

Evaluación de la terneza del bife angosto (músculo *Longissimus dorsi*) de novillos tipo Nelore de diferentes edades

Alvarez, M.I.¹; Moreira dos Santos, W.L.²

¹ Cátedra Tecnología de la Carne y Derivados, Facultad de Ciencias Veterinarias, UNNE, Sargento Cabral 2139, Corrientes (3400), Argentina. Tel/Fax 03783-425753. E-mail: teccar@vet.unne.edu.ar

² Departamento de Tecnología e Inspección de Productos de Origen Animal, Escuela de Veterinaria, Universidad Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil.

Resumen

Alvarez, M.I.; Moreira dos Santos, W.L.: Evaluación de la terneza del bife angosto (músculo *Longissimus dorsi*) de novillos tipo Nelore de diferentes edades. *Rev. vet.* 16: 2, 57-60, 2005. La terneza de la carne es una de las características más apreciadas por los consumidores. Para evaluar la terneza del bife angosto (músculo *Longissimus dorsi*) de novillos tipo Nelore de diferentes edades (18 a 24 meses y 36 a 42 meses) con tres períodos de maduración (8, 14 y 21 días), se recurrió al empleo de la fuerza de cizalla en 40 animales divididos en grupos etéreos de igual número de ejemplares mantenidos sobre pastura natural. En los novillos de 18 a 24 meses de edad hubo diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los tres períodos de maduración analizados. En el caso de los novillos mayores, de 36 a 42 meses, la diferencia fue significativa sólo entre 14 y 21 días de maduración, no habiéndose encontrado diferencias significativas entre los días 8 y 14. La carne de los animales estudiados fue dura al ser comparada con la de bovinos mantenidos con otros sistemas de alimentación. La carne de los novillos jóvenes resultó más tierna. Hubo alta correlación entre la terneza y la tipificación de las medias reses, para ambos grupos etéreos estudiados.

Palabras clave: novillo tipo Nelore, terneza, maduración de la carne, fuerza de cizalla.

Abstract

Alvarez, M.I.; Moreira dos Santos, W.L.: Evaluation of tenderness of striploin (*Longissimus dorsi* muscle) of two groups of steers crossbred Nelore of different ages. *Rev. vet.* 16: 2, 57-60, 2005. Tenderness is a very important quality of meat. To evaluate the tenderness of striploin (*Longissimus dorsi* muscle) of two groups of Nelore crossbred steers (18 to 24 and 36 to 42 months of age) with three different aging time (8, 14 and 21 days), the Warner-Bratzler shear force was evaluated on 40 animals divided in 2 groups of 20 steers each, grazed on natural pasture. There were statistical differences ($p < 0.05$) between the three maturation periods for the steers of 18 to 24 months of age. For the older, 36 to 42 months-old, there were differences only between 14 and 21 days of aging. Meat of studied steers was more tough than those from cattle fed on different feeding systems. Meat from young animals was more tender. There was high correlation between carcass grading and shear force for both groups of studied animals.

Key words: Nelore crossbred steer, tenderness, meat aging, shear force.

INTRODUCCION

Los patrones o modelos de compra de carnes rojas muestran que los consumidores satisfechos volverían a comprar carne en el mismo lugar si tuvieran certeza del grado de terneza⁴, además de estar dispuestos a pagar un sobreprecio por el mejoramiento de esta característica. La terneza o dureza de la carne está influenciada por las proteínas del músculo, básicamente las del tejido conectivo (colágeno, elastina, reticulina, mucopolisacárido de la matriz), las miofibrilares (actina, miosina, tropomiosina) y las sarcoplásmicas⁶.

Una muestra de carne puede ser considerada tierna cuando la resistencia ofrecida a la fuerza de cizalla, determinada 1 o 2 días *post mortem*, es inferior a 6 kg; con valores de 6 a 9 kg la muestra puede ser considerada como de dureza intermedia y con valores de 9 kg o superiores la carne es considerada dura. Estos límites fueron establecidos considerando los resultados obtenidos a través de un panel de degustadores¹¹.

En una experiencia realizada para evaluar la percepción del consumidor, se establecieron diferentes categorías de bife angosto (músculo *Longissimus dorsi*) de acuerdo con los valores de fuerza de cizalla obtenidos; así, los bifés fueron clasificados como tiernos de 2,27 a 3,58 kg, intermedios de 4,08 a 5,40 kg y duros de 5,90 a

7,21 kg². Otros autores, basados en la experiencia práctica, sugieren un límite máximo de 5 kg de fuerza de cizalla para considerar que la carne sea tierna¹.

La proteólisis *post mortem*, degradación de las proteínas estructurales del músculo por la acción de enzimas endógenas, es responsable de la terneza y es el motivo por el cual la carne es sometida a un proceso de maduración. La mayor fuente de variación de la terneza en la carne madurada está dada por las diferencias en el ritmo y la magnitud de este proceso⁵.

Las enzimas que intervienen en la tiernización pertenecen al sistema proteolítico *calpaina*, que es calcio dependiente. Está reconocido que la predominancia de sangre cebú resulta en una carne más dura. Esto se debe a una menor respuesta al proceso de maduración porque en estas razas existe una mayor actividad de la *calpastatina* que bloquea la acción de las enzimas *calpainas*, proteasas activadas por el calcio que actúan sobre las proteínas musculares⁷.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la terneza del bife angosto (músculo *Longissimus dorsi*) con tres períodos de maduración (8, 14 y 21 días) para dos edades de novillos empleando fuerza de cizalla, así como correlacionar la terneza (medida objetiva) con la tipificación de las carcasas (clasificación subjetiva).

MATERIAL Y MÉTODOS

Fueron utilizados 40 novillos tipo Nelore criados a campo natural con suplementación mineral, divididos en dos grupos etáreos de igual número de animales, uno de 18 a 24 meses y otro de 36 a 42 meses de edad. La faena fue realizada en el Matadero-Frigorífico "Bertim", de la ciudad de Ituiutaba (Brasil), de acuerdo con las disposiciones del Servicio de Inspección Federal del Ministerio de Agricultura de ese país³.

Las medias reses fueron tipificadas de acuerdo a un sistema propio utilizado por el establecimiento donde fue realizada la faena, como puede apreciarse en la Tabla 1.

Las muestras de bife angosto (músculo *Longissimus dorsi*) fueron extraídas al azar de las medias carcasas derecha o izquierda, entre la décima y la decimotercera costillas, luego de haber estado 24 horas en cámara frigorífica. Fueron identificadas, envasadas al vacío y acondicionadas en cajas de telgopor con hielo en gel, para luego ser trasladadas al Laboratorio de Carnes del Departamento de Tecnología e Inspección de Productos de Origen Animal de la Escuela de Veterinaria de Belo Horizonte (Brasil).

Tabla 1. Sistema de tipificación utilizado en el frigorífico.

clasificación	edad	conformación	cobertura grasa	peso media carcasa (kg)	destino
BB	3 años máximo (0–4 dientes)	Cx–Sc Re–Sr	mediana y uniforme	120 a 150	Hilton
CB	4 años máximo (0–6 dientes)	Cx–Sc Re–Sr	mediana y uniforme	120 a 165	Hilton
CR	Sin restricción	Cx–Sc Re–Sr	mediana, uniforme y excesiva	120 a 165	Gatt
MR	Sin restricción	Cx–Sc Re–Sr	escasa, mediana, uniforme y excesiva	115 a 165	MI
LS	Sin restricción	Cx–Sc Re–Sr	escasa, mediana, uniforme y excesiva*	105 a 115	desposte MI

Conformación: Cx convexo; Sc subconvexo; Re rectilíneo; Sr subrectilíneo. Cobertura grasa: escasa 1–3 mm; mediana 3–6 mm; uniforme 6–10 mm; excesiva +10 mm. Destino: MI mercado interno. * Animales destinados a conserva o charque.

Tabla 2. Resultados obtenidos para la fuerza de cizalla (kg) en los diferentes períodos de maduración en ambos grupos etáreos ($\bar{x} \pm DE$).

edad (meses)	período de maduración (días)		
	8	14	21
18 a 24	7,27 ^a ± 1,44	6,54 ^b ± 1,32	5,49 ^c ± 1,07
36 a 42	8,08 ^a ± 1,58	7,15 ^a ± 1,47	6,28 ^b ± 1,40

\bar{x} : media aritmética, DE: desvío estándar, ^{a, b, c}: letras iguales en la misma línea indican promedios equivalentes ($p < 0,05$).

Se emplearon 3 muestras de carne de cada animal, de aproximadamente 200 g de peso. Cada una de estas muestras fue sometida a un proceso de maduración diferente, durante 8, 14 y 21 días a temperatura de entre 8 y 10°C. Posteriormente fueron congeladas aproximadamente a –14°C por un lapso no inferior a 5 meses. El espesor de los bifes varió de 2 a 4 cm, no habiendo sido posible uniformizar el espesor de los mismos debido a que las muestras se obtuvieron durante el proceso de despostada, en una jornada de trabajo normal.

Las muestras fueron descongeladas en heladera durante un período mínimo de 24 horas, luego de lo cual fueron asadas en horno eléctrico Makel pre-calentado a 170°C hasta que en el centro geométrico de las piezas se alcanzara alrededor de 70°C. Para controlar dicha temperatura se utilizó un termómetro digital Instrutherm TH 1000 y termopares tipo K, 30 AWG con aislamiento teflon-teflon. Al alcanzar la temperatura indicada las muestras fueron retiradas del horno y expuestas a temperatura ambiente durante 2 horas como mínimo. De cada bife se cortaron 6 cilindros de 1,27 cm de diámetro, de forma paralela a las fibras musculares, cada uno de los cuales fue sometido a la acción del texturómetro Stable Micro System TA–XT2, con dispositivo de Warner–Bratzler, en sentido transversal a las fibras musculares. Se consideró la media de las 6 lecturas de fuerza de cizalla hechas para cada bife⁸.

Los parámetros edad y tiempo de maduración fueron analizados bajo un diseño en parcelas subdivididas, empleando un esquema factorial 2 x 3 (dos edades x tres tiempos localizados en las subparcelas), con veinte re-

Tabla 3. Tipificación obtenida por las medias reses, según la edad de los novillos.

18 a 24 meses de edad		36 a 42 meses de edad	
animal	tipificación	animal	tipificación
14	CB	4	CB
15	BB	5	CB
30	BB	6	CB
31	LS	7	MR
32	BB	8	CB
33	BB	9	CB
34	LS	10	CB
35	BB	11	CB
36	BB	12	CB
38	BB	13	CB
39	BB	16	MR
40	BB	17	CB
42	LS	21	CB
43	BB	22	LS
44	CR	23	CB
45	BB	24	CB
46	BB	25	MR
47	CR	26	CB
48	CR	27	CB
49	BB	29	CB

Tabla 4. Correlación entre terneza del bife angosto y tipificación de la media res.

	maduración novillos de 18 a 24 meses de edad	novillos de 36 a 42 meses de edad
8 días	$r_s = 0,894$	$r_s = 0,960$
14 días	$r_s = 0,917$	$r_s = 0,947$
21 días	$r_s = 0,912$	$r_s = 0,944$

r_s : coeficiente de correlación de rango de Spearman.

peticiones (animales) para cada edad. La comparación de medias se efectuó mediante la diferencia mínima significativa (dms) a nivel 5%⁹. Para establecer la correlación entre fuerza de cizalla y tipificación de medias reses fue utilizado el coeficiente de correlación de rango de Spearman ($p < 0,05$)¹². Los cálculos estadísticos se realizaron a través del *software* SAS, versión 1985.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos para fuerza de cizalla en los diferentes períodos de maduración y para las dos edades, pueden apreciarse en la Tabla 2. Surge que la fuerza de cizalla fue disminuyendo en forma inversamente proporcional al aumento del período de maduración de la carne, en las dos edades estudiadas.

Para la terneza del bife angosto de los novillos de 18 a 24 meses, el análisis de la variancia reveló dife-

rencias significativas ($p < 0,05$) entre los tres períodos de maduración analizados. En los animales de 36 a 42 meses sólo hubo diferencia significativa entre los días 14 y 21.

La terneza del bife angosto de los animales más jóvenes con 14 días de maduración fue similar a la reportada por otros autores para novillos Brahman puros, seleccionados a la edad de 8 meses \pm 20 días, alimentados con una dieta a base de granos por un mínimo de 170 días, cuyo valor promedio fue de $5,25 \pm 1,79$ kg¹³. Similares resultados ($6,4 \pm 0,4$ kg) fueron obtenidos en novillos y vaquillas 3/8 Sahiwal x Hereford, de 15 y 17 meses de edad, alimentados con granos y silaje de maíz, aunque en este caso las muestras de bife angosto fueron obtenidas entre la quinta y sexta costillas¹⁴.

En otras investigaciones, al comparar la terneza de 10 músculos de animales *Bos taurus* y *Bos indicus* alimentados con granos durante 140 días, se encontraron resultados medios de $4,1 \pm 1,1$ kg para el músculo *Longissimus dorsi* con 14 días de maduración¹⁰, menores que los hallados en el presente trabajo para la carne de los novillos de 18 a 24 meses de edad con el mismo período de maduración.

El valor promedio de terneza para el bife angosto de los novillos de 18 a 24 meses con 14 días de maduración aquí encontrado, resultó similar al valor informado en otros trabajos ($6,70 \pm 0,12$ kg) para toritos Nelore en confinamiento durante 109 días, alimentados con 20% de concentrado y 80% de alimentos voluminosos, faenados a los 23–29 meses de edad¹.

Nuestro valor promedio de fuerza de cizalla para la carne de novillos jóvenes con 8 días de maduración, fue similar a la reportada para animales 3/4 Hereford 1/4 Nelore ($6,41 \pm 0,94$ kg), pero menor a la obtenida sobre bovinos 5/8 Hereford 3/8 Nelore ($8,12 \pm 1,10$ kg) con un día de maduración. Los animales se mantuvieron sobre pastura cultivada y fueron sacrificados a los 24 meses. Los valores reportados para los mismos animales con 10 días de maduración fueron de $4,10 \pm 0,72$ y $5,00 \pm 0,88$ kg respectivamente⁸, resultando menores que los hallados a los 14 días en el presente estudio.

Otros investigadores, empleando animales con sangre *Bos indicus* en proporción desde 0 hasta 62,5%, alimentados *ad libitum* con una dieta de alta energía durante no menos de 140 días antes de la faena, realizada a los 12–15 meses sin estimulación eléctrica, encontraron valores promedio de $5,3 \pm 1,6$ kg a los 14 días post mortem¹¹. Comparativamente, los resultados del presente trabajo indican que la carne de los novillos estudiados debe ser considerada “dura” para las dos edades.

La tipificación de las medias reses puede apreciarse en la Tabla 3. Cabe destacar que fue encontrada una correlación altamente significativa entre tipificación de las carcasas y fuerza de cizalla para ambos grupos de novillos estudiados, como indica la Tabla 4.

Acorde a la tipificación utilizada, 70% de las medias reses de los novillos de 18 a 24 meses de edad y 80% de las medias reses de los animales de 36 a 42 meses de edad resultaron aptas para exportación (corte

Hilton). De acuerdo a ello, la tipificación de las medias reses (apreciación subjetiva) resultó coincidente con la terneza de las mismas (medida objetiva).

Como conclusión surge que los valores encontrados en esta investigación indican que la carne de los novillos estudiados fue dura, aunque es dable destacar que todos los animales con los que se compararon los resultados fueron suplementados o se mantuvieron sobre pasturas implantadas, siendo la calidad de este forraje mejor que la del campo natural. Considerando los tres períodos de maduración analizados, resultó más tierna la carne de los animales más jóvenes (18 a 24 meses) y se detectó una correlación altamente significativa entre terneza y tipificación de la media res.

REFERENCIAS

1. **Abularach ML, Rocha CE, Felício PE.** 1998. Características de qualidade do contrafilé (m. *L. dorsi*) de touros jovens da raça Nelore. *Ciênc Tecnol Aliment* 18: 205–210.
2. **Boleman SJ, Boleman SL, Miller RK, Taylor JF, Cross HR, Wheeler TL, Koohmaraie M, Shackelford SD, Miller MF, West RL, Johnson DD, Savell JW.** 1997. Consumer evaluation of beef of known categories of tenderness. *J Anim Sci* 75: 1521–1524.
3. **Divisão de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA). Ministério da Agricultura, Brasil.** 1971. *Inspeção de carnes: Padronização de técnicas, instalações e equipamentos. I – Bovinos, currais e seus anexos, sala de matança.* Ed. Alvorada, Brasília.
4. **Dorrell K.** 1999. Tough to tender. <http://www.bizlink.com/bizlink/food/Content/1999/03-99/fo039905c.html>.
5. **Koohmaraie M, Wheeler TL, Shackelford SD.** 1994. La terneza de la carne vacuna: su regulación y predicción. *Anales del Congreso Internacional de Ganadería de Vanguardia*, Buenos Aires, p. 81–96.
6. **Lawrie RA.** 1974. *Ciencia de la Carne*, 2° ed., Acribia, Zaragoza, p. 61–64; 352–354.
7. **Pringle TD, Williams SE, Lamb BS, Johnson DD, West RL.** 1997. Carcass characteristics, the calpain proteinase system, and aged tenderness of Angus and Brahman crossbred steers. *J Anim Sci* 75: 2955–2961.
8. **Rubensam JM, Felício PE, Termignoni C.** 1998. Influência do genótipo *Bos indicus* na atividade de calpastatina e na textura da carne de novillos abatidos no sul do Brasil. *Ciênc Tecnol Aliment* 18: 405–409.
9. **Sampaio IB.** 1998. *Estatística aplicada à experimentação animal.* Ed. Fundação de Ensino e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia, Belo Horizonte, 221 p.
10. **Shackelford SD, Wheeler TL, Koohmaraie M.** 1995. Relationship between shear force and trained sensory panel tenderness ratings of 10 major muscles from *Bos indicus* and *Bos taurus* cattle. *J Anim Sci* 73: 3333–3340.
11. **Shackelford SD, Wheeler TL, Koohmaraie M.** 1997. Tenderness classification of beef: I. Evaluation of beef longissimus shear force at 1 or 2 days *post mortem* as a predictor of aged beef tenderness. *J Anim Sci* 75: 2417–2422.
12. **Siegel S.** 1979. *Estatística no paramétrica aplicada a las ciencias de la conducta.* Ed. Trillas, México, p. 233–245.
13. **Wheeler TL, Savell JW, Cross HR, Lunt DK, Smith SB.** 1990. Effect of *postmortem* treatments on the tenderness of meat from Hereford, Brahman and Brahman–cross beef cattle. *J Anim Sci* 68: 3677–3686.
14. **Whipple G, Koohmaraie M, Dikeman ME, Crouse JD, Hunt MC, Klemm RD.** 1990. Evaluation of attributes that affect *Longissimus* muscle tenderness in *Bos taurus* and *Bos indicus* cattle. *J Anim Sci* 68: 2716–2728.