

## **Calidad de carne asociada al sistema de producción**

Med. Vet. Gustavo Depetris - Ing. Agr. Francisco Santini

Grupo de Nutrición, Metabolismo y Calidad de Producto.

INTA. Estación Experimental Balcarce.

[gdepetris@balcarce.inta.gov.ar](mailto:gdepetris@balcarce.inta.gov.ar); [fsantini@balcarce.inta.gov.ar](mailto:fsantini@balcarce.inta.gov.ar)

La calidad de la carne bovina esta particularmente definida por su composición química (valor nutricional) y por sus características organolépticas (valor sensorial) tales como la terneza, el color, el sabor y la jugosidad. El sistema de producción, el tipo de animal, el plano nutricional ofrecido y el manejo pre y post faena, pueden modificar considerablemente estas características.

Hay consenso en la literatura general en atribuir mejores características organolépticas (color, terneza, jugosidad) a las carnes provenientes de animales alimentados a corral. Estas diferencias obedecerían a un efecto indirecto generado por el mayor engrasamiento, la mayor tasa de crecimiento y la menor edad de los animales a la faena. A su vez, estas características organolépticas están particularmente influenciadas por la tasa de descenso del pH (variable que indica la acidez de la carne) y el pH final que alcance la carne. La velocidad e intensidad con que el pH desciende luego de la faena esta principalmente determinada por la cantidad de ácido láctico que pueda acumularse a partir de la fermentación del glucógeno muscular. Dietas con altos niveles de energía como las ofrecidas en condiciones de engorde a corral permiten incrementar las reservas de glucógeno en el músculo y de esta manera lograr adecuados descensos de pH. De igual forma, la suplementación con granos durante la etapa de terminación incrementa las reservas de glucógeno permitiendo una adecuada conservación de la carne **(1 y 2)**.

**Color:** Es el atributo sensorial más importante al momento de decidir la compra por parte del consumidor. Dicho atributo depende del contenido y estado de la mioglobina (principal pigmento de la carne). El contacto del oxígeno con la mioglobina forma oximioglobina otorgándole a la carne el color rojo brillante, en cambio en ausencia de oxígeno exhibe un color rojo oscuro o púrpura (deoximioglobina). El almacenamiento prolongado en presencia de aire induce la oxidación de la mioglobina dando origen a un compuesto (metamioglobina) que le imprime el color marrón a la carne **(3)**. El grado de asociación de la mioglobina con el oxígeno esta determinado por el pH de la carne, siendo pH bajos los que permiten mayor grado de asociación. Este menor pH esta altamente correlacionado con el color, principalmente con la luminosidad ( $L^*$ , **4**) generando carne mas brillantes.

Otros de los factores que tendrían influencia sobre el color serían la edad de los animales, y el porcentaje de grasa intramuscular. Los utilización de granos incrementa las tasas de crecimiento y engrasamiento, permitiendo faenar animales de menor edad. Los animales mas viejos presentan mayor cantidad de mioglobina que los jóvenes dando un color mas oscuro a la carne **(5)**. Con la edad, sobre todo en animales que consumen pasturas, se depositan pigmentos carotenoides en la grasa, y ésta va cambiando del color blanco al amarillo. Estas diferencias se acentúan aún más cuando se analizan animales que consumieron granos **(6)** ya que estos últimos presentan niveles de carotenos (< 5 ppm) muy inferiores a los de las pasturas (>500 ppm, **7**).

El contenido de grasa intramuscular también sería responsable en parte de las diferencias en la luminosidad de la carne. El incremento en la grasa intramuscular, que acontece cuando se suministra granos, asociado al color blanco le imprimiría cierta claridad a la carne distinta de la proveniente de sistemas pastoriles (8)

**Terneza:** Es la características que determina la aceptación del producto por parte del consumidor. Esta se refiere a la facilidad de corte durante la masticación. Es un atributo muy complejo en el cual participan factores inherentes al animal y al manejo pre y post faena, como así también la forma de preparación del producto.

Entre los factores inherentes al animal, se encuentran el estado de las miofibrillas musculares, la cantidad y el tipo de tejido conectivo y la cantidad de grasa intramuscular o marmoreado. Estos últimos factores podrían ser influenciados por el tipo de alimentación otorgada.

La terneza se relaciona con el pH en forma cuadrática, siendo mayor cuando el pH de la carne es menor a 5,8 y disminuyendo en el rango entre 5,8 y 6,3. Valores de pH superiores a este ultimo valor incrementan la terneza de la carne pero facilitan la putrefacción de la misma. Al igual que el color, incrementos en los niveles de glucógeno previo a la faena permitirá descender el pH a valores inferiores a 5,8 haciendo mas tierna la carne.

Un aumento en la cantidad y una disminución en la solubilidad del colágeno se relaciona con la maduración de los animales, incrementando la dureza de la carne. (3). Altas ganancias de peso previo a la faena mejorarían la terneza, por un aumento en la proporción de colágeno soluble, y por el incremento de la actividad proteolítica y la potencial actividad glucolítica (9).

Aunque el grado de engrasamiento intramuscular o marmoreado explica solo el 10 al 15 % de la variabilidad en la terneza, algunos autores indican que el esfuerzo de corte disminuye a medida que la infiltración de grasa intramuscular aumenta (10). Otros autores (11 y 12), le atribuyen mayor terneza a la carne con mayor contenido de grasa intramuscular debido a que la grasa es más blanda que el músculo. Sin embargo, Geay *et al.* (2001) afirman que la grasa intramuscular juega un rol favorable en la terneza cuando supera el 6%.

**Jugosidad:** Esta relacionada con la mayor o menor sequedad de la carne durante la masticación (3). Los jugos de la carne juegan un rol importante en la impresión general de la palatabilidad ya que contienen muchos de los componentes del sabor y ayudan al ablandamiento y a la fragmentación de la carne durante la masticación (10). La falta de jugosidad limita la aceptabilidad de la carne y destruye las virtudes sensoriales de la carne. La jugosidad presenta dos componentes, el primero corresponde a la sensación de liberación del agua durante los primeros bocados y el segundo más sostenido es influenciado por la acción de los lípidos sobre la liberación de la saliva.

**Aroma y sabor:** El sabor involucra la percepción de cuatro sensaciones básicas (salado, dulce, ácido y amargo) por las papilas gustativas de la lengua. El aroma se detecta por los numerosos componentes volátiles liberados de la carne que estimula los receptores de la nariz. La carne cruda presenta poco aroma y sabor y solo cuando es cocida o calentada ambos atributos se desarrollan. Existen componentes no específicos comunes a todas las carnes y componentes específicos. Los primeros derivan del calentamiento de los componentes hidrosolubles de bajo peso molecular, tales como los azúcares, aminoácidos, péptidos, nucleótidos y compuestos

nitrogenados **(11)**. Los segundos, son atribuidos a la cocción de los lípidos, principalmente los fosfolípidos y en menor medida los triacilgliceroles **(11)**. Los lípidos experimentan una degradación oxidativa liberando varios compuestos volátiles tales como los aldehídos alifáticos y aldehídos insaturados y otros compuestos heterocíclicos determinados por el perfil de ácidos grasos de la carne. El sistema de alimentación también afecta el olor y el sabor de la carne. Estas diferencias generalmente son percibidas por los consumidores, sin embargo, la preferencia se ve influenciada por la experiencia previa y cuestiones culturales. Mas de 1000 componentes han sido identificados como responsables del sabor y olor de la carne y algunos de ellos pueden ser influenciados por la dieta. Es así que los aldehídos y las cetonas están en mayor proporción en la carne proveniente de sistemas intensivos ya que derivan de la oxidación de los ácidos linoleico y oleico presentes en mayor porcentaje en animales que consumieron granos. En cambio, una mayor proporción de aldehídos insaturados, ácidos grasos volátiles, y metil cetonas derivan de la oxidación del ácido linolénico presente en altas cantidades en la carne provenientes de animales en pastoreo **(13)**. La aparición de estos componentes también dependen del pH de la carne. De hecho, un pH alto induce una alta proporción de compuestos producto de la oxidación de los ácidos grasos, induciendo olores y sabores poco placenteros durante la cocción. La concentración de antioxidantes en la carne (alfa-tocoferol, beta-carotenos) también tiene importancia sobre el olor y sabor ya que protegen las membranas de las fibras musculares impidiendo la peroxidación de los lípidos durante el almacenamiento. Estos antioxidantes disminuyen con la utilización de granos, produciendo una mayor rancidez de la carne y acortando la vida en la estantería **(7 y 14)**.

### **Perfil de ácidos grasos y su rol sobre la calidad de carne**

La calidad nutricional de la carne bovina esta determinada por el alto valor biológico de las proteínas, el gran aporte de hierro, de zinc y la incorporación de vitaminas principalmente del grupo B. Sin embargo, últimamente han cobrado importancia el aporte de lípidos y específicamente el tipo de ácidos grasos depositados en la carne.

Los lípidos, junto con las proteínas y carbohidratos, son unos de los constituyentes base de nuestro organismo, siendo parte esencial de las membranas celulares, precursores de hormonas y fuente de reserva energética. El 98% de las grasas animales esta compuesta por triacilgliceroles los cuales son una combinación de glicerol y tres ácidos grasos. Los ácidos grasos forman una familia de compuestos que están definidos por la cantidad de átomos de carbono que forman una cadena, así como la presencia de doble ligaduras en esta cadena. Estos se dividen en ácidos grasos saturados (AGS) los cuales no presentan dobles ligaduras, y ácidos grasos insaturados que presentan alguna doble ligadura. Estos últimos a su vez, se clasifican en mono-insaturados (AGMI) o poli-insaturados (AGPI) según tengan una o mas de una doble ligadura. Los ácidos grasos con más de una ligadura se subdividen en omega 3 (n-3) u omega 6 (n-6) y se los considera esenciales debido a la incapacidad de organismo de sintetizarlos, motivo por el cual deben ser incorporados con la dieta.

La importancia que toman las grasas en la salud, es debido a que el consumo de elevadas cantidades de estas, especialmente AGS incrementa los niveles de colesterol sanguíneo y las lipoproteínas de baja densidad unidas al colesterol, aumentando el riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares **(15)**. En cambio, el

consumo de AGPI disminuye las concentraciones séricas de colesterol y la presión sanguínea (16), de la misma forma que los AGMI, aunque en menor medida (17).

El ácido linoleico (18:2) es el mayor representante de los omega 6 y es el precursor de factores que tienen una función antihemorrágica ya que favorecen la acción vasoconstrictora y la agregación de plaquetas. La familia n-3 esta representada por el ácido linolénico y sus derivados permiten la vasodilatación y la fluidificación de la sangre. Estas dos familias presentan una acción antagónica, permitiendo al organismo regular la circulación sanguínea según las necesidades, por lo tanto es indispensable mantener una relación equilibrada entre ambas.

Por estos motivos, la Asociación Americana del Corazón recomienda no consumir más de un 30 % de energía proveniente de las grasas, limitando hasta menos del 10% las calorías provenientes de los AGS y el resto procedente de los ácidos grasos insaturados (15; 17 y 18). Además está indicado que la relación AGPI:AGS sea superior a 0,4 (18) y que la relación omega-6/omega-3 sea menor a 7 (19).

Durante mucho tiempo el consumo de carne vacuna estuvo asociado al riesgo de sufrir problemas de tipo cardiovascular principalmente porque la grasa de esta se caracteriza por presentar alta proporción de AGS y muy baja concentración de AGPI, haciendo que la relación AGPI:AGS no supere el 0,4 recomendado.

Sin embargo, en los últimos años se ha encontrado que un componente de las mismas podría tener efectos benéficos para la salud humana (20). Estos compuestos conocidos como CLA (ácido graso linoleico conjugado) son generados a partir de productos derivados de la biohidrogenación incompleta en el rumen. Si bien los CLA pueden provenir de distintas fuentes naturales o sintéticas, el único isómero que ha sido comprobado que realmente tiene efectos anticancerígenos, aún en concentraciones muy bajas, es el isómero *cis*-9, *trans*-11 que se encuentra en los productos de rumiantes (20). Otro efecto de los CLA, específicamente del isómero *trans*-10, *cis*-12 C18-2, es el de modificar la partición de la energía reduciendo la deposición de grasas (21), adjudicándole efectos contra la obesidad. A su vez, aunque no se sabe aún con exactitud cuál de todos los isómeros es el responsable, los CLA tendrían efectos positivos sobre el sistema inmune, la arteriosclerosis, sobre los procesos de osificación y sobre la diabetes (22).

El Grupo de Nutrición de la Estación Experimental Agropecuaria del INTA **Balcarce** ha estado trabajando en los últimos años caracterizando la carne proveniente de distintos sistemas de producción. El perfil de AG del músculo bovino está compuesto aproximadamente de un 40-45% de AGS y un 50-55% de AGI (23;3), siendo el más abundante el ácido oleico, el cual representa entre el 31 al 49% del total de acuerdo al lugar de depósito (24; 23).

Los depósitos grasos de los rumiantes presentan mayor contenido de AGS respecto a los monogástricos (3) debido a que los rumiantes presentan un sistema de biohidrogenación a nivel ruminal, que transforma el 86,6 a 95,3% de los AGPI consumidos en la dieta en ácidos grasos más saturados (25). Esta característica es la responsable de aumentar la relación AGS:AGI en el bovino a valores de 0,83, respecto a la del cerdo y el pollo (0,61 y 0,43 respectivamente; 3). Los AGPI representan solamente el 3 al 9% del total de AG (26; 27; 24; 18), observándose relaciones de AGPI:AGS de 0,08 a 0,13 (26), muy inferiores al valor recomendado.

Las diferencias que acontecerían entre sistemas se debería a la composición lipídica de los alimentos (pasturas o granos; **Tabla 1**) y a las diferencias que se generan en el ambiente ruminal el cual favorece la formación o no de ciertos compuestos.

**Tabla 1 Composición de ácidos grasos (% sobre el total de ácidos grasos)**

	Grano Maíz	Silaje Maíz	Trébol Blanco	Alfalfa	Raygrass	Heno pastura
<b>Referencias</b>	<b>(29)</b>	<b>(28)</b>	<b>(28)</b>	<b>(28)</b>	<b>(28)</b>	<b>(28)</b>
Mirístico (C <sub>14:0</sub> )	0,5		1,1	0,3	1,7	1,7
Palmítico (C <sub>16:0</sub> )	15,1	21	6,5	17,3	15,3	22,9
Palmitoleico (C <sub>16:1</sub> )	0,7	0,6	2,5	0,4	1,9	0,7
Estearico (C <sub>18:0</sub> )	5,1	2,5	0,5	0,6	1,4	1,86
Oleico (C <sub>18:1</sub> )	34,3	19,2	6,6	0,4	1,8	1
Linoleico (C <sub>18:2</sub> )	39,3	47,1	18,5	13	11,2	16,7
Linolénico (C <sub>18:3</sub> )	1	6,3	60,7	66,7	66,4	54,2

En sistemas de engorde a corral, con dietas que presentaban mas de 70% de grano de maíz se observó que la relación n-6/n-3 fue de 11,9:1 y la concentración de CLA fue de 0,36mg/100g de ac. grasos **(29)**. Incorporaciones de 45% de grano y 30 % de silaje de maíz disminuyó la relación a 10,8:1 e incrementó la concentración de CLA hasta 0,74mg/100g **(30)**. Cuando la dieta fue solamente a base de silaje de maíz se observaron valores de 9,9 y 0,85mg/100g para n-6/n-3 y CLA respectivamente **(30)**. La incorporación de semilla de girasol y de soja en la dieta redujo aún mas la relación n-6/n-3 alcanzando un rango de 4-5:1 e incrementó los niveles de CLA **(31)**.

En los sistemas pastoriles la relación n-6/n-3 fue de 1,25 y 1,82 para gramíneas y leguminosas, obteniéndose concentraciones de CLA de 0,53 y 0,70 respectivamente **(32)**. Suplementaciones con grano de maíz al 1,3% del peso vivo durante periodos de 42 días o menos previo a la faena no generó cambios en la relación, observándose valores entre 1,60 y 1,82, y concentraciones de CLA entre 0,48 y 0,57 **(32)**. En cambio, cuando la suplementación con silaje de maíz o grano de maíz húmedo al 45 y 30% duró 160 días la relación n-6/n-3 fue de 2,99 y 3,64, alcanzando la concentración de CLA valores de 1,0 y 0,94 para silo y grano respectivamente **(33)**. La suplementación con grano de maíz al 1 y 2% del peso vivo incrementó la relación n-6/n-3 hasta valores de 4,98 y 6,89, siendo los niveles de CLA de 0,42 y 0,41 para ambos tratamientos.

En oposición a lo observado para el perfil de ácidos grasos, el sistema de alimentación no afectó las características organolépticas de la carne presentándose en todos los casos carnes con pH debajo de 5,8; buen color y tiernas. Esto se debería a que las pasturas utilizadas permitirían alcanzar niveles de glucógeno en músculo suficientes como para permitir un buen descenso del pH. La edad de faena de los animales alimentados en engorde a corral estuvo en el rango de los 10-11 meses siendo en el caso de los sistemas pastoriles aproximadamente 18 meses. Esta diferencia en la edad no sería suficiente como para generar cambios en la terneza y en el color. El espesor de grasa dorsal de faena es alrededor de los 6 mm, lo cual se corresponde con carnes con un 3-4% de grasa intramuscular clasificadas como magras que no tendrían efecto sobre la calidad. A su vez, la falta de uniformidad en el manejo previo a la faena (transporte y espera), al igual que el manejo post faena influirían en forma determinante sobre estas características. Estas podrían ser algunas de las causas

por las cuales no habría concordancia con la literatura extranjera en la ventaja del sistema de feedlot en relación a las características organolépticas.

El sistema de producción predominante en la Argentina es el pastoril el cual produciría carne con muy buen valor sensorial y un excelente perfil de ácidos grasos. La intensificación de los sistemas pastoriles mediante la suplementación, en algunas situaciones no generaría cambios en los perfiles de ácidos grasos y en otras incrementaría la relación n-6/n-3, manteniéndola dentro del rango recomendado. Por su parte, los sistemas de engorde a corral producirían carnes con bajo niveles de CLA y altas relaciones n-6/n-3.

Todas estas diferencias no son suficientes como para clasificar a la carne proveniente de sistemas de engorde a corral como riesgosa para la salud. Sería necesario un mayor estudio de la incidencia del consumo de este tipo de carne sobre los problemas cardiovasculares ya que se trataría de un producto magro (3% de grasa intramuscular) aún en las condiciones de engorde a corral.

También, se debe recordar que no existen alimentos malos, malas son las dietas y en síntesis, la dieta de una persona se debería adecuar al estilo de vida.

#### Bibliografía:

1. **Immonen, K., Ruusunen, M., Hissa, K., and Puolanne, E.** 2000. Bovine muscle glycogen concentration in relation to finishing diet, slaughter and ultimate pH. *Meat Science*. 55 (25-31).
2. **O'Sullivan, A., Galvin, K., Moloney, A.P., Troy, D.J., O'Sullivan, K. and Kerry, J.P.** 2003. Effect of pre-slaughter rations of forage and/or concentrates on the compositions and quality of retail packaged beef. *Meat Science*. 63 (279-286).
3. **Geay, Y, Bauchart, D, Hocquette, J.F, Culioli, J.** 2001. Effect of nutritional factors on biochemical, structural and metabolic characteristics of muscles in ruminants, consequences on dietetic value and sensorial of meat. *Reprod. Nutr. Dev.* 41.1-26
4. **Klont, R.E. Barnier, M.H., Van Dijk, A., Smulders, F.J.M., Hoving-Bolink, A.H., Hulsegge, B. and Eikelenboom, G.** 2000. Effects of rate pH fall, time of deboning, aging period, and their interaction on veal quality characteristics. *J. Anim. Sci.* 78:1845-1851.
5. **Bidner T.D., Schupp, A.R., Mohamad, A.B., Rumore, N.C., Montgomery R.E., Bagley, C.P. and McMillin, K.W.** 1986. Acceptability of beef from Angus-Hereford or Angus-Hereford\_brahman steers finished on all-forage or high energy diet. *J. Anim.Sci.* 62, 381-387.
6. **Schaake, S.E., Skelley, G.C., Halpin, E., Grimes, L.W., Browm, R.B., Cross, D.L. and Thompson, C.E.** 1993. Página: 6  
Carcass and meat sensory traits of steers finished on fescue and clover, summer forage, or for different periods in drylot. *J. Anim. Sci.* 71, 3199-3205.
7. **Realini, C.E., Duckett, S.K., Brito, G.W., Dalla Rizza, M. and De Mattos, D.** 2004. Effects of pasture vs. concentrate feeding with or without antioxidants on carcass characteristics, fatty acid composition, and quality of Uruguayan beef. *Meat Science* 66 (567-577).
8. **Priolo A., Micol, D, and Agabriel, J.** 2001. Effects of grass feeding systems on ruminant meat colour and flavour. A review. *Anim. Res.* 50 (185-200).
9. **Thompson, J.** 2002. Managing meat tenderness. *Meat Science* 62 (295-308).
10. **Huerta Leidenz, N.** 2002. Caracterización de ganado y carne bovina como base científica de la clasificación de canales en el trópico americano. XI Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal. Valera 22 al 26 de Octubre . ULA-Trujillo.

11. **Warriss, P.D.** 2000. Meat Science. An introductory text. CABI Publishing. Cab International. ISBN 0-85199-424-5.
12. **Nuernberg , K., Dannenberger, D., Nuernberg, G., Ender, K., Voigt, J., Scollan, N.D., Wood, J.D., Nute, G.R. and Richardson, R.I.** Livestock Production Science. 2004 In Press.
13. **Marmer, W.N., Maxwell, R.J. and Willians, J.E.** 1984. Effects of dietary regimen and tissue site in bovine fatty acid profiles. J. Anim. Sci. 59 (109-121).
14. **Descalzo, A.A., Insani, E.M., Margaria, C.A., Garcia, P.T., Josifovich, J. and Pensel, N.A.** 2000. Antioxidant status and lipid oxidation in fresh Argentine beef from pasture and grain-fed steers with vitamin E supra-nutritional supplementation. 46th International Congress of Meat Science and Technology. "Meat Diversifies Meal" Proceedings. pp 562.
15. **Nicolosi, R.J., Wilson, T.A., Lawton, C. And Handelman, G.J.** 2001. Dietary effects on cardiovascular disease risk factors: beyond saturated fatty acids and cholesterol. Journal of the American College of Nutrition, Vol. 20, N°. 5, 421S-427S.
16. **Frenoux, Jm.R., Prost, E.D., Belleville, J.L. And Prost, J.L.** 2001. A polyunsaturated fatty acid diet lowers blood pressure and improves antioxidant status in spontaneously hypertensive rats. J. Nutr. 131: 39-45.
17. **Kris-Etherton, P.M.,** 1999. AHA Science advisory: Monounsaturated fatty acids and risk of cardiovascular disease. American Heart Association, 2280-2284.
18. **Wood, J.D., Richardson, R.I, Nute, G.R., Fisher, A.V., Campo, M.M., Kasapidou, E., Sheard, P.R. And Enser, M.** 2004. Effects of fatty acids on meat quality: a review. Meat Science 66:21-32
19. **Olivier, J. F.** 2001. La Vida natural. Materias grasas- lípidos- obtención industrial-aceites vegetales-influencia en la salud. En Libro de Oro de A&G 10° Aniversario Ed. Amalevi. Tomo III. pp 57-85
20. **McGuire, M.A. and McGuire, M.K.** 2000. Conjugated linoleic acid (CLA): A ruminant fatty acid with beneficial effects on human health. Idaho Agric.Exp. Sta. No. 00A02.
21. **MacDonald, H.B.** 2000. Conjugated Inoleic acid and disease prevention: A review of current knowledge. Journal of American College of Nutrition. Vol.19 N° 2, 111s-118s.
22. **Bauman, D.E. and Griinari, J.M.** 2001. Regulation and nutritional manipulation of milk fat: low-fat milk syndrome. Livestock Production Science. 70 (15-29).
23. **Bas, P. and Sauvant, D.** 2001. Variations de la composition des dépôts lipidiques chez les bovins. INRA Prod. Anim., 14,311-322.
24. **French, P., Stanton, C., Lawless, F., O’Riordan, E.G., Moahan, F.J., Caffrey, P.J. and Moloney, A.P.** 2000. Fatty acid composition, including conjugated linoleic acid, of intramuscular fat from steers offered grazed grass, grass silage, or concentrate-based diets. J. Anim. Sci. 78:2849-2855.
25. **Jenkins, T.C.** 1993. Lipid metabolism in the rumen. Symposium: Advances in ruminant lipid metabolism. J. Dairy Sci 76:3851-3863.
26. **Enser, M., Hallett, K.G., Hewett, B., Fursey, G.A.J., Wood, J.D. and Harrington, G.** 1998. Fatty acid content and composition of UK beef and lamb muscle in relation to production system and implications for human nutrition. Meat Science, Vol. 49, N° 3, 329-341.

27. **Rowe, A., Macedo, F.A.F., Visentainer, J.V., Souza, N.E. and Matsushita, M.** 1999. Muscle composition and fatty acid profile in lambs fattened in drylot or pasture. *Meat Science* 51. 283-288.
28. **Morand-Fehr P y Tran, G.** 2001 La fraction lipidique des aliments et les corps gras utilisés en alimentation animale. *INRA Prod. Anim.*, 14, 285-302
29. **Depetris, G.J., Santini, F.J., Pavan, E., Villarreal E.L. Rearte, D.H. y Pensel, N.A.** 2003. Efecto del grano de maíz alto en aceite en el sistema de engorde a corral: 3- Perfil de ácidos grasos de la carne. *Rev. Arg. Prod. Anim.* Vol 23. Supl.1 pp 60-61.
30. **Santini, F., Villarreal, E., Faverin, C., Depetris, G., Cossu, M.E. y Grigera Naón, J.J.** Tamaño estructural y concentración energética de la dieta de novillos engordados a corral: 2. Ácidos grasos de la carne. *Rev. Arg. Prod. Anim.* Aceptado.
31. **Navarro, J.A., Santini, F.J., Depetris, G.J., Villarreal, E.L., Rearte, D.H.** Efecto del suministro de granos enteros de girasol o soja en el engorde a corral. Perfil de ácidos grasos de la carne. *Rev. Arg. Prod. Anim.* Aceptado.
32. **Depetris, G., Santini, F., Pavan., E., Villarreal, E. y Pilar García, T.** Perfil de ácidos grasos de la carne de vaquillonas con distinta pastura y tiempo de suplementación. *Rev. Arg. Prod. Anim.* Aceptado.
33. **Santini, F.J., Villarreal, E.L., Grigera Naón, J.J., Cossu, M.E., Grigera, J.M., Paván, E. y Schor, A.** 2004. Quality of meat from steers of two different frame sizes grazing high quality pastures supplemented with high moisture maize grain or whole plant maize silage. 50<sup>th</sup> International Congress of Meat Science and Technology, Helsinki, Finland. Agosto 8-13, 2004. Vol 50:133-136.