

La segunda parte del experimento que consistió en hacer las evaluaciones físicas y químicas de la carne, se llevó a cabo en las instalaciones del CNIDFYMA-INIFAP, Ajuchitlán en Querétaro así como en el Laboratorio de Nutrición Animal en la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Autónoma de Querétaro. Los siguientes parámetros físicos se llevaron a cabo de acuerdo a la metodología descrita por (Cañeque et al., 2005):

pH.- El pH se mide normalmente en el M. *Longissimus dorsi* a las 24 horas postmortem en tomas consecutivas en el ojo de la costilla, aunque si no se ha cortado la canal se puede medir en el semimembranoso, músculo que asoma en la cara interna de la pierna.

Color.- La medición colorimétrica de la carne se realiza con un colorímetro. Dicho instrumento convierte todos los colores comprendidos, en los rangos de percepción humana. Se pueden utilizar diferentes sistemas de medición, aunque lo más común es el sistema CIELAB donde L\*, a\*, b\*, C\* se definen como:

L\* o luminosidad o claridad. Sus valores van de 0 (negro) a 100 (Blanco)

a\* o índice de rojo. Sus valores en la carne varían desde 0 hasta 60

b\* o índice de amarillo. En la carne sus valores se encuentran desde 0 hasta 60. C\* o croma. Significa la intensidad del color (pálido, luminoso, saturado ó vivo, profundo, oscuro y grisáceo ó débil), se calcula como la raíz cuadrada de la suma de a\* al cuadrado más b\* al cuadrado.



Fuerza de corte.- La evaluación se efectúa ya sea con un equipo Warner-Brazler o con una adaptación de un accesorio de Warner-Brazler a un texturómetro, donde se obtienen los valores de resistencia al corte (kg, N), de una muestra de carne en forma de prisma o cilindro. El corte se realiza perpendicularmente a las fibras con la ayuda de dos cuchillas, una de ellas en forma triangular. Este aparato realiza una simple medida de la fuerza máxima de corte ejercida durante la ruptura completa de la muestra.

De cada canal muestreada, se utiliza un pedazo de cada músculo, libre de hueso, cortado en forma perpendicular a la dirección de las fibras musculares, y de aproximadamente 2.5 cm de espesor, al cual previamente se le remueve la grasa subcutánea o de cobertura. La muestra se cocina hasta que el centro alcance una temperatura de 70 °C y se cortan trozos de 1cm por 1 cm, colocándose en el equipo perpendicular a la dirección de las fibras musculares.

Capacidad de Retención de Agua.- para esta determinación se utilizó el método de prensa para cuantificar el exudado de la carne. Muestras pequeñas de carne (0,3 gr) son prensadas sobre un papel filtro con una presión de 35kg/cm<sup>2</sup> entre dos placas. Tras su retirada transcurridos cinco minutos, las áreas cubiertas por la carne aplastada y la mancha proveniente de la muestra de carne, son marcadas y medidas. Tras restar el área cubierta por la carne de la del total del área manchada obtenemos un área humedecida y puede calcularse el contenido de agua.



Figura2. Colorímetro y Texturómetro empleados en el estudio.

Las determinaciones de proteína cruda y de extracto etéreo se llevaron a cabo de acuerdo a la AOAC (1990). Los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza de acuerdo a un diseño por bloques al azar, empleando los procedimientos PROC GLM y lsmeans del paquete estadístico del SAS (1998).

## 5.CONCLUSIONES

En el Cuadro 1 se presentan las medias mínimas cuadradas de cada tratamiento. No se encontraron diferencias estadísticas en ninguna de las variables de respuesta evaluadas. Por tanto, la suplementación de CLA en la ración de finalización durante los últimos 30 días de engorda no tuvo efectos negativos sobre las características fisicoquímicas de la carne.



Cuadro 1. Características físicas y químicas de la carne de bovinos recibiendo CLA en la dieta de finalización.

Variable de respuesta	Tratamiento			P
	Control	CLA	EEM	
pH	5.3	5.3	0.2	0.9
Color:				
L	37.4	35.4	0.2	0.1
a	14.9	14.0	0.7	0.6
b	11.8	13.0	2.2	0.8
Capacidad de retención de agua, %	21.1	26.2	1.7	0.3
Fuerza de corte, kgf	7.5	5.7	0.2	0.1
Proteína cruda, %	20.9	21.2	0.2	0.6
Extracto etéreo, %	3.1	4.0	1.3	0.1

Se agradece al Rancho El 17, Hermosillo, Son., a su personal administrativo y de campo, por permitir el desarrollo del trabajo experimental con sus animales y en sus instalaciones, a BASF Mexicana, S.A. de C.V. por proporcionar el CLA empleado en el estudio y al programa Fondo de Proyectos Especiales de Rectoría (FOPER) de la Universidad Autónoma de Querétaro por el patrocinio del trabajo experimental.

#### BIBLIOGRAFÍA

1. AOAC. "Official Methods of analysis. Association of official analytical chemists". 1990.
2. D.E. Bauman, and A.L. Lock, Conjugated linoleic acid biosynthesis and nutritional significance. *Advanced Dairy Chemistry, Volume 2: Lipids*, 3<sup>rd</sup> Edition. 2006 pp. 93-136.
3. V. Cañeque y C. Sañudo, "Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa en los rumiantes)" Madrid: Monografías INIA Serie Ganadera, 2005, No. 3.
4. J.M. Griinari, and D.E. Bauman, "Biosynthesis of conjugated linoleic acid and its incorporation into meat and milk in ruminants", In *Advances in conjugated linoleic acid research*, Vol. 1 (ed. M.P. Yurawecz, M.M. Mossoba, J.K.G. Kramer, M.W. Pariza and G.J. Nelson). 1999, Pp.180-200. AOCS Press, Champaign, IL
5. R. C. Khanal,. Potential Health Benefits of Conjugated Linoleic Acid (CLA):A Review. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 2004 Vol 17, No. 9. pp. 1315-1328
6. P. R. O'Quin,. Conjugated linoleic acid. *Animal Health Research Reviews*. 2000, Vol. 1. pp 35-46.
7. Pariza, M.W. and Y. Park, "The biologically active isomers of conjugated linoleic acid", *Progress in Lipid Research*, 2001, Vol. 40.pp. 283-298.