

EFFECTO DE LA DENTICIÓN ANIMAL EN DISTINTAS CATEGORÍAS Y BIOTIPOS SOBRE LA TERNEZA DE LA CARNE VACUNA

VALERIA SCHINDLER¹; A. SCHOR¹; L.F. POZZI¹ y L.F. DE SANTA COLOMA¹

Recibido: 14/12/06

Aceptado: 17/07/07

RESUMEN

Dada la importancia de la terneza como determinante de calidad de la carne vacuna, en la Argentina se utilizaba como criterio de evaluación de terneza la edad del animal, considerando que la carne de animales de menor edad, terneros y terneras, tiene mayor terneza y que ésta va disminuyendo a medida que se faenan animales de mayor edad y por consiguiente de mayor peso de faena. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la cronología dentaria del animal sobre la terneza de la carne. Se utilizó una base de datos de 897 reses vacunas de cinco biotipos, faenados en 10 frigoríficos entre 1994 y 1998: BB, británicos (486); BC, británicos x continentales (122); BZ, británicos x índicos (138); HH, Holando Argentino (66); CC, continentales (85); clasificados por edad según la dentición en: 1: dientes de leche, 2: adulto 2 dientes, 4: adulto 4 dientes, 6: adulto 6 dientes o más. Se separaron de la media res izquierda muestras del músculo *Longissimus dorsi* con 7 días de maduración y se midió la terneza con la cizalla de Warner-Bratzler. Los datos se analizaron utilizando un modelo que incluyó los factores biotipo, cronología dentaria, sexo y grasas internas: pélvica y riñonada, como covariable. La comparación de medias de tratamiento se realizó mediante la prueba de Tukey. Se encontraron diferencias significativas ($p < 0,001$) en terneza entre la carne de los animales diente de leche y la correspondiente a los animales adultos de 4 dientes y 6 dientes. Los biotipos BZ y CC resultaron con menor terneza ($p < 0,001$) que el resto de los biotipos, y no se observaron diferencias entre los biotipos BB-HH, BB-BC, HH-BC y BZ-CC. En la actualidad la restricción sobre el peso mínimo de faena resalta la importancia de contar con evaluaciones objetivas sobre la terneza, dada su implicancia en la producción y comercialización de la carne bovina.

Palabras clave. Terneza, cronología dentaria, bovinos de carne.

EFFECT OF TEETHING ON TENDERNESS OF BEEF CATTLE FROM DIFFERENT BREEDS

SUMMARY

Tenderness is paramount in defining meat quality. Therefore in Argentina age of the animal is used to assess tenderness, thus meat from young animals such as calves, is more tender, in turn toughness increases as slaughter age increases as well as slaughter weight. The objective of this study was to assess the effect of dental classification on tenderness of beef cattle. A data bank, gathered from 10 abattoirs between 1994 and 1998, encompassing 897 carcasses from five breeds was used: BB, British (486); BC, British x Continental (122); BZ, British x Zebu (138); HH, Holando Argentino (local dairy breed) (66) and CC, Continental (85). Animals fell into one of the following age groups according to the amount of final incisors: 1) 0 incisor; 2) 2 incisors; 3) 4 incisors; 4) 6 or more incisors. Samples from *Longissimus dorsi* muscle were obtained from the left carcass and tenderness was measured after 7 days ageing with a Warner-Bratzler instrument. Data underwent statistical analysis through INFOSTAT, the model included: breed, dental chronology, sex, and inner fat depot (pelvic and kidneys) as covariate. Treatment means were compared through Tukey's test. Significant differences in tenderness ($p < 0.001$) were measured between age group 1 and 3 and 4. BZ and CC were tougher than the rest ($p < 0.001$). No differences were detected among the following: BB-HH, BB-BC, HH-BC and BZ-CC. Present restrictions regards slaughter weight, highlight the relevance of objective measurements of tenderness, due to its bearings on production and marketing of meat.

Key words. Tenderness, dental chronology, beef cattle.

¹Departamento de Producción Animal. Facultad de Agronomía, UBA. Av. San Martín 4453 (C1417DSQ), Buenos Aires.

INTRODUCCIÓN

La terneza ha sido considerada como el atributo más importante de la palatabilidad de la carne y, por lo tanto, como el principal determinante de la calidad de la misma (Miller *et al.*, 2000). Savell *et al.* (1987) concluyeron que, a la hora de determinar el grado de satisfacción del consumidor, la terneza se encuentra por encima de las demás características organolépticas como el sabor, jugosidad y color. El consumidor diferencia cortes de carne más tierna y está dispuesto a pagar más por ellos (Boleman *et al.*, 1997). Existe entonces un interés económico con relación a la terneza de la carne, al punto que en la última década se han llevado a cabo numerosas investigaciones tanto en EE.UU, *National Beef Quality Audit programs* en 1991, 1995 y 2000 y *National Beef Tenderness Surveys* en 1990 y 1999 (McKenna *et al.*, 2002); como en el país: la Facultad de Agronomía, UBA (Cossu *et al.*, 2000; Grigera Naón *et al.*, 2000; Schindler *et al.*, 2000), el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INTA) (Rearte, 1998). Hoy en día, con la restricción existente en la Argentina para comercializar la hacienda gorda con destino a faena (Res. SAGPyA N°645/05), y dado que el mercado interno no garantiza terneza en la carne debido a la gran variabilidad de reses que entorpece la identificación de cortes tiernos, resulta de suma importancia contar con mediciones objetivas sobre la terneza y los factores que la determinan, ya que ésta no puede asegurarse a través del consumo de carne de hacienda liviana. La excepción se produce con carnes diferenciadas con marcas certificadas que aseguran esta condición y es posible comercializarlas a un precio superior (Tonelli, 2001, comunicación personal).

La terneza al igual que cualquier otra característica determinada por procesos biológicos, está afectada por un gran número de factores. En términos generales los clasificaremos en factores genéticos y ambientales. En cuanto a los factores genéticos no se puede establecer con total certeza cuáles son las variables que determinan la relación entre la terneza y la edad. Se ha estudiado su relación en el momento de faena, no encontrándose respuestas concluyentes. Wulf *et al.* (1996) y Álvarez *et al.* (2002), reportaron una disminución en la terneza a

medida que aumenta la edad del animal. Por otro lado, Peluffo Frish y Monteiro Rodriguez (2002) observaron que la carne correspondiente a animales jóvenes, en rangos de edad de faena de 12 a 22 meses aproximadamente, presentaba pocas variaciones en terneza. En cambio, se ha encontrado que las diferencias genéticas en la terneza de la carne están asociadas con la variación en la tasa y duración de la proteólisis *postmortem* del músculo durante la conservación en cámara frigorífica, etapa conocida como maduración (Wipple *et al.*, 1990; Shackelford *et al.*, 1994; Wulf *et al.*, 1996). La actividad del inhibidor endógeno de la carne conocido como calpastatina, medida las 24 horas *postmortem*, ha sido la principal causa de las diferencias en la terneza de la carne entre el ganado *Bos taurus* y *Bos indicus* (Wipple *et al.*, 1990). Pringle *et al.* (1997) establecieron que existe una relación inversa entre la terneza y el porcentaje de sangre índica en la craza Brangus.

En cuanto a las condiciones ambientales que afectan la terneza, pueden agruparse en tres etapas distintas. La primera etapa comprende las etapas de cría, invernada y terminación del animal. La segunda etapa abarca desde la carga de hacienda en el campo hasta el momento previo a la faena en el frigorífico. Finalmente, se alcanza la tercera etapa que comprende a la faena y la posterior maduración finalizando con la cocción de la carne. Cabe aclarar que en nuestro país la utilización de la maduración por parte de los frigoríficos no exportadores es prácticamente nula. La cantidad de grasa que acumule el animal, principalmente a nivel subcutáneo e intramuscular, dependerá del nivel energético recibido durante su terminación, siendo esta cantidad de grasa acumulada un factor que afecta la terneza de la carne, independientemente de la edad cronológica del animal (Miur *et al.*, 1998). En cuanto a la segunda etapa, Lensink *et al.* (2001) encontraron que el manejo que reciben los animales en el campo, el viaje y el matadero afectan el pH de la carne y, por lo tanto, su calidad. Respecto a la importancia de la tercera etapa, Mies *et al.* (1998) establecieron que los valores más altos de terneza se obtienen luego de un mínimo de 10 días de maduración (2-4 °C), como consecuencia de la actividad enzimática. Por otro lado, Lawrence *et al.* (2001) demostraron que cuando los bifes del músculo *Longissimus dorsi* se dejaron madurar por el lap-

so de 14 días *postmortem*, no se encontraron diferencias en terneza atribuibles a la edad del animal determinada por cronología dentaria al momento de faena. Schindler *et al.* (2003) encontraron diferencias en el grado de terneza en novillos Hereford engordados en distintos sistemas de producción, pero comprobaron la acción del tiempo de maduración, resultando todos los cortes más tiernos cuando se maduraron por 15 días.

Sobre la base de las investigaciones previas citada anteriormente se analizaron datos de faena de reses de animales faenados entre 1994 y 1998 en frigoríficos ubicados en las provincias de Buenos Aires, Santa Fe y Corrientes. El presente trabajo pretende estudiar el efecto de la cronología dentaria sobre la terneza, factor que determina la calidad de carne.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron datos de reses de animales faenados entre 1994 y 1998 en frigoríficos ubicados en las provincias de Buenos Aires (34,7% del stock ganadero nacional y 58% de la faena nacional), Santa Fe (12,6% del stock ganadero nacional y 21% de la faena nacional) y Corrientes (2,1% del stock ganadero nacional y 1% de la faena nacional) (Iriarte, 2005). Los datos fueron proporcionados a través del convenio "Estudio de tipificación de reses vacunas", realizado entre Facultad de Agronomía-U.B.A., S.E.N.A.S.A. y A.A.C.R.E.A., entre 1998 y 2000 (Santa Coloma, 1999).

Dado que los animales son agrupados por características visuales al ingresar a la planta frigorífica, se conformaron los siguientes biotipos: 1) BB (británico, puro o sus cruza, n = 486), 2) BC (británico x continental, n = 122), 3) BZ (británico x *Bos indicus*, n = 138), 4) HH (Holando Argentino, n = 66), 5) CC (continental, n = 85), clasificados por edad según la dentición en: 1) 1: dientes de leche, 2) 2: adulto de 2 dientes, 3) 4: adulto 4 dientes, 4) 6: adulto 6 dientes o más. Luego, dentro de cada biotipo, se identificaron por sexo, Hembra Vaca (HV) y Macho Novillo (MN). Además, se pesaron las grasas internas: pélvica y riñonada (GIK) (Cuadro 1).

De estas 897 reses se extrajeron muestras del músculo *Longissimus dorsi*, cortado a la altura de la décima costilla, se maduraron a 4 °C durante 7 días. Estas muestras se co-

cinaron a 70 °C durante 50 minutos y de cada una de ellas se extrajeron 10 tarugos de 1,25 cm de diámetro y 2,5 cm de espesor. Sobre ellos se midió la terneza en kilogramos fuerza, utilizando la cizalla mecánica de Warner Bratzler.

Los datos se analizaron con el paquete estadístico INFOSTAT, y dado que las interacciones no resultaron significativas se utilizó el siguiente modelo:

$$y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \delta_j + \beta_k + b(x_{ijk} - \bar{x}) + \xi_{ijk}$$

donde y_{ijk} corresponde a la terneza de una muestra de una res de biotipo i , cronología dentaria j y sexo k ; α_i es el efecto debido al biotipo i ; δ_j el efecto de la cronología dentaria j ; β_k es el efecto debido al sexo k ; b es el coeficiente de regresión de GIK sobre la terneza; ξ_{ijk} el residual asociado a cada observación. Se aplicó el test de comparaciones múltiples de Tukey para las diferencias entre medias de tratamientos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontraron diferencias significativas ($p < 0,001$) para terneza entre las medias de los distintos biotipos y cronologías dentarias.

Los biotipos BZ y CC se diferenciaron significativamente ($p < 0,001$) del resto de los biotipos, caracterizándose por tener mayores valores de resistencia al corte (WBS), es decir, menor terneza. En cambio, no se observaron diferencias entre los biotipos BB-HH, BB-BC, HH-BC y BZ-CC. (Cuadro 2).

Latimori *et al.* (2000) han realizado mediciones de terneza en cortes de medias reses de distintos grupos genéticos como los siguientes: Santa Gertrudis, Brangus 5/8, Limousin x Angus, y Fleckvieh x Hereford. Luego de 48-72 horas de frío post-faena no encontraron diferencias en terneza. Latimori *et al.* (2000) tampoco encontraron diferencias entre muestras de la carne proveniente de animales Aberdeen Angus (AA), cruza Charolais por Aberdeen Angus y Holando Argentino (biotipos BB, BC y HH). Wheeler *et al.* (2000), demostraron que la terneza de la carne de animales *Bos indicus* es menor a la de las razas británicas, cruza continentales y Holando.

CUADRO 1. Clasificación de las muestras por biotipo y cronología dentaria.

Biotipo	Categoría	Diente	GIK (kg)	WB-7d	Nº de muestras	Total
BB	HV	2	1,95	8,37	2	488
		4	1,39	7,11	5	
		6	1,96	8,48	118	
	MN	1	1,85	6,87	108	
		2	2,21	7,06	148	
		4	2,11	7,51	32	
		6	2,96	6,84	73	
	BC	HV	1	2,10	5,57	
2			1,98	5,98	21	
4			1,51	8,20	2	
6			3,52	8,27	3	
MN		1	2,38	6,77	18	
		2	2,25	7,45	61	
		4	1,63	7,26	11	
CC		MN	1	2,06	7,98	34
	2		2,52	8,87	51	
HH	MN	2	3,98	7,17	11	66
		4	3,63	7,34	32	
		6	3,93	7,01	23	
BZ	HV	4	1,50	10,37	7	126
		6	1,73	9,65	21	
	MN	1	2,50	8,67	14	
		2	2,43	8,60	36	
		4	2,49	7,94	17	
		6	1,77	9,58	43	
TOTAL					897	

Esto se explica por la actividad del inhibidor del complejo de las calpaínas, conocido como calpastatina, concluyendo Casas *et al.* (2006) que el desarrollo de marcadores moleculares de los genes de la calpastatina y la calpaina, son apropiados para la identificación de animales con el potencial genético para producir carne más tierna.

En cuanto a la dentición, se encontraron diferencias significativas ($p < 0,001$) en terneza entre los individuos con dientes de leche (1) respecto a la de adultos 4 dientes (4) y adultos 6 dientes (6). Es decir, se observan diferencias entre animales terminados, menores a 18 meses de edad (1), y animales que logran su terminación a los 27-30 meses (4) y 32-36 meses (6). También se encontraron diferencias sig-

CUADRO 2. Diferencias entre medias de distintos biotipos.

Comparación	Diferencia entre medias	
BB - HH	0,1618	ns
BB - BC	0,3373	ns
BZ - CC	0,0833	ns
BZ - BB	1,273	...
BZ - HH	1,4349	...
BZ - BC	1,6103	...
CC - BB	1,1897	...
CC - HH	1,3516	...
CC - BC	1,5271	...
HH - BC	0,1755	ns

BB = Británico puro o sus cruzas,
 BC = Británico x Continental, BZ = Británico
 x *Bos indicus*, CC = Continental, HH = Holando Argentino.
 *** : $p < 0,001$, ns = no significativo.

nificativas ($p < 0,001$) en terneza entre animales adultos de 2 dientes (2), 20-24 meses de edad y animales adultos de 6 dientes (6), 32-36 meses. No fue el caso para animales con dientes de leche (1) y animales adultos de 2 dientes (2), ni para animales adultos de 2 dientes (2) y adultos 4 dientes (4) como así tampoco entre adultos 4 dientes (4) y adultos 6 dientes (6) (Cuadro 3). Estos resultados están en correlato a lo que concluyen Wythes y Shorthose (1991), Wulf *et al.* (1996) y Álvarez *et al.* (2002), quienes reportaron una disminución en la terneza a medida que aumenta la edad del animal. Pero hay que destacar que animales dentro del rango de edad de diente de leche (1), menores a 18 meses, y animales adultos de 2 dientes (2), 20-24 meses de edad, no presentaron diferencias significativas, rango en el cual se encuentra el mayor volumen de animales faenados en la Argentina. Peluffo Frish y Montero Rodríguez (2002) observaron que algunos autores trabajando con animales jóvenes, en rangos de edad de faena de 12 a 22 meses aproximadamente, encontraron pocas variaciones en terneza.

CUADRO 3. Diferencias entre medias según cronología dentaria.

Comparación	Diferencia entre medias	
2-1	0,3681	ns
4-1	0,5437	...
4-2	0,1757	ns
6-1	0,9849	...
6-2	0,6169	...
6-4	0,4412	ns

1 = diente de leche, 2 = adulto 2 dientes, 4 = adulto 4 dientes, 6 = adulto 6 dientes o más,
 *** : $p < 0,001$, ns = no significativo.

CONCLUSIÓN E IMPLICANCIAS

Se encontraron diferencias en terneza entre animales terminados, menores a 18 meses de edad, y animales que logran su terminación a los 27-30 meses y 32-36 meses, y entre animales adultos de 20-24 meses de edad y animales adultos de 32-36 meses de edad. Los biotipos británico x índico y continentales se caracterizaron por tener mayores valores de resistencia al corte (WBS), es decir, menor terneza que el resto de los biotipos.

La Cadena de Valor de la Carne Bovina deberá posicionarse ante las nuevas exigencias y el alto grado de competitividad en el mercado internacional e interno, mediante el diseño de estrategias de diferenciación de productos y procesos que mejoren la competitividad de la misma. Existen antecedentes internacionales, que demuestran que la certificación de la calidad del producto, y en particular la terneza, ha sido un elemento de acceso a ciertos mercados y de agregado de valor dentro de la cadena.

Además, hay antecedentes que demuestran que el tiempo de maduración mejora la terneza de la carne esperada por el consumidor, y es independiente de la edad y/o categoría del animal faenado. Mientras

la industria no cuente con la infraestructura necesaria que permita realizar el proceso de maduración de la carne, es importante contar con datos nacionales sobre los factores que afectan esta característica para así poder satisfacer las demandas del consumidor.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a las siguientes empresas frigoríficas por su cooperación: QUICK FOOD SA, ARGENTINE BREEDERS & PACKERS SA, COCARSA SA, NUTRYTE SA, RIOPLATENSE SA, ARREBEEF SA, SWIFT SA, PRINEX SA, ECOPAMPA SA y URIEN LOZA SA.

BIBLIOGRAFÍA

- ÁLVAREZ, M.I. y W.L. MOREIRA dos SANTOS. Comparación de la terneza del bife angosto (músculo *Longissimus dorsi*) de novillos mestizos Nelore de diferentes edades. Departamento de Tecnología e Inspección de Productos de Origen Animal - Escuela de Veterinaria, Universidad Federal de Minas Gerais (U.F.M.G.) In: Comunicaciones Científicas y Tecnológicas 2002, desarrolladas en el Campus Universitario Resistencia, UNNE.
- BOLEMAN, S.D.; S.L. BOLEMAN; R.K. MILLER; J.F. TAYLOR; H.R. CROSS; T.L. WHEELER; M. KOOHMARAIE; S.D. SHACKELFORD; M.F. MILLER; R.L. WEST; D.D. JOHNSON and J.W. SAVELL. 1997. Consumer Evaluation of Beef of Known Categories of Tenderness. *J. Anim. Sci.* 75: 1521-1524.
- CASAS, E.; S.N. WHITE; T.L. WHEELER; S.D. SHACKELFORD; M. KOOHMARAIE; D.G. RILEY; C.C. CHASE, Jr.; D.D. JOHNSON and T.P.L. SMITH. 2006. Effects of calpastatin and m-calpain markers in beef cattle on tenderness traits. *J. Anim. Sci.* 84: 520-525.
- COSSU, M.E.; L. PRUZZO; G. TRINCHERO; F. CANOSA; J.J. GRIGERA NAÓN and L.F. de SANTA COLOMA. 2000. Fatty acid composition of *Longissimus* muscle of steers fattened under different feeding regimens. *Proceedings 46th International Congress of Meat Science and Technology* 1: 178-179.
- GRIGERA NAÓN, J.J.; A. SCHOR; M.E. COSSU; G. TRINCHERO and V.F. PARRA. 2000. Influence of strategic maize grain supplementation on cholesterol and fatty acids of *Longissimus* and *Semitendinosus* muscles of beef steers at grazing. *Proceedings 46th International Congress of Meat Science and Technology* 1: 156-157.
- IRIARTE, I. 2005. Comercialización de ganados y carnes. Cámara Argentina de Consignatarios de Ganado. 207 págs. Cap. 2 pág. 43-69.
- LATIMORI, N.J.; A.M. KLOSTER; M.A. AMIGONE; F. CARDUZA; G. GRIGIONI y P.T. GARCÍA. 2000. Productividad y calidad de carne de novillos para exportación en invernadas pastoriles intensificadas. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 20: 25-37.
- LAWRENCE, T.E.; J.D. WHATLEY; T.H. MONTGOMERY; L.J. PERINO and M.E. DIKEMAN. 2001. Influence of dental carcass maturity classification on carcass traits and tenderness of *Longissimus* steaks from commercially fed cattle. *J. Anim. Sci.* 79: 2092-2096.
- LENSINK, B.J.; X. FERNANDEZ; G. COZZI; L. FLORAND and I. VEISSIER. 2001. The influence of farmers' behavior on calves' reactions to transport and quality of veal meat. *J. Anim. Sci.* 79: 642-652.
- McKENNA, D.R.; D.L. ROEBER; P.K. BATES; T.B. SCHMIDT; D.S. HALE; D.B. GRIFFIN; J.W. SAVELL; J.C. BROOKS; J.B. MORGAN; T.H. MONTGOMERY; K.E. BELK and G.C. SMITH. 2002. National Beef Quality Audit-2000: Survey of targeted cattle and carcass characteristics related to quality, quantity, and value of fed steers and heifers. *J. Anim. Sci.* 80: 1212.
- MIES, P.D.; K.E. BELK; J.D. TATUM and G.C. SMITH. 1998. Effects of postmortem aging on beef tenderness and aging guidelines to maximize tenderness of different beef subprimal cuts. Final Report to the National Cattlemen's Beef Association. pp. 1-28. Meat Science Program, Dept. Anim. Sci., Colorado State University, Fort Collins.
- MILLER, R.K.; S.J. MOELLER; R.N. GOODWIN; C.L. LORENZEN and J.N. SAVELL. 1998. Consistency in Meat Quality. *Proceedings 46th International Congress of Meat Science and Technology*, 2000 pp 566-580.

- MUIR, P.D.; J.M. DEAKER and M.D. BOWN. 1998. Effects of forage-and grain-based feeding systems on beef quality: a review. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 41: 623-635.
- PELUFFO FRISCH, M. y M. MONTEIRO RODRÍGUEZ. 2002. Terneza: una característica a tener en cuenta. *Revista del Plan Agropecuario*, N° 103.
- PRINGLE, T.D.; S.E. WILLIAMS; B.S. LAMB; D.D. JOHNSON and R.L. WEST. 1997. Carcass characteristics, the Calpain proteinase System and aged tenderness of Angus and Brahman Crossbred steers. *J. Anim. Sci.* 75: 2955-2961.
- REARTE, D.H. 1998. Beef cattle production and meat quality on grazing system in temperate regions. *Rev. Argentina de Producción Animal* 18: 129-142.
- SANTA COLOMA, L.F. de. 1999. Valoración de reses vacunas. Estudio de rendimientos. Duodécimas Jornadas Ganaderas de Pergamino 45:50.
- SAVELL, J.N.; R.E. BRANSON; H.R. CROSS; D.M. STIFFLER; J.W. WISE; D.B. GRIFFIN and G.C. SMITH. 1987. National Consumer Retail beef study: Palatability evaluation of beef loin steaks that differ in marbling. *J. Food Sci.* 52: 517-519.
- SHACKELFORD, S.D.; M. KOOHMARAIE; L.V. CUNDIFF; K.E. GREGORY; G.A. ROHRER and J.W. SAVEL. 1994. Heritabilities and phenotypic and genetic correlations for bovine postrigor calpastatin activity, intramuscular fat content, Warner-Bratzler shear force, retail product yield and growth rate. *J. Anim. Sci.* 72: 857-863.
- SCHINDLER, V.; M.E. COSSU; G. TRINCHERO; J.J. GRIGERA NAÓN; F. CANOSA and L.F. de SANTA COLOMA. 2000. Effect of feeding system on daily gain of steers, fat and cholesterol content of beef. *Proceedings 46th International Congress of Meat Science and Technology* 1: 172-173.
- SCHINDLER, V.; L. PRUZZO; D. ARIEU y L.F. DE SANTA COLOMA. 2003. Evaluación de terneza de reses de novillos Hereford bajo distintos modelos de invernada en el partido de Carlos Casares. *Rev. Facultad de Agronomía* 23(1): 77-85.
- WHEELER, T.L.; L.V. CUNDIFF; S.D. SHACKELFORD and M. KOOHMARAIE. 2000. Characterization of biological types of cattle (Cycle V): Carcass Traits and *Longissimus* palatability. *J. Anim. Sci.* 79: 1209-1222.
- WIPPLE, G.; M. KOOHMARAIE; M.E. DIKEMAN; J.D. CROUSE; M.C. HUNT and R.D. KLEMM. 1990. Evaluation of attributes that affect *Longissimus* muscle tenderness in *Bos taurus* and *Bos indicus* cattle. *J. Anim. Sci.* 68: 2716-2728.
- WULF, D.W.; J.D. TATUM; R.D. GREEN; J.B. MORGAN; B.L. GOLDEN and G.C. SMITH. 1996. Genetic influence of beef *Longissimus* palatability in Charolais-and-Limousin-sired steers and heifers. *J. Anim. Sci.* 74: 2394-2405.
- WYTHES, J.R. and W.R. SHORTHOSE. 1991. Chronological age and dentition effects on carcass and meat quality in northern Australia. *Aust. J. Exp. Agric.* 31: 145-152.