

EFECTO DE LA CASTRACIÓN EN TERNEROS; RENDIMIENTOS PRODUCTIVOS Y CALIDAD DE LA CANAL Y LA CARNE

N. Mach^a, A. Bach^{a,b}, C. Realini^c, M. Font-Furnols^c, A. Velarde^c y M. Devant^a. 2010. PV ALBEITAR 16/2010.

^aGrupo de nutrición, manejo y bienestar animal, IRTA-Torre Marimon (Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries), Barcelona, 08140, España.

^bICREA (Institutió Catalana de Recerca i Estudis Avançats), Barcelona, 08010, España.

^cIRTA Finca Camps i Armet, Monells, Girona, 17121, España.

www.produccion-animal.com.ar

[Volver a: Cría en general](#)

INTRODUCCIÓN

La castración en terneros de engorde se plantea como alternativa para reducir las presentes devaluaciones de la calidad de la canal y la carne, y conseguir, de esta forma, un valor añadido en el precio final de la misma.

Actualmente, el 66,8 % de los terneros machos sacrificados en Cataluña son frisonos y sus canales presentan un 17% de carnes DFD (oscuras, duras y secas), un 62,7 % de conformaciones clasificadas con “O” y un 32,5 % de engrasamientos clasificados con “2”, según la Regulación Europea nº 1183/2006 (Mach et al., 2008).

La castración de terneros de engorde mejora la calidad de la canal y la carne (Morgan et al., 1993; Knight et al., 1999a y 1999b; Purchas et al., 2002), y, adicionalmente, reduce el comportamiento agresivo y sexual de los animales, lo que facilita su manejo (Huxsoll et al., 1998; Jago et al., 1997; Fisher et al., 2001; Katz, 2007). No obstante, la castración requiere un trabajo adicional, puede provocar dolor prolongado e inducir estrés en el animal (Chase et al., 1995; Earley and Crowe, 2002; Fisher et al., 1996; 1997; Ting et al., 2003; Pang et al., 2006).

Además, reduce la concentración plasmática de hormonas anabólicas asociadas al crecimiento muscular (Baugley et al., 1989; Adams et al., 1996; Frietsche and Steinhart, 1998) y, en consecuencia, reduce los rendimientos productivos.

Un aspecto clave cuando se plantea la castración como un método para mejorar la calidad de la carne es contemplar la normativa vigente relativa a las mutilaciones. La Comisión Europea no tiene una legislación específica respecto a la castración de los terneros que indique a qué edad y qué método debe aplicarse para su castración, el Comité Científico Veterinario sobre el Bienestar de los Terneros (EFSA Journal, 2006) describe que castrar a los terneros sin previa aplicación de anestesia y analgesia es un riesgo para su bienestar, ya que provoca dolor agudo importante. Existen unas recomendaciones relativas a los bovinos (adoptadas por el Comité Permanente, 21 de octubre de 1988) en las que se indica que se deberán prohibir las operaciones que supongan pérdida de una cantidad significativa de tejido, en particular la modificación y mutilación de la lengua, el descornamiento por métodos distintos a la ablación quirúrgica y la amputación del rabo. Se podrán hacer excepciones si las operaciones se realizan con fines médicos veterinarios y si tienen beneficios para los animales o para la protección de las personas que estén en contacto directo con ellos, bajo las condiciones que se especifican. Dichas condiciones son: las operaciones durante las cuales el animal sufre o podría sufrir dolores considerables deberán efectuarse con anestesia local o general y por un veterinario o persona cualificada. Conforme la legislación nacional, dentro de dichas operaciones se incluye la castración. Desde un punto de vista legal el uso de la castración como un método habitual de manejo no está bien definido, como en el caso de porcino, pero queda claro que si se realiza es necesario aplicar anestesia y analgesia y debe existir una justificación que indique que beneficia al animal y/o que es importante para la protección del personal que trabaja con ellos.

La normativa relativa a la producción ecológica (Reglamento CEE 889/2008) contempla el uso de la castración física como medio para mantener la calidad de los productos y las prácticas tradicionales, siempre y cuando se realice con anestesia y analgesia a la edad más apropiada y por personal cualificado.

MÉTODOS DE CASTRACIÓN

La castración puede realizarse mediante métodos físicos (cirugía, aplicación de anillas de goma o bandas de goma, o emasculación mediante el método de Burdizzo) y métodos químicos (inyección de sustancias tóxicas e inmunocastración), prohibidos por la Unión Europea.

Cirugía

La cirugía consiste en la extracción completa de los testículos y conductos espermáticos aplicando anestesia y analgesia de larga duración. Puede realizarse a cualquier edad, tiene un 100% de efectividad, reduce los compor-

tamientos sexual y agresivo, y aumenta la calidad de canal y carne. Sin embargo, puede complicarse con hemorragias, edemas, que provocan dolor crónico en el animal, o infecciones posteriores.

Anillas o bandas de goma

Las anillas o bandas de goma (figura 1), colocadas en la parte proximal del escroto, producen una compresión extraluminal de las arterias y venas, lo que resulta en una isquemia crónica que induce una necrosis coagulativa y una lesión celular irreversible. Aunque la metodología es muy simple, barata, efectiva, y el dolor agudo que provoca puede aliviarse con el uso de anestesia en los testículos y escroto y analgesia intramuscular previa colocación de la anilla, genera más dolor crónico que otros métodos (Molony et al., 1995; Pang et al., 2006; Thüer et al., 2007). No se aconseja utilizar el método en animales mayores de 6 meses.



Método de Burdizzo

La castración por emasculación mediante la pinza de Burdizzo (figura 2) consiste en obstruir completamente la parte proximal del escroto, el conducto espermático, los nervios y los vasos, para provocar una isquemia y una atrofia testicular en menos de 30 días.

Previamente es indispensable la aplicación de anestesia local en los cordones espermáticos y analgesia intramuscular para reducir el dolor (Thüer et al., 2007). Si bien puede realizarse a cualquier edad, la eficiencia disminuye conforme ésta aumenta, debido al gran desarrollo testicular y la dificultad de obstruir por completo los tejidos. Aunque no hay riesgo de hemorragia, trauma o infección, aparece edema y reacción inflamatoria tisular, dolor agudo en el momento de la aplicación y dolor crónico durante las dos semanas poscastración.



La castración química

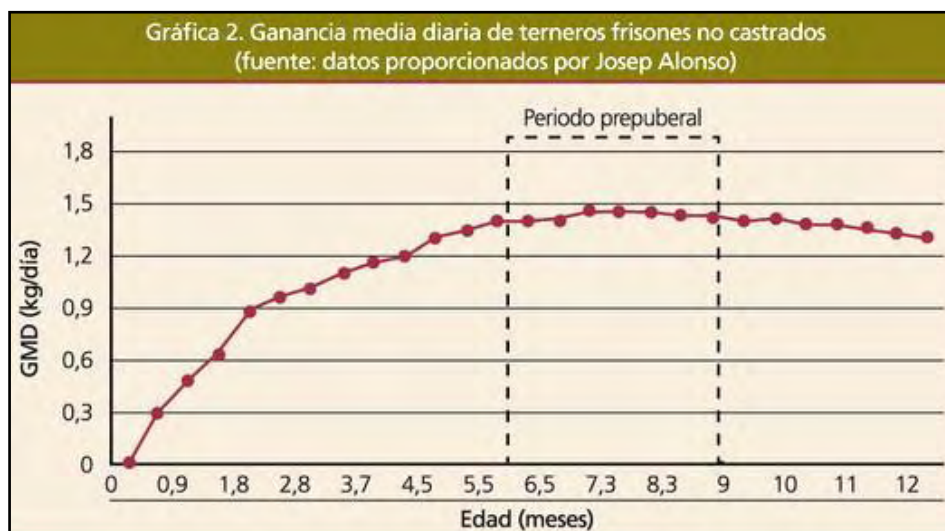
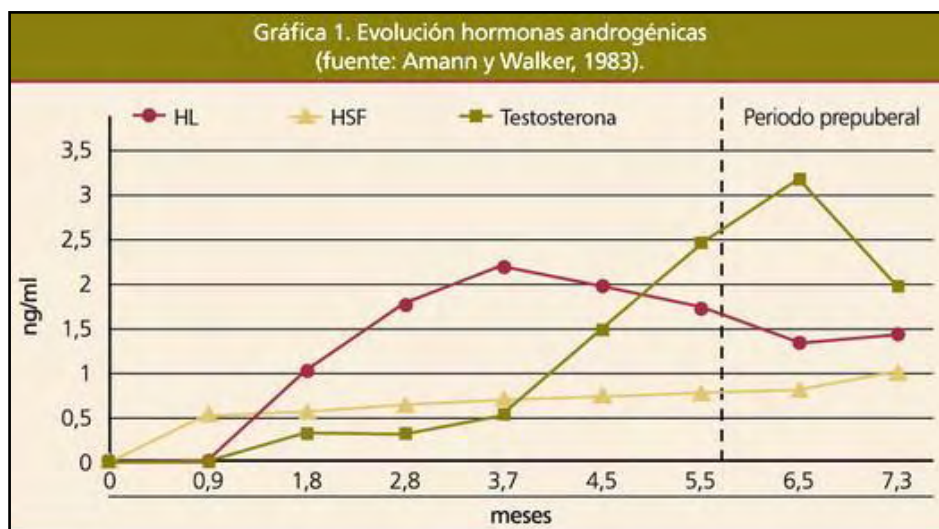
La castración química, no permitida en la Unión Europea, puede realizarse mediante la inyección de agentes tóxicos esclerosantes en el parénquima testicular o mediante la inmunocastración. La inyección de agentes tóxicos intratesticulares (p. ej. 88% ácido láctico) produce lesión irreversible, pérdida de funcionalidad y dolor agudo importante debido a la naturaleza ácida y a la densidad del producto. La efectividad va desde el 50 al 100%.

La inmunocastración consiste en administrar inmunocontraceptivos inductores de la producción de anticuerpos contra la GnRH a los terneros de 4 meses de edad aproximadamente, coincidiendo con el inicio del desarrollo testicular y producción de andrógenos (Price et al., 2003). Aunque la reducción de testosterona es efectiva aproximadamente 6 meses después de la primera dosis, su efecto es reversible, por lo que es necesaria una revacunación a los 12 meses para inhibir la síntesis de testosterona, reducir los comportamientos sexual y agresivo, y mejorar la calidad de la canal y la carne (Adams et al., 1996).

EFFECTO DE LA CASTRACIÓN EN LOS RENDIMIENTOS PRODUCTIVOS

La castración implica una reducción importante de rendimientos productivos a causa del estrés, el dolor y la disminución de la concentración de hormonas anabólicas. La concentración plasmática de hormonas anabólicas en los terneros empieza a aumentar en frecuencia y en amplitud a partir de los 4 meses de edad, pero dicho aumento depende de la raza y la alimentación.

En los animales frisonos alimentados ad libitum con pienso y paja, las hormonas luteinizante (HL) y sérica folicular (HSF) aumentan a los 4 meses de edad y cuando los terneros alcanzan los 6-7 meses empieza a incrementarse la secreción de testosterona, de epistestotona (metabolito de la testosterona) y del andrógeno precursor dehidroepiandrosterona, asociado al aumento de la IGF-1 (factor de crecimiento insulínico-1), hasta llegar a un máximo en la pubertad (Amann y Walker, 1983; gráfica 1). Así, conforme el animal se acerca a la pubertad (9 meses de edad en los terneros frisonos) las hormonas de crecimiento y sexuales llegan a su máxima concentración (Adams, 1996; Frietsche y Steinhart, 1998; Katz, 2007), lo que potencia el desarrollo de las características sexuales, el comportamiento sexual y el desarrollo muscular e incremento de la retención de proteína. La concentración de testosterona durante el periodo postpuberal disminuye debido a la diferenciación de las células de Sertoli y el inicio de la espermatogénesis.



La castración de terneros a los 8-9 meses de edad busca aprovechar al máximo el potencial de crecimiento en la fase prepuberal (de los 6 a los 9 meses) y reducir de forma importante el comportamiento agresivo y sexual, así como mejorar la calidad de la canal (reducción de expurgos y aumento del engrasamiento de la canal) y la carne (aumento de grasa intramuscular y ternura de la carne). No obstante, una de las principales desventajas de castrar los terneros a esta edad es la reducción de la ganancia media diaria (GMD) como consecuencia del intenso dolor (agudo y crónico) y de la reducción de las hormonas anabolizantes.

Aunque la mayoría de estudios científicos se centran principalmente en los primeros 40 días poscastración, en efecto, la castración de animales que se encuentran próximos a la fase prepuberal provoca en ellos un descenso de la GMD durante el primer mes poscastración (tabla 1). Sin embargo, Knight et al. (2000) castraron terneros de 8-9

meses de edad, mediante cirugía y banda de goma, y demostraron que la GMD se reducía a lo largo de 3 meses poscastración.

Tabla 1. Trabajos que estudian el efecto de la castración sobre la GMD y la ingestión, comparado con los terneros control.						
	Método castración ^a	Edad castración (meses)	Raza animal ^b	Días poscastración	Diferencias en GMD (kg/d)	Diferencias en Ingestión (kg/d)
Fisher et al. (1996)	BURD	5,5	FRI ^c	15-21	?	No
Fisher et al. (1996)	CIRU	5,5	FRI	0-7	?	No
Fisher et al. (1997)	CIRU	5,0	FRI	0-7	?	?
Earley y Crowe (2002)	CIRU	5,0	FRI	0-7	?	?
Ting et al. (2003)	CIRU	11.0	FRI	0-35	?	No
Pang et al. (2006)	BURD	5,5	FRI	0-35	No	No
Pang et al. (2006)	BAND	5,5	FRI	0-35	No	No

^aBURD= castración mediante el método pinza Burdizzo; CIRU= castración mediante cirugía; BAND= castración mediante banda elástica

^bFRI= raza Frisona

Otra alternativa es castrar los animales antes de que alcancen los 3 meses mediante cirugía, anillas de goma o Burdizzo, lo que minimiza las pérdidas de peso asociadas al dolor (Robertson et al., 1994), ya que cuanto más joven es el ternero menos intenso es el dolor que sufre. Esta alternativa se utiliza mucho en Estados Unidos, donde además se administran combinaciones de hormonas androgénicas o estrogénicas para potenciar el crecimiento (Bagley et al., 1989; Heaton et al., 2006) a los animales castrados. Así, Bagley et al. (1989) nos describen que terneros castrados a los 0 días e implantados y animales castrados a los 4 meses e implantados presentaron pesos y GMD superiores a los 7-8 meses que los castrados al día 0 y no implantados. Sin embargo, en Europa el uso de hormonas promotoras del crecimiento está totalmente prohibido (Directiva 88/164/EEC) y no hay datos que indiquen cuáles son los rendimientos productivos y la calidad de canal y carne de animales castrados a los 3 meses de edad, engordados a base de pienso y paja ad libitum hasta una edad de sacrificio próxima al año, y sin la utilización de implantes anabólicos. No obstante, cabría esperar que los terneros castrados a los 3 meses de edad presentaran una GMD inferior a los controles a partir de los 4-5 meses de edad con un mayor índice de conversión y una alta predisponibilidad al engrasamiento a edades tempranas.

EDAD DE CASTRACIÓN

La Comisión Europea no tiene una legislación específica que indique a qué edad y qué método debe aplicarse para la castración de los terneros. Sin embargo, el Comité Científico Veterinario sobre el Bienestar de los Terneros (EFSA Journal, 2006) describe que castrar a los terneros sin previa aplicación de anestesia y analgesia es un riesgo para su bienestar, ya que provoca dolor agudo importante.

De acuerdo al informe de la EFSA, Thüer et al. (2007) describieron que la concentración de cortisol plasmático (indicador de estrés) en animales castrados a un mes de edad era inicialmente superior en la castración mediante la pinza Burdizzo que en la castración mediante las anillas de goma. No obstante, los terneros castrados mediante la anilla de goma respondieron al dolor de la palpación escrotal hasta las 8 semanas poscastración, mientras que aquellos en los que se utilizó el método de Burdizzo sólo respondieron al dolor hasta dos semanas después de la castración. Estos autores concluyeron que el método Burdizzo es preferible a las anillas elásticas. Igualmente, Molony et al. (1995) observaron que el comportamiento anormal (posiciones anormales, movimientos lentos de cola, estiramientos alternativos de las patas de atrás y volteo de la cabeza hacia la zona afectada) de los animales castrados a la edad de una semana se prolongó hasta los 9, 15 y 45 días con la castración mediante cirugía, Burdizzo y anillas de goma, respectivamente. También Pang et al. (2006) demostraron que la concentración de proteínas de fase aguda (indicadoras de daño tisular) en animales de 5,5 meses de edad castrados con banda elástica era superior que los animales castrados con Burdizzo en el día 35 poscastración, lo que sugería que la castración mediante bandas elásticas produce una inflamación más crónica que la castración mediante Burdizzo. Sin embargo, no hay datos de los efectos de la castración, ni de los métodos de castración sobre la concentración de proteínas de fase aguda en animales de menos de 3 meses.

Actualmente no existen trabajos científicos que incluyan a la vez información sobre la alteración en el comportamiento, las patologías asociadas, los rendimientos productivos, el dolor agudo y el dolor crónico en un tiempo superior a los 45 días poscastración. Consecuentemente, las recomendaciones sobre el método y la edad ideal para la castración son difíciles de establecer.

EFECTO DE LA CASTRACIÓN SOBRE LA CALIDAD DE LA CANAL Y LA CARNE

La mejora de calidad de la canal y la carne asociada a la castración se relaciona con una reducción de los expurgos en la canal, un aumento de la cobertura de grasa y un aumento de la pigmentación cromática y de la terneza de la carne (Knight et al., 2000; Miller et al., 2001; tabla 2). El color de la carne es determinante en la decisión de compra por parte del consumidor. En general, la carne con más pigmentación cromática (color rojo brillante) es más atractiva y es considerada como más fresca por parte del comprador que la carne más oscura (Viljoen et al., 2002).

Tabla 2. Calidad de carne de animales enteros y castrados en tres estudios diferentes.						
	Estudio 1		Estudio 2		Estudio 3	
	Entero	Castrado	Entero	Castrado	Entero	Castrado
pH a las 24h	-	-	5,71	5,40	5,66	5,47
Color músculo*						
L*	-	-	30,0	35,0	35,6	36,3
a*	-	-	13,5	18,5	13,3	14,5
b*	-	-	5,3	8,5	5,1	6,0
Grasa i.m (%)	-	-	1,1	2,0	0,74	2,45
Fuerza al corte (kg)	5,0	4,2	-	-	3,5	2,8
IFM (%b)	53,5	62,0	-	-	87,9	95,8

Color del músculo: L = luminosidad, a* = color rojo y b* = color amarillo.
 IFM: índice de fragmentación miofibrilar
 Estudio 1: Realizado por Morgan et al. (1993) con terneros Hereford y Angus castrados a una semana de edad y sacrificados a los 12 meses de edad. La maduración de la carne fue de 7 días.
 Estudio 2: Realizado por Knight et al. (1999) con terneros frisones cruzados con Simmental o Hereford castrados mediante cirugía a los 8 meses de edad y sacrificados a los 12 meses de edad. La maduración de la carne fue de 7 días.
 Estudio 3: Realizado por Purchas et al. (2002) con terneros Angus castrados a los 2 meses de edad y sacrificados a los 16 meses de edad. La maduración de la carne fue de 7 días.

La terneza de la carne es el atributo sensorial que más afecta la satisfacción del consumidor (Miller et al., 2001). La terneza depende de factores externos relacionados con el periodo presacrificio (alimentación, GMD, edad de sacrificio) y el periodo post mórtem (la maduración de la carne produce un aumento de la terneza debido a un aumento de la proteólisis muscular), de la cocción y de factores intrínsecos del músculo (cantidad de tejido conectivo y grasa intramuscular, pH, tipo de fibras musculares; Purchas et al., 2002). Así por ejemplo, Morgan et al. (1993) demostraron que la terneza en los animales castrados fue superior que en los control, debido a un mayor índice de proteólisis durante los primeros 7 días post mórtem, y Purchas et al. (2002) describieron que la carne de los animales castrados presentó mayor terneza que la de los enteros debido a ambos efectos, mayor proteólisis muscular y mayor contenido de grasa intramuscular.

CONCLUSIONES

La castración puede realizarse mediante métodos físicos (cirugía, aplicación de anillas de goma, o emasculación mediante el método de Burdizzo) y métodos químicos (inyección de sustancias tóxicas e inmunocastración, prohibidos por la Unión Europea).

Aunque en Europa no existe una legislación específica que indique a qué edad y qué método debe aplicarse para la castración de los terneros, el Comité Científico Veterinario sobre el Bienestar de los Terneros (EFSA Journal, 2006) describe que castrar a los terneros sin previa aplicación de anestesia y analgesia es un riesgo para su bienestar, ya que provoca dolor agudo importante. Las ventajas e inconvenientes de la castración se presentan en la tabla 3.

Tabla 3. Ventajas e inconvenientes de la castración de terneros.	
Ventajas	Inconvenientes
<ul style="list-style-type: none"> ● Mejora la calidad de la canal: reduce expurgos, aumenta el engrasamiento ● Mejora la calidad de la carne: aumenta la pigmentación cromática, la grasa intramuscular y la terneza ● Reduce problemas de manejo ● Reduce comportamiento sexual y agresivo 	<ul style="list-style-type: none"> ● Aumenta el trabajo y el coste de mano de obra y tratamientos (anestesia y analgesia) ● Provoca estrés fisiológico y dolor agudo y crónico ● Reduce la concentración plasmática de hormonas anabólicas ● Reduce la GMD

BIBLIOGRAFÍA

1. Adams, T. E., C. A. Daley, B. M. Adams, and H. Sakurai. 1996. Testes function and feedlot performance of bulls actively immunized against gonadotropin-releasing hormone: effect of age at immunization. *Journal of Animal Science* 74(5): 950-954.
2. Amann, R. P., and O. A. Walker. 1983. Changes in the pituitary-gonadal axis associated with puberty in Holstein bulls. *Journal of Animal Science* 57: 433-442.
3. Association of Official Analytical Chemist. 1995. *Official Methods of Analysis*. 16th edition. AOAC. Arlington, VA.
4. Bagley, C. P., D. G. Morrison, J. I. Feazel, and A. M. Saxton. 1989. Growth and sexual characteristics of suckling beef calves as influenced by age at castration and growth implants. *Journal of Animal Science* 67:1258-1264.
5. Chase, C. C., Jr., R. E. Larsen, R. D. Randel, A. C. Hammond, and E. L. Adams. 1995. Plasma cortisol and white blood cell responses in different breeds of bulls: a comparison of two methods of castration. *Journal of Animal Science* 73(4):975-980.
6. Earley, B., and M. A. Crowe. 2002. Effects of ketoprofen alone or in combination with local anesthesia during the castration of bull calves on plasma cortisol, immunological and inflammatory responses. *Journal of Animal Science* 80:1044-1052.
7. Fisher, A. D., M. A. Crowe, M. E. Alonso de la Varga, and W. J. Enright. 1996. Effect of castration method and the provision of local anesthesia on plasma cortisol, scrotal circumference, growth, and feed intake of bull calves. *Journal of Animal Science* 74 (10): 2336-2343.
8. Fisher, A. D., M. A. Crowe, E. M. O'Nuallain, M. L. Monaghan, D. J. Prendiville, P. O'Kiely, and W. J. Enright. 1997. Effects of suppressing cortisol following castration of bull calves on adrenocorticotrophic hormone, in vitro interferon-gamma production, leukocytes, acute-phase proteins, growth, and feed intake. *Journal of Animal Science* 75 (7):1899-1908.
9. Fisher, A. D., T. W. Knight, G. P. Cosgrove, A. F. Death, C. B. Anderson, D. M. Duganzich, and L. R. Matthews. 2001. Effects of surgical or banding castration on stress responses and behavior of bulls. *Australian Veterinarian Journal* 79: 279-284.
10. Frietsche, S., and H. Steinhart. 1998. Differences in natural steroid hormone patterns of beef from bulls and steers. *Journal of Animal Science* 76: 1621-1625.
11. Haeton, K., D. R. Zobell, and D. Cornforth. 2006. A successful collaborative research project: Determining the effects of delayed castration on beef cattle production and carcass traits and consumer acceptability. *Journal of extension* 44 (2): 1-8.
12. Huxsoll, C. C., E. O. Price, and T. E. Adams. 1998. Testis function, carcass traits, and aggressive behavior of beef bulls actively immunized against gonadotropin-releasing hormone. *Journal of Animal Science* 76(7): 1760-1766.
13. Jago, J. G., L. R. Matthews, J. J. Bass, and T. W. Knight. 1996. A comparison of two methods of castration of post-pubertal beef cattle and their effects on behavior, growth and ultimate pH. *Proceeding New Zealand Society Animal Production* 56: 395-397.
14. Katz, L. S. 2007. Sexual behavior of domesticated ruminants. *Hormonal Behavior* 52(1): 56-63.
15. Knight, T. W., G. P. Cosgrove, A. F. Death, and C. B. Anderson. 1999a. Effect of interval from castration of bulls to slaughter on carcass characteristics and meat quality. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 42: 269-277.
16. Knight, T. W., G. P. Cosgrove, A. F. Death, C. B. Anderson, and A. D. Fisher. 2000. Effect of method of castration bulls on their growth rate and live weight. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 43:187-192.
17. Knight, T. W., G. P. Cosgrove, M. G. Lambert, and A. F. Death. 1999b. Effects of method and age at castration on growth rate and meat quality of bulls. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 42:255-268.
18. Mach, N., A. Bach, A. Velarde, and M. Devant. 2008. Association between animal, transportation, slaughterhouse practices, and meat pH in beef. *Meat Sci.* 78:232-238.
19. Miller, M. F., M. A. Carr, C. B. Ramsey, K. L. Crockett, and L. C. Hoover. 2001. Consumer thresholds for establishing the value of beef tenderness. *Journal of Animal Science* 79: 3062-3068.
20. Morgan, J. B., T. L. Wheeler, M. Koohmaraie, J. W. Savell, and J. D. Crouse. 1993. Meat tenderness and the calpain proteolytic system in longissimus muscle of young bulls and steers. *Journal of animal science* 7: 1471-1476.
21. Pang W. Y., B. Earley, T. Sweeney, and M. A. Crowe. 2006. Effect of carprofen administration during banding or burdizzo castration of bulls on plasma cortisol, in vitro interferon-gamma production, acute-phase proteins, feed intake, and growth. *Journal Animal Science* 84: 351-359.
22. Price, E. O., T. E. Adams, C. C. Huxsoll, and R. E. Borgwardt. 2003. Aggressive behavior is reduced in bulls actively immunized against gonadotropin-releasing hormone. *Journal of Animal Science* 81: 411-415.
23. Purchas, R. W., D. L. Burnham, and S. T. Morris. 2002. Effects of growth potential and growth path on tenderness of beef longissimus muscle from bulls and steers. *Journal of Animal Science* 80: 3211-3221.
24. Robertson, I. S., J. E. Kent, and V. Molony. 1994. Effect of different methods of castration on behaviour and plasma cortisol in calves of three ages. *Research Veterinarian Science* 56: 8-17.
25. Scientific Veterinary Committee Report. 2006. Scientific Report on the risks of poor welfare in intensive calf farming systems. *The EFSA Journal* 366: 1-36.
26. Ting, S. T., B. Earley, J. M. Hughes, and M. A. Crowe. 2003. Effect of ketoprofen, lidocaine local anesthesia, and combined xylazine and lidocaine caudal epidural anesthesia during castration of beef cattle on stress responses, immunity, growth, and behavior. *Journal of Animal Science* 81: 1281-1293.

27. Thüer, S., M. G. Doherr, B. Wechsler, S. Mellema, k. Nuss, M. Kirchhofer, and A. Steiner. 2007. Influence of local anesthesia on short-and long-term pain induced by three bloodless castration methods in calves. *Schweitzer Arch. Tierheik.* 149 (5): 201-211.
28. Viljoen, H. F., De Kock, H. L., and E.C. Webb. 2002. Consumer acceptability of dark, firm and dry (DFD) and normal pH beef steaks. *Meat Science* 61: 181-185.

Volver a: [Cría en general](#)