

# Ácido linoleico conjugado (ALC) en carne bovina de Costa Rica: diagnóstico de la presencia de factor anticancerígeno



**Ing. Augusto Rojas Bourrillon,**  
 Director CINA, M.Sc.

Profesor Catedrático Escuela de Zootecnia UCR  
[augusto.rojas@ucr.ac.cr](mailto:augusto.rojas@ucr.ac.cr)



**Ing. Carlos Campos Granados**

Profesor-Investigador Escuela de Zootecnia-  
 CINA UCR  
[carlosmario.campos@ucr.ac.cr](mailto:carlosmario.campos@ucr.ac.cr)

## 1. Introducción

En el 2006 en la Revista ECAC Informa, (hoy Revista UTN Informa al Sector Agropecuario), número 36 en el artículo "El ácido linoleico conjugado (ALC): un nutriente funcional presente en la leche", se enfatizó sobre la importancia del consumo de carne y de leche bovina, como una

vía para obtener el factor anticancerígeno presente en estos alimentos, considerado como un nutriente funcional. (Rojas Bourrillon, 2006).

Nuevamente y por su importancia se retoma, en este artículo, el concepto de Ácido Linoleico Conjugado (ALC), como un término general que describe

una mezcla de compuestos del ácido linoleico (18:2), entre los cuales el cis-9-trans-11 ALC, también llamado ácido ruménico se le atribuye los beneficios sobre la salud humana.

El ALC o ácido ruménico representa entre un 72-94% del total de ALC. Este compuesto se origina principalmente como resultado de: 1) Los procesos de biohidrogenación ruminal de los ácidos grasos poliinsaturados ingeridos en la dieta, para su transformación en ácidos grasos saturados, debido a que estos son tóxicos para los microorganismos del rumen. Esta toxicidad podría deberse a un impedimento en el paso de nutrientes, debido a la adhesión de estos ácidos grasos a la pared celular de las bacterias, así como a cambios en la conformación isomérica de los fosfolípidos presentes en la membrana y 2) En los tejidos animales mediante modificaciones enzimáticas del ácido vaccénico (18:1 trans-11), producido en rumen (Daley y otros, 2010).

Se considera que este último mecanismo enzimático predomina en la producción del cis-9-trans-11 en la glándula mamaria y en las grasas subcutáneas e intramusculares del animal, pero sigue dependiendo de la producción ruminal del ácido vaccénico como precursor (Griinari y otros, 2002). La naturaleza ha dotado al ser humano con procesos similares y al consumir el ácido vaccénico presente en la carne puede sintetizar, de igual manera, el cis-9-trans-11 ALC (Turpeinin y otros, 2002).

La síntesis a nivel ruminal del ALC puede ser modificada por las dietas, siendo las forrajeras las mayores productoras del ácido linoleico conjugado, debido al alto aporte de ácidos grasos poliinsaturados, principalmente 18:3 (linoléico) y por mantener un pH más estable para la actividad del microorganismo ruminal *Butyrivibrio fibrosolvens* encargado de la biohidrogenación. Existe la posibilidad de que ingredientes provenientes de los alimentos balanceados estimulen la síntesis del ácido linoleico conjugado al aportar cantidades importantes de ácidos grasos poliinsaturados (Rojas Bourrillon, 2006). Otros factores que pueden alterar su concentración son el sexo y la edad de los animales (De la Torre y otros, 2006).

El ALC puede ser cuantificado también en carnes de monogástricos con aportes de un 0,12% de la grasa, mientras que en la carne bovina el contenido es del 0,46% (Dihman y otros, 2005). Este mismo autor indica que los procesos industriales y de cocinado normales no alteran el nivel.

Consumos óptimos del ALC en humanos son variados, pues dependen mucho de los componentes de la dieta propia de cada región; sin embargo, se ha sugerido consumos de 95 mg de ALC diarios, para prevenir cáncer mamario (Knetp y otros, 1996). Otros investigadores proponen consumos de 620 mg de ALC/día para hombres y 441 mg/día para mujeres (Ritzenthaler y otros, 2001); mientras que

otros recomiendan ingestas más conservadoras de tres gramos para promover la salud humana (Ha, 1989).

## 2. Metodología de diagnóstico en Costa

Debido al interés en el consumo de alimentos funcionales para la salud humana y considerando el aporte de la carne como una vía para lograrlo, se realizó un proyecto preliminar sobre la presencia de ALC en carne bovina en Costa Rica, por parte del Centro de Investigación en Nutrición Animal (CINA), apoyado por la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica. Este proyecto, además, contó con el aporte de las muestras de carne (lomo ancho) de productores de las zonas de San Carlos, Guápiles, Guanacaste y del Sur del país.

Las muestras fueron recolectadas por los productores o encargados de las plantas de proceso y conservadas en frío, para su posterior envío y análisis de contenido de grasa total, así como el perfil de ácidos grasos, mediante cromatografía.

## 3. Resultados

### 3.1. Valores de ALC en carnes bovinas de diferentes zonas de Costa Rica

En el Cuadro 1, se aprecian los contenidos de ALC presentes en la carne de bovinos de diferentes zonas de Costa Rica.

**Cuadro 1.** Concentración promedio de ácido linoleico conjugado (cis-9-trans-11 ALC) en carnes de diferentes zonas de Costa Rica.

Zona geográfica	N° muestras	Contenido de grasa %	Concentración ALC g/100gramos de grasa	Valor mínimo y máximo*
San Carlos Fortuna-Santa Clara	50	36,04	0,55	0,25-0,78
Guápiles Estación Experimental Diamantes, UCR	25	18,94	0,09	0,01-0,22
Guanacaste Cañas -Bagaces	50	49,84	0,55	0,35-0,68
Zona Sur Pérez Zeledón	50	16,57	0,02	0,00-0,05

\*Los datos corresponden a la concentración mínima (g/100 g de grasa) y máxima (g/100 g de grasa) de ALC presente en las muestras obtenidas en el diagnóstico.

Los valores de ALC en las carnes bovinas de las zonas de San Carlos, Guápiles y Guanacaste presentan contenidos importantes de ácido linoleico conjugado y las variaciones reflejan las diferencias en los sistemas de alimentación ofrecidos, razas utilizadas, edad, sexo, capacidad de consumo y tasas de pasaje.

Se ha informado por De Smet y otros (2004), sobre una relación directa entre el contenido de grasa y el aporte de ALC. Esto podría explicar, en parte, el menor contenido de ALC encontrado en las muestras provenientes de la Zona Sur y de Guápiles, debido a que presentan un contenido inferior de grasa total. Un factor importante a considerar es que el ALC se deposita principalmente en los triglicéridos de la grasa intramuscular (Raes y otros, 2003). Si bien hay discusión del efecto de la raza, se generaliza que aquellas que depositan altas cantidades de grasa en músculo van a proveer de mayores contenidos de ALC (Mir y otros, 2004). Además, existe la posibilidad de diferencias genéticas en la actividad de la enzima que causa la producción del ALC, en la grasa subcutánea e intramuscular, utilizando el ácido vaccénico producido en el rumen.

Los valores de ALC encontrados en la Zona Sur y Guápiles son similares a los informados en sistemas de finalización con concentrado (0,06%), en otras latitudes. En sistemas de pastoreo (Realinia y otros, 2004), se esperan altos contenidos de ALC como proporción del total de ácidos grasos (0,41 g/100 g grasa total); pero, se tiene que considerar que el contenido de grasa es menor, por lo que el aporte en la dieta del humano es reducido, si se compara con sistemas con suplementación con granos.

### 3.2. Consumo estimado de ALC en Costa Rica

Según datos de CORFOGA (2017), el consumo per cápita de carne bovina en Costa Rica para el año 2016 fue de 13,67 Kg. Si consideramos las con-

centraciones de ALC encontradas en el diagnóstico se tiene que las carnes de Costa Rica hacen aportes desde 1,25 mg/día hasta 103 mg/día.

Las recomendaciones diarias de consumo de ALC sugieren valores desde 95 mg/día hasta 3000 mg/día. Si se toman en cuenta los aportes de la carne costarricense al consumo de este importante ácido graso, se tiene que la ingesta de carne bovina puede suplir desde el 2% hasta el 100% de esa dosis diaria.

Esto es importante, pues como se ha mencionado, uno de los principales efectos del ALC es como anticancerígeno y antiaterosclerótico, de suma importancia en la salud humana.

## 4. Conclusiones

Con los datos obtenidos en este trabajo, se estima que la carne bovina producida en el Costa Rica, contiene cantidades importantes del factor anticancerígeno (cis-9-tras-11 ALC). Esto significa que este producto es capaz de ofrecerle al consumidor nacional, los beneficios que ofrece el ALC a la salud humana. Sin embargo, es preciso ampliar las investigaciones en cuanto a los contenidos de ALC en los diferentes sistemas de producción bovina en el país.

En Costa Rica, existen sistemas de producción bovina que presentan menores contenidos, lo cual requiere ser investigado. Por ello, los pasos a seguir e intensificar para aprovechar, al máximo la carne bovina será a) Ampliar la cantidad de muestras de carne bovina por región. b) Cuantificar la presencia del ALC en la carne y en la leche de otros rumiantes: búfalos, caprinos, ovinos. c) Investigación en progreso con el Instituto Tecnológico de Costa Rica, Sede San Carlos, incluyendo en la dieta ingredientes altos en ácido linoleico para estimular la síntesis del ALC en rumen.

## Referencias:

Daley, C.A.; Abbot, A.; Doyle, P.; Nader, G.A.; Larson, S. 2010. A review on fatty acid profiles

and antioxidant content in grass-fed and grain-fed beef. *Nutrition Journal* 9:10.

De la Torre, A.; Gruffat, D.; Durand, D.; Micol, D.; Peyron, A. Scislowski. 2006. Factors influencing proportion and composition of CLA in beef. *Meat Science* 73: 258.

De Smet, S.; Raes, K.; Demeyer, D. 2004. Meat fatty acid composition as affected by fatness and genetic factors: a review. *Animal Res.*:81-98.

Dihman, T.R.; Nam, S.H.; Ure, A.L. 2005. Factors affecting conjugated linoleic acid content in milk and meat. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 45(6):463.

Griinari, J.M.; Corl, B.A.; Lacy, S.H.; Chouinard, P.Y.; Nurmela, K.V.V.; Bauman D.E. (2000). Conjugated linoleic acid is synthesised endogenously in lactating dairy cows by 9-desaturase. *J. Nutr.* 130:2285-2291.

Ha, Y.I.; Grimm, N.K.; Pariza, M.W. 1989. Newly recognized anticarcinogenic fatty acids: identification and quantification in natural and processed cheese. *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* 37:75.

Knekt, P.; Javinen, R.; Seppanen, R.; Pukkala, E.; Aromaa, A. 1996. Intake of dairy products and the risk of breast cancer. *British Journal of Cancer* 73:687.

Mir, P.S.; McAllister, T.A.; Scott, S. 2004. Conjugated linoleic acid-enriched beef production. *American Journal Clinical Nutrition* 79 (Suppl 6):1207.

Raes, S.; De Smet, S.; Balcaen, A.; Claeys, E.; Demeyer, D. 2003. Effect of diets rich in N-3 polyunsaturated fatty acids on muscle lipids and fatty acids in Belgian Blue double-muscled young bulls. *Reproduction Nutrition Development* 43(4): 331-345.

Realinia, C.; Ducketta, S.K.; Britob, G.W.; Dalla Rizzab, M.; De Mattos, D. 2004. Effect of pasture vs. concentrate feeding with or without antioxidants on carcass characteristics, fatty acid composition, and quality of Uruguayan beef. *Meat Science* 66:567.

Ritzenthaler, K.L.; Mc Guire, M.K.; Falen, R.; Shultz, T.D.; Dasgupta, N; Mc Guire, M.A. 2001. Estimation of conjugated linoleic acid intakes by written dietary assessment methodologies underestimates actual intake evaluated by food duplicate methodology. *Journal of Nutrition* 131:1548.

Rojas Bourrillon, A. 2006. El ácido linoleico conjugado (ALC): un nutrimento funcional presente en la leche. *ECAG Informa* 8(36):16.

Turpeinen, A.M.; Mutanen, M.; Aro, A.S.; Basu, S.D.P.; Griinari, J.M. 2002. Bioconversion of vaccenic acid to conjugated linoleic acid in humans. *American Journal of Clinical Nutrition* 76:504.