

MÁS RAZONES PARA COMER CARNE VACUNA¹

Susan K. Duckett y Carolina E. Realini
Universidad de Georgia

Introducción

Los lípidos de los vacunos están compuestos por más de 20 ácidos grasos individuales. Sin embargo, sólo cuatro ácidos grasos contribuyen con el 87% del contenido total de ácidos grasos (Figura 1; Duckett et al., 1993). Estos ácidos grasos mayoritarios son los ácidos: oleico (C18:1; 41%), palmítico (C16:0; 27%), estearico (C18:0; 15%), y linoleico (C18:2; 3.9%). Esta composición de ácidos grasos se traduce en un promedio de 44% de ácidos grasos saturados (AGS), 5% de impares de cadena ramificada (AGIR), 45% de monoinsaturados (MUFA) y 5% de poliinsaturados (PUFA) de los lípidos de los vacunos. Se demostró que las dietas que contienen una alta proporción de los lípidos como MUFA son tan efectivas como los PUFA en bajar los niveles de colesterol sérico en humanos (Mattson and Grundy, 1985; Mensink and Katan, 1989; Gustafsson et al., 1994). Los ácidos mirístico y palmítico son ácidos grasos saturados y se consideran hipercolesterolémicos, es decir que elevan el colesterol (Hegsted et al., 1965; Keys et al., 1965). El ácido esteárico es un ácido graso saturado y sin embargo, las dietas altas en ácido esteárico han mostrado que baja el nivel de colesterol comparado con otros ácidos grasos saturados (Hegsted et al., 1965; Keys et al., 1965; Denke and Grundy, 1991; Bonanome and Grundy, 1988). El ácido esteárico de la dieta se puede convertir en ácido oleico en el tejido adiposo humano, lo que explicaría su efecto diferente sobre el colesterol sérico, comparado con otras grasas saturadas (Bonanome and Grundy, 1988). Se han realizado varios estudios para comparar dietas conteniendo carne vacuna con otras conteniendo aceites insaturados (Reiser et al., 1985), proteínas vegetales (Weibe et al., 1984), o carnes blancas (O'Brien and Reiser, 1980; Davidson et al., 1999). Los resultados de estas comparaciones muestran que una dieta conteniendo carne vacuna magra tiene efectos similares en el nivel sérico de lípidos, a las de otras fuentes de proteínas o aceites.

Acido Linoleico Conjugado (ALC)

Los lípidos de los vacunos también contienen ácidos grasos únicos debido a la biohidrogenación ruminal de lípidos de la dieta. Uno de estos productos es el ácido linoleico conjugado (ALC) que es un término colectivo usado para describir uno o más isómeros posicionales y geométricos del ácido linoleico (ácido cis-9, cis-12 octadecadienoico). El ALC ha sido reconocido como un anticarcinogénico en experimentos que investigan posibles compuestos causantes de cáncer, generados durante la cocción de la hamburguesa (Ha et al., 1987). En los estudios de formación de tumores mamarios, todos los isómeros de ALC fueron incorporados a triglicéridos tisulares pero sólo el isómero cis-9 trans-11 fue incorporado a fosfolípidos de las membranas y se asume que es el isómero biológicamente activo (Ha et al., 1990; Ip et al., 1991). El ALC se produce en animales rumiantes como el primer producto intermedio en la

¹ Traducido por Ing. Agr. Guillermo Figurina, INAC

biohidrogenación del ácido linoleico de la dieta por las bacterias del rumen (Figura 2). El segundo producto intermedio formado en la biohidrogenación del ciclo del ácido linoleico son los ácidos trans octadecenoicos (como el ácido trans-11 vaccenico), que resulta de la biohidrogenación de un enlace doble en el ALC. La completa biohidrogenación del ácido linoleico resulta en el ácido esterárico (C18:0). El ácido trans-11 vaccénico puede convertirse en cis-9, trans-11 ALC por la delta-9 desaturasa que está presente en los microsomas del hígado de la rata (Mahfouz et al., 1980, Pollard et al., 1980) y en tejidos humanos (Salminen et al., 1998; Jiang et al., 1999). El tejido adiposo bovino contiene delta-9 desaturasa y puede convertir ácido esteárico a ácido oleico (St. John et al., 1991). Chin et al. (1992) reportaron niveles de ALC en carne bovina molida a niveles de 3.8 a 4.3 mg/g de lípido y que un 84% era el isómero cis-9 trans-11 de ALC.

Ácidos grasos Omega-3

Las recomendaciones actuales de los Profesionales de la Salud son de reducir nuestro consumo de ácidos grasos omega-6 de manera de lograr un balance más equitativo (<4:1) de ácidos grasos omega-6 a ácidos grasos omega-3 en nuestras dietas. Las poblaciones con mayores niveles de consumo de ácido α -linolénico, que es un ácido graso omega-3, tienen los niveles más bajos de incidencia de enfermedades cardiovasculares - coronarias (Keys, 1970; Sandker et al., 1993). Los ácidos grasos omega-3 reducen la reunión de plaquetas (Renaud et al., 1986), lo cual reduce el riesgo de infarto y enfermedades cardiovasculares. En los modelos experimentales de carcinogénesis en animales y células, los niveles óptimos de ácidos grasos omega-3 (relación <2:1 de n-6:n-3) pueden ser útiles como agentes inhibidores en algunos tumores de colon, pulmón, mama, páncreas y próstata. Por el contrario, en estudios con animales, la proliferación de tumores fue aumentada por el ácido linoleico en la dieta, que es un ácido graso omega-6 (Cave et al., 1991). Estos estudios sugieren que balanceando la relación de ácidos grasos omega-6 a omega-3 en la dieta humana se puede proteger contra y ser usado como terapias de ciertos cánceres.

Efectos Nutricionales del Animal

El potencial de alterar la composición de los ácidos grasos de la carne vacuna para aumentar el contenido de ácidos grasos insaturados y de ALC para beneficio de la salud humana sería ventajoso para todos en el negocio de la carne. Sin embargo, la mayoría de los trabajos de investigación que evalúan el efecto de la nutrición y sistemas de manejo en los lípidos, han mostrado solamente bajos a moderados cambios en la composición. La mayor limitante en la capacidad de alterar la composición lipídica de la carne vacuna, es manipular la biohidrogenación ruminal de tal manera que los ácidos grasos insaturados y ciertos productos intermedios de la biohidrogenación (ALC) escaparán el rumen para su absorción y deposición. La Figura 3 muestra la composición de dietas típicas de feedlot, la digestión duodenal y la composición tisular. El porcentaje de ácidos grasos insaturados en la dieta, la digesta, y lípidos tisulares fueron, 79%, 20%, y 49%, respectivamente. La biohidrogenación de ácidos grasos insaturados de 18 carbonos de la dieta en novillos que consumieron la dieta de feedlot alta en concentrados, fue de aproximadamente 64 a 72% (Ekeren et al., 1992; Duckett et al., 2002). El porcentaje de ácidos grasos insaturados de la dieta que se biohidrogenizaron en el rumen aumentó a medida que se incrementó el grado de insaturación. Los porcentajes de biohidrogenización fueron mayores para el

ácido linolénico (C18:3; 91%), intermedios para el ácido linoleico (C18:2; 80%) y menores para el ácido oleico (C18:1; 70%). Estos niveles de biohidrogenación para los ácidos grasos individuales de 18 carbonos indican que los aceites ricos en ácido oleico tienen el mayor potencial de alterar la composición tisular debido a sus menores niveles de biohidrogenación.

Pasturas vs. Concentrados. En una comparación de pasturas versus dietas de terminación altas en concentrados en los EEUU, Williams et al. (1983) reportaron que la dieta en base a granos resultó en mayores niveles de marmoreado, grados de calidad y porcentaje de grasa. A medida que aumentó el contenido total de lípidos en el músculo, se notó un incremento proporcional en el contenido de triglicéridos (Miller et al., 1981; Williams et al., 1983). El contenido de fosfolípidos disminuyó y estuvo inversamente relacionada con el contenido total de grasa (Williams et al., 1983). Estos cambios en el tipo de lípido resultaron en diferencias en la composición de ácidos grasos de los lípidos. La alimentación a granos aumenta el contenido de los ácidos oleico y MUFA en los lípidos (Sumida et al., 1972; Westerling and Hedrick, 1979; Williams et al., 1983; Mitchell et al., 1991; Mandell et al., 1997). Los tejidos adiposos de los animales terminados a pasturas tienen mayores concentraciones de AGS y PUFA debido a mayores porcentajes de ácidos esteárico, linoleico y linolénico (Westerling and Hedrick, 1979; Williams et al., 1983; Marmer et al., 1984; Mandell et al., 1997). El tejido muscular de los animales terminados a pasturas contiene mayor porcentaje de ácidos grasos omega-3; mientras que los músculos de los animales terminados en base a concentrados, contienen mayor porcentaje de ácidos grasos omega-6 (Enser et al., 1998; Mitchell et al., 1991). Estas diferencias en la composición de ácidos grasos de los tejidos entre animales terminados a pasturas o en base a concentrados resulta de la composición de ácidos grasos de la dieta. Los granos contienen más de 50% del total de ácidos grasos como ácido linoleico (omega-6) y los forrajes contienen más del 50% del total de ácidos grasos como ácido linolénico (omega-3). Estas diferencias en la composición de ácidos grasos contribuyen a una menor vida útil en góndola y sabores fuertes observados típicamente en carnes de vacunos alimentados con forrajes (Mandell et al., 1997).

En Uruguay, un estudio comparativo de dietas en base a pasturas versus a concentrados, Realini et al. (2003) mostraron que la alimentación con concentrados aumentaron el porcentaje total de lípidos en el músculo (3.2 vs. 1.7%) y los pesos de carcasa (240 vs. 226 kg). El porcentaje de MUFA fue mayor en tejidos de animales alimentados con dietas en base a concentrados comparado con la terminación a pasturas. El porcentaje de PUFA y de ácidos grasos omega-3 fue mayor en los tejidos del ganado terminado a pasturas comparado con concentrados. El porcentaje de AGS en los tejidos no difirió entre los animales alimentados a pasturas o con concentrados. La Figura 4 muestra la composición de ácidos grasos de músculos de vacunos alimentados a pasturas o con concentrados en los EEUU y en el Uruguay. El contenido de ALC fue mayor en tejidos de animales a pasturas comparado con los alimentados con concentrados. La Figura 5 muestra la cantidad del isómero cis-9 trans-11 y el total de ALC en los tejidos.

Granos Especiales. A través de la selección genética, se han desarrollado y están disponibles comercialmente, los híbridos de maíz que contienen 7 a 8 % de lípidos, casi

el doble de lo que contiene el maíz común. Andrae et al. (2001) han mostrado que la alimentación de maíz con alto contenido en aceites en dietas de terminación para novillos incrementaron los porcentajes de ácido linoleico (C18:2), ácido araquidónico (C20:4,) y el total de ácidos grasos poli-insaturados en los lípidos de los tejidos. Dado que el linoleato no es sintetizado en el organismo, el enriquecimiento en los tejidos indica que más ácido linoleico ha alcanzado el intestino delgado para ser absorbido y depositado cuando el maíz con alto contenido de aceites fue sustituido por maíz común. Otros estudios (Duckett et al., 2002) han demostrado que la sustitución de maíz con alto contenido de aceites por maíz común en dietas altas en concentrados, aumentó la biohidrogenación de ácidos grasos insaturados de 18 carbonos. Asimismo, el tránsito de ácido linoleico al intestino delgado fue 30% mayor en novillos que consumían maíz con alto contenido en aceites. La alimentación con maíz de alto contenido en aceites o el agregado de aceite de maíz a raciones típicas en base a maíz, incrementaron el consumo, la biohidrogenación ruminal, y el tránsito duodenal de ácidos grasos insaturados de cadena larga.

Suplementación con Aceites Insaturados. Dado que el ALC es un producto intermedio de la biohidrogenación del ácido linoleico, nosotros propusimos que al aumentar el suministro de ácido linoleico en la dieta con el agregado de aceite de maíz a una dieta alta en concentrados, mejoraría la deposición de ALC en los tejidos. El agregado de aceite de maíz a dietas altas en concentrados aumentó la concentración de ácido linoleico en los tejidos (Sackmann et al., 2002). Sin embargo, no ocurrieron cambios en los niveles de ALC en los tejidos con la suplementación con aceites. El agregado de aceite insaturado a la dieta también aumentó el marmoreado o grasa intramuscular, sin alterar medidas de performance de los animales. Se requiere más investigación para determinar si la suplementación con aceites insaturados es efectiva en animales terminados a pasturas a efectos de mejorar aún más la composición de ácidos grasos de los tejidos e incrementar el consumo de energía.

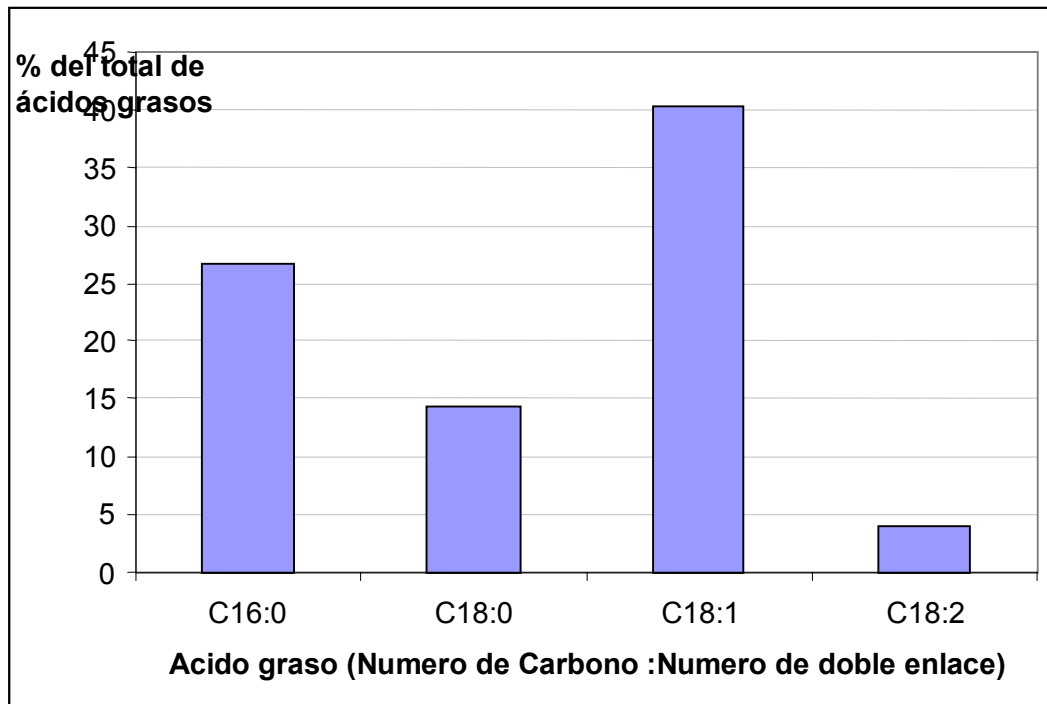
Bibliografia citada:

- Andrae, J. G., S. K. Duckett, C. W. Hunt, G. T. Pritchard, and F. N. Owens. 2001. Effects of feeding high oil corn to beef steers on carcass characteristics and meat quality. *J. Anim. Sci.* 79:582-588.
- Bonanome, A. and S.M. Grundy. 1988. Effect of dietary stearic acid on plasma cholesterol and lipoprotein levels. *N. Engl. J. Med.* 318:1244.
- Cave, W. T. Jr. 1991. ω 3 fatty acid diet effects on tumorigenesis in experimental animals. *World Rev. Nutr. Diet* 66:462-476.
- Chin, S. F., W. Lui, J. M. Storkson, Y. L. Ha, and M. W. Pariza. 1992. Dietary sources of conjugated dienoic isomers of linoleic acid, a newly recognized class of anticarcinogens. *J. Food Comp. Anal.* 5:185.
- Davidson, M. H., D. Hunninghake, K. C. Maki, P. O. Kwiterovich, and S. Kafonek. 1999. Comparison of the effects of lean red meat vs. lean white meat on serum lipid levels among free-living persons with hypercholesterolemia. *Arch. Intern. Med.* 159:1331.
- Denke, M.A. and S.M. Grundy. 1991. Effects of fats high in stearic acid on lipid and lipoprotein concentrations in men. *Am. J. Clin. Nutr.* 54:1036.
- Duckett, S. K., D. G. Wagner, L. D. Yates, H. G. Dolezal, and S. G. May. 1993. Effects of time on feed on beef nutrient composition. *J. Anim. Sci.* 71:2079.
- Duckett, S. K., J. G. Andrae, and F. N. Owens. 2002. Effect of high oil corn or added corn oil on ruminal biohydrogenation of fatty acids and conjugated linoleic acid formation in beef steers fed finishing diets. *J. Anim. Sci.* 80:(*In press*).
- Ekeren, P.A., D.R. Smith, D.K. Lunt, and S.B. Smith. 1992. Ruminal biohydrogenation of fatty acids from high-oleate sunflower seeds. *J. Anim. Sci.* 70:2574.
- Enser, M., K. G. Hallett, B. Hewett, G. A. J. Fursey, J. D. Wood, and G. Harrington. 1998. Fatty acid content and composition of UK beef and lamb muscle in relation to production system and implications for human health. *Meat Sci.* 49:329-341.
- Gustafsson, I.B., B. Vessby, M. Ohrvall And M. Nydahl. 1994. A diet rich in monounsaturated rapeseed oil reduced the lipoprotein cholesterol concentration and increases the relative content of n-3 fatty acids in serum in hyperlipidemic subjects. *Am. J. Clin. Nutr.* 59:667.
- Ha, Y. L., J. Storkson, M. W. Pariza. 1990. Inhibition of benz[a]pyrene-induced mouse forestomach neoplasia by conjugated dienoic derivatives of linoleic acid. *Cancer Res.* 50:1097.
- Ha, Y. L., N. K. Grimm and M. W. Pariza. 1987. Anticarcinogens from fried ground beef: heat-altered derivatives of linoleic acid. *Carcinogenesis* 8(12):1881.
- Hegsted, D.M., R.B. McGandy, M.L. Myers And F.J. Stare. 1965. Quantitative effects of dietary fat on serum cholesterol in man. *Am. J. Clin. Nutr.* 17:281.
- Ip, C., S. F. Chin, J. A. Scimeca, and M. W. Pariza. 1991. Mammary cancer prevention by conjugated dienoic derivative of linoleic acid. *Cancer Res.* 51:6118.
- Jiang, J., A. Wolk, and B. Vessby. 1999. Relation between the intake of milk fat and the occurrence of conjugated linoleic acid in human adipose tissue. *Am. J. Clin. Nutr.* 70:21-27.
- Keys, A., J.T. Anderson and F. Grande. 1965. Serum cholesterol response to changes in the diet: IV. Particular saturated fatty acids in the diet. *Metab.* 14:776.

- Mahfouz, M. M., A. J. Valicenti, and R. T. Holman. 1980. Desaturation of isomeric trans-octadecenoic acids by rat liver microsomes. *Biochim. Biophys. Acta* 618:1.
- Mandell, I. B., E. A. Gullet, J. G. Buchanan-Smith, and C. P. Campbell. 1997. Effects of diet and slaughter endpoint on carcass composition and beef quality in Charolais cross steers fed alfalfa silage and(or) high concentrate diets. *Can. J. Anim. Sci.* 77:403-414.
- Marmer, W.N., R.J. Maxwell And J.E. Williams. 1984. Effects of dietary regimen and tissue site on bovine fatty acid profiles. *J. Anim. Sci.* 59:109.
- Mattson, F.H. and S.M. Grundy. 1985. Comparison of effects of dietary saturated, monounsaturated, and polyunsaturated fatty acids on plasma lipids and lipoproteins in man. *J Lipid Res.* 26:194.
- Mensink, R.P. and M.B. Katan. 1989. Effect of a diet enriched with monounsaturated or polyunsaturated fatty acids on levels of low-density and high-density lipoprotein cholesterol in healthy women and men. *N. Engl. J. Med.* 321:436.
- Miller, G.J., M.L. Masor And M.L. Riley. 1981. Intramuscular lipids and triglyceride structures in range and feedlot steers. *J. Food Sci.* 46:1333.
- Mitchell, G.E., A.W. Reed And S.A. Rogers. 1991. Influence of feeding regimen on the sensory qualities and fatty acid contents of beef steaks. *J. Food Sci.* 56:1102-1106.
- O'Brien, B.C. and R. Reiser. 1980. Human plasma lipid responses to red meat, poultry, fish and eggs. *Am. J. Clin. Nutr.* 33:2573.
- Pollard, M. R., F. D. Gunstone, A. T. James, and L. J. Morris. 1980. Desaturation of positional and geometric isomers of monoenoic fatty acid acids by microsomal preparations from rat liver. *Lipids* 15:306.
- Realini, C. E., S. K. Duckett, G. W. Brito, M. Dalla Rizza, and D. de Mattos. 2003. Effect of finishing on grass vs. concentrate and antioxidants on fatty acid composition, color, and shelflife of Uruguayan beef. *Meat Sci. (In preparation)*.
- Reiser, R., J.L. Probstfield, A. Silvers, L.W. Scott., M.L. Shorney, R.D. Wood, B.C. O'Brien, A.M. Gotto, D. Phil, W. 1985. Plasma lipid and lipoprotein response of humans to beef fat, coconut oil and safflower oil. *Am. J. Clin. Nutr.* 42:190.
- Renuad, S., F. Godsey, E. Dumont, C. Thevenon, E. Ortchianian and J. L. Martin. 1986. Influence of long-term diet modification on platelet function and composition in Moselle farmers. *Am. J. Clin. Nutr.* 43:136-150.
- Sackmann, J. S., S. K. Duckett, M. H. Gillis, K. R. Smith, C. E. Realini, A. H. Parks, and R. B. Eggleston. 2002. Effects of forage and oil level on ruminal biohydrogenation and conjugated linoleic acid (CLA) production in beef cattle fed finishing diets. *J. Anim. Sci.* 80 (Suppl. 2):12.
- Salminen, I., M. Mutanen, M. Jauhiainen, and A. Aro. 1998. Dietary trans fatty acids increase conjugated linoleic acid levels in human serum. *J. Nutr. Biochem.* 9:93-98.
- Sandker, G. W., D. Kromhout, C. Arvanis, B. P. Bloemberg, R. P. Mensink, N. Karalias, and M. B. Katan. 1993. Serum lipids in elderly men in Crete and The Netherlands. *Eur. J. Clin. Nutr.* 47:201-208.
- Sumida, D.M., D.W. Vogt, E.H. Cobb, I.I. Iwanaga And D. Reimer. 1972. Effect of breed type and feeding regime on fatty acid composition of certain bovine tissues. *J. Anim. Sci.* 35:1058:

- Westerling, D.B. and H.B. Hedrick. 1979. Fatty acid composition of bovine lipids as influenced by diet, sex and anatomical location and relationship to sensory characteristics. *J. Anim. Sci.* 48:1343.
- Wiebe, S.L., V.M. Bruce And B.E. McDonald. 1984. A comparison of the effect of diets containing beef protein and plant proteins on blood lipids of healthy young men. *Am. J. Clin. Nutr.* 40:982.
- Williams, J.E., D.G. Wagner, L.E. Walters, G.W. Horn, G.R. Waller, P.L. Sims And J.J. Guenther. 1983. Effect of production systems on performance, body composition and lipid and mineral profiles of soft tissue in cattle. *J. Anim. Sci.* 57:1020.

Figura 1. Composición de ácidos grasos de lípidos^a intramusculares del vacuno



^a Ácidos grasos con % superiores a 3% del total (140 días a dietas con alto concentrado; Duckett et al., 1993).

Figura 2. Biohidrogenación de ácido linoleico de la dieta a ácido esteárico.

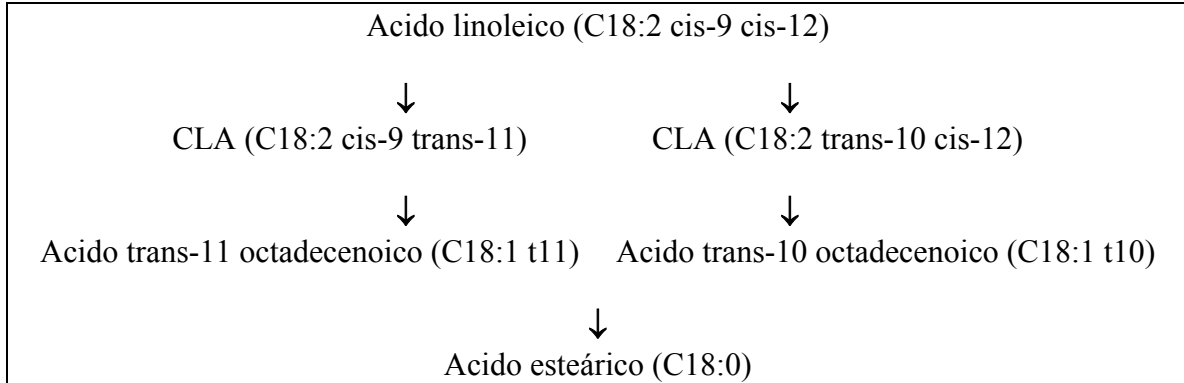


Figura 3. Composición de ácidos grasos (% del total de ácidos grasos) de dietas altas en concentrados, digesta duodenal, y lípidos intramusculares^a.

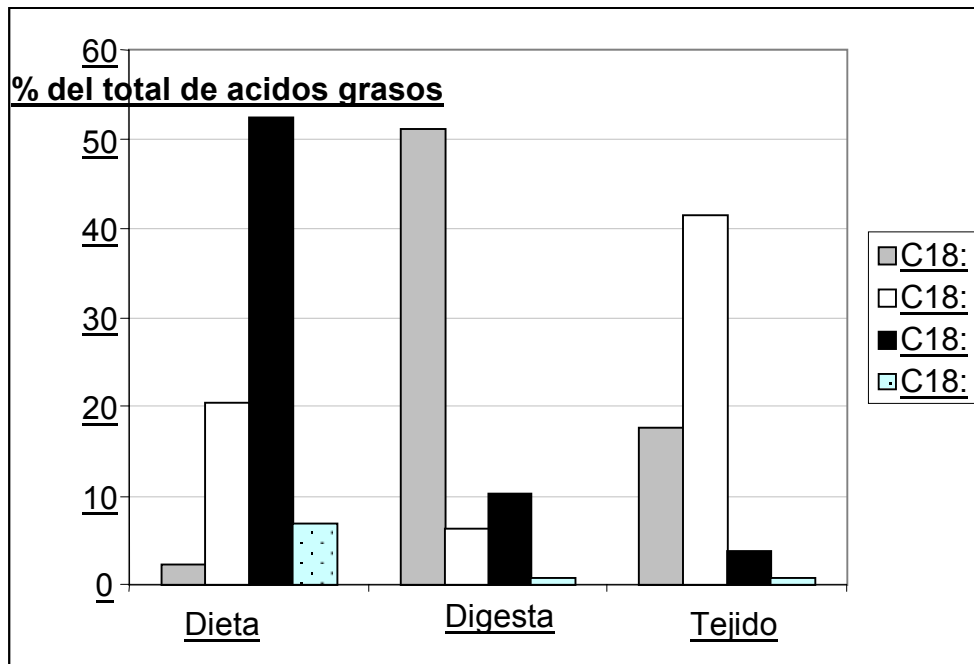


Figura 4. Porcentaje del total de ácidos grasos como saturados (AGS), monoinsaturados (MUFA), y poliinsaturados (PUFA) y la relación de ácidos grasos omega-6 a omega-3 para carne vacuna de EEUU y de Uruguay terminada a pasturas o concentrados.

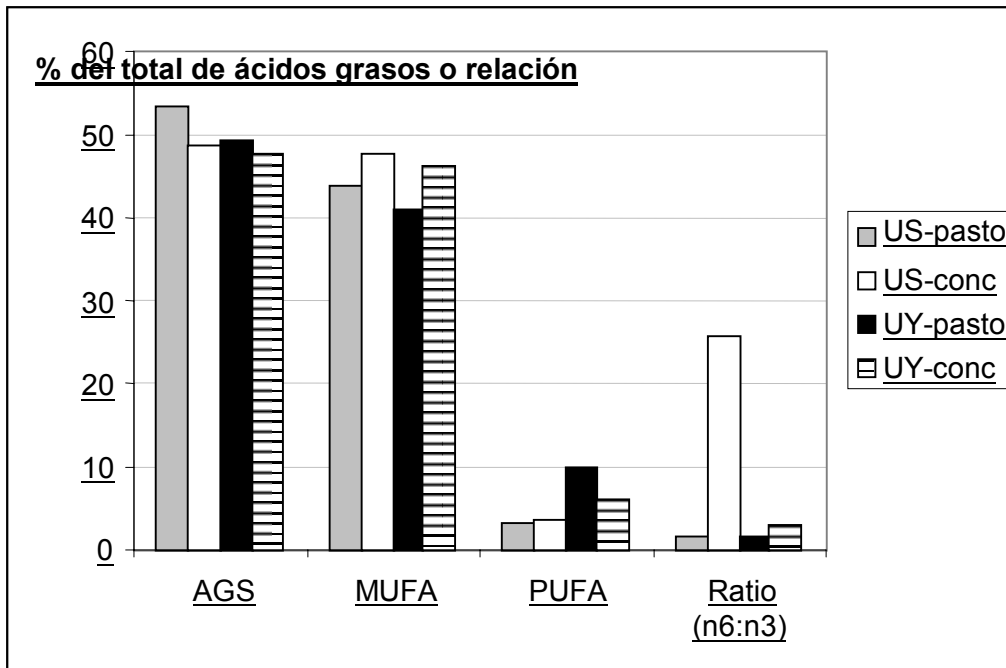


Figura 5. Porcentaje de isómeros cis-9 trans-11 y ácido linoleico conjugado total (ALC) para carne vacuna de EEUU o de Uruguay terminada a pasturas o concentrados.

