

## La castración del bovino a diferentes estadios de su crecimiento. II. Las características de la canal. Una revisión.

### Bovine castration at different stages of growth. II. Carcass characteristics: A Review.

Nelson Huerta-Léidenz  
Guillermo Ríos

#### Resumen

Se seleccionaron más de 33 experimentos en una revisión bibliográfica para examinar los efectos de la edad o peso a la castración, sobre las características de la canal y la calidad de la carne. Los datos de castrados, abarcando diferentes sistemas alrededor del mundo, se agruparon en cinco categorías de peso y/o edad, para ser comparados entre sí o contra los enteros, para las variables estudiadas. La información recopilada indica que los toros producen un mayor rendimiento de cortes magros pero son inferiores a los castrados cuando la canal se clasifica por su calidad. Las canales de los castrados a temprana edad o a pesos livianos (novillos), exhibieron por lo general, un mayor acabado de grasa, que los toros y los castrados tardíamente (torunos). La evaluación sensorial por catadores y los valores de resistencia al corte de la carne cocida, demuestran la inferioridad de los toros en ternesa. Sin embargo, para la ternesa, no se observa el mismo efecto beneficioso que ejerce la castración en novillos que en torunos. La mayoría de los trabajos indican que el momento en el cual se efectúe la castración, tiene poco efecto sobre el aroma, sabor y jugosidad de la carne.

**Palabras claves:** Toro, Novillo, Canal, Carne, Rendimiento, Ternesa.

Recibido el 23-07-92 • Aceptado el 10-12-92

Facultad de Agronomía, Departamento de Zootecnia, Universidad del Zulia.

Los autores desean agradecer la orientación y cooperación financiera del Dr. H. Russell Cross, de Texas A&M University, en la búsqueda bibliográfica.

## Abstract

A comprehensive review of more than 33 experimental groups under different management systems around the world, was conducted to examine effect of age or weight at castration on carcass characteristics and beef quality. Castrates data were divided by five different categories as follows: early castrates, slightly late castrates, moderately late castrates, very late castrates and extremely late castrates. Categories of late castrates were compared to early castrates and bulls in carcass traits. Results indicate that bulls yielded a higher proportion of leaner cuts but were inferior in quality grade to both early and late castrates. Early castrates were superior to late castrates in carcass quality. According to this survey, there are minor differences among different ages at castration on cut out traits. However, carcasses of early castrates trended to be fatter than bulls and late castrates. Shear values and sensorial evaluation demonstrated inferiority of bulls in tenderness. However, the beneficial effect of castration on tenderness was not the same across castrates categories, indicating convenience of castration at early stages of growth for this trait. Flavor and juiciness of beef varied little among sex conditions.

**Key words:** Bull, Steer, Late castrates, Beef, Carcass, Tenderness.

## Introducción

Los efectos de la castración a diferentes momentos de la vida productiva del bovino sobre su crecimiento y desarrollo han sido examinados en la primera parte de una revisión de la literatura realizada por Huerta-Leidenz y Ríos (14). Siguiendo el mismo estilo de comparación, en esta segunda parte se examinarán los efectos que la castración, especialmente tardía, tiene sobre las características cuantitativas y cualitativas de la canal. Los animales castrados fueron asignados arbitrariamente a una de las cinco categorías previstas: Castración temprana (NOVILLO): la realizada en menos de 4 m. y/o menos de 100 Kg. de peso vivo; Castración Ligeramente Tardía (LIGETORO), la realizada en 4 - 7 m. y/o 100 - 250 Kg de peso vivo; Castración Moderadamente Tardía (MODETORO): la realizada a los 8 - 11 m. y/o 251 - 350 Kg. de peso vivo; Castración Muy Tardía (MUYTORO): la realizada a los 12 - 15 m y/o 351 - 450 Kg. de peso vivo; Castración Extremadamente Tardía (EXTORO): la realizada después de 15 m y/o 450 Kg de peso vivo. Cuando en un reporte estaban presentes dos o más niveles de edad o peso a la castración, dentro de cualquier categoría, sus valores se combinaron. A los fines de la discusión, para referirnos al conjunto de las cuatro categorías de animales

castrados tardíamente o a cualquier animal con esta condición sexual, le denominaremos TORUNO.

Uno de los trabajos pioneros (22) ha indicado que las canales de MUYTORO a los 400 Kg tuvieron mejor acabado de grasa, mejor desarrollo de los lomos y rindieron 2% mas de carne utilizable neta que los TOROS; mientras que los castrados a los 500 Kg (EXTOROS) tuvieron cifras intermedias entre los MUYTORO y los TOROS. Se ha sugerido que castrando tardíamente a los toros se puede aprovechar el crecimiento eficiente de tejido muscular que ocurre hasta el momento de su castración y mantener el conjunto de características cualitativas en la carne, atribuibles al mejor acabado de grasa que acompaña al desarrollo de los castrados (13, 33). La factibilidad de esta manipulación de las características de la canal ha recibido la atención de varios especialistas, especialmente norteamericanos (9, 12, 33).

Los objetivos de esta revisión fueron:

- 1) Determinar las ventajas y desventajas que conlleva el acto de la castración sobre las características de la canal de bovinos (Comparación de TOROS vs. Castrados)
- 2) Clarificar el efecto de la edad o el peso a la castración, sobre las características de la canal (Comparación de Castrados entre sí, a diferentes edades o pesos)
- 3) Observar los efectos de la castración tardía sobre las variables en canal en contraposición a los animales que se dejan intactos para la producción de carne (Comparación de TOROS vs. TORUNOS).

## Discusión de los resultados

En el Cuadro 1 se describen las diferencias en rendimiento en canal de los TORUNOS entre sí y *versus* los TOROS. Esta tabla contiene 25 trabajos y sólo 7 de ellos mostraron diferencias significativas entre los TORUNOS y los TOROS. Del Cuadro 2 se desprende que los TOROS mostraron ventajas sobre los TORUNOS en el rango del 1 al 3 %; cuando las diferencias fueron significativas, éstas no superaron el 2.5 por ciento. En el estudio de Kocenov (17), los TOROS rindieron algo más (54.2%) que los novillos castrados a los 2-3 m (51.5%) y los TORUNOS castrados a 5-6 m (52.8%) y 11-12 m (50.4%).

Al comparar los grupos de animales castrados a edad avanzada (MUYTORO Y EXTORO) con los TOROS, se observa que no hubo diferencias marcadas entre ellos, aunque fueran significativas. Cuando se compararon los animales LIGETORO y/o los MODETORO con los NOVILLOS no hubo ventajas claras de unos sobre los otros; las diferencias fueron muy estrechas, pero significativas en algunos casos (8, 18). En Brasil, animales cruces de

Cuadro 1. Efectos de la castración tardía sobre el rendimiento en canal

Autores	Categoría de castrado				Toros
	Castrados temprano	Castrados ligeramente tardíos	Castrados moderadamente tardíos	Castrados. Extremadamente tardíos	
Arizona Ann. Rep. (1946)	57.9	58.1	57.6		57.1 NS
Arizona Ann. Rep. (1947)	60.4	61.8			60.2 NS
Klosterman et al. (1954)					
	T1				59.8 <sup>d</sup>
	T2	60.9 <sup>b</sup>			59.2 <sup>d</sup>
Tylecek (1957)	59.6 <sup>b</sup>	61.2 <sup>c</sup>			61.3
Klosterman et al. (1958)	60.0	60.1 <sup>c</sup>		61.2	ND
Richter (1960)	59.5		58.8		NS
Skjervold et al. (1960)			60.2		ND
Richter (1961)		52.7			53.7 ND
Kocenov (1962)	51.5	52.8		60.7	61.5 ND
Carroll et al. (1963)	59.0	58.3		50.4	54.2 ND
Prescott y Lamming (1964)		63.3			NS
Brannang (1966)	50.8 <sup>b</sup>	51.0 <sup>b</sup>		49.9 <sup>b</sup>	NS
Mic Fariante (1966)		53.8			53.8 NS
Bailey e Hironaka (1969)	58.5	57.1			58.4 NS
Champagne et al. (1969)	59.3 <sup>b</sup>	60.3 <sup>ce</sup>	59.2 <sup>b</sup>		61.1 <sup>e</sup>

Cuadro 1. (Continuado) Efectos de la castración tardía sobre el rendimiento en canal

Autores	Categoría de castrado				Toros	
	Castrados temprano	Castrados ligeramente tardíos	Castrados moderadamente tardíos	Castrados muy tardíos	Castrados extremadamente tardíos	
Wim y Andrae (1970)			59.6	59.7		NS
Gilmp et al (1971)	58.5 <sup>b</sup>	59.4 <sup>bc</sup>			61.1 <sup>c</sup>	
Pereira et al (1977)	54.1		55.0	53.7	54.5	NS
Turner (1977)	53.3		54.0	53.6	53.8	NS
T1						
T2	51.7		51.9	50.5	51.6	NS
T3	53.4		52.4		52.9	NS
Landon et al (1978)	63.2 <sup>b</sup>	60.3 <sup>c</sup>			60.7 <sup>c</sup>	
Racu et al (1979)		51.8	51.3		53.7	ND
Meaker y Liebenberg (1982)	51.9	52.8			52.3	NS
Ford y Gregory (1983)				60.2	61.6	NS
Gregory y Ford (1983)					64.0 <sup>e</sup>	
Gilbert y Dubois (1973)					50.5	NS
T1				50.3		
T2		51.2		51.5		NS

<sup>a</sup> categorías definidas como: Castración Temprana = Realizada en menos de 4 m. y/o menos de 100 Kg. de peso vivo, Castración ligeramente Tardía = Realizada a los 4- 7 m. y / o 100 - 250 Kg de peso vivo; Castración Moderadamente Tardía = Realizada a los 8 - 11 m y / o 251 - 350 Kg. de peso vivo ; Castración Muy Tardía = Realizada a los 12 - 15 m / o 351 - 450 Kg. de peso vivo; Castración Tardía = Realizada a > 15 m ( Cuando en un aporte estaban presentes dos o más niveles dentro de cualquier categoría, sus valores se combinaron)

b,c,d,e = Valores con diferentes letras en la misma hilera son diferentes (P < .05).

NS = Diferencias no significativas

ND = Diferencias no descritas por su significación estadística.

T1, T2, T3 = Ensayos independientes o comparaciones dentro de un mismo estudio.

cebú, que fueron castrados a los 3, 8, 12, 24 o 30 m de edad con emasculador o a testículo abierto, y mantenidos a pastoreo hasta los 36 m, no difirieron en rendimiento o peso en canal y tampoco fueron diferentes de los toros (1). Una experiencia similar fué recogida por Gilibert y Dubois (10) en Madagascar, con "cebú malgacho", donde los animales fueron castrados a los 8, 12, 18 y 24 m de edad y sacrificados a los cuatro años y medio; la baja de la edad a la castración aumentó el crecimiento ponderal y la relación anchura sobre longitud de la pelvis, pero no afectó el rendimiento en canal.

En el Cuadro 2 se describe el peso de la canal caliente y como se ve afectado por los tratamientos de castración. Se reportan 13 trabajos de los cuales 7 mostraron diferencias significativas entre los NOVILLOS y los

Cuadro 2. Efectos de la castración tardía sobre el peso de la canal (Kg)

Autores	Castrados			Castrados			Toros
	temprano	Ligeramente tardios	moderadamente tardios	Muy tardios	Extremadamente tardios		
Carroll et al (1963)	279.2 <sup>b</sup>	275.2 <sup>c</sup>				228.8	NS
Prescott y Lamming (1.964)			217.7				
Tulloch et al (1.964)							
T1	261.6 <sup>b</sup>		217.4	286.5 <sup>c</sup>			NS
T2	210.3			211.0			
Brannang (1.966)						232.2 <sup>b</sup>	
Chinn et al (1.971)	262.9 <sup>b</sup>		270.6 <sup>bc</sup>				257.5 <sup>c</sup>
Pereira et al (1.977)	216.5			218.6		213.6	236.0
Turner (1.977)							246.0
(1.977)							
T1	229.0			230.0		241.0	223.0
T2	212.0			217.0		216.0	222.0
T3	219.0			215.0			NS

Cuadro 2. (Continuado) Efectos de la castración tardía sobre el peso de la canal (Kg)

Autores	Categoría de castrado				Toros
	Castrados temprano	Castrados. Ligeramente tardíos	Castrados. moderadamente tardíos	Castrados. Muy tardíos	
Landon et al (1.978)				Castrados Extremadamente tardíos	
T1	293.4	292.8			281.6
T2		280.4			278.0
Meaker y Liebenberg (1.982)	al nacer. (183.6bc)	184.0bc			187.2c
	a los 3 m.: (171.3b)				NS
					NS
Gregory y Ford (1.983)					410.0 <sup>e</sup>
Ford y Gregory (1.983)					346.0 <sup>e</sup>
Vanderwert et al (1.985)			294.4 <sup>b</sup>		323.4 <sup>e</sup>
Worrall et al (1.985)	302.0 <sup>bc</sup>	300.0 <sup>c</sup>	290.0 <sup>c</sup>	299.0 <sup>c</sup>	318.0 <sup>b</sup>

Categorías definidas como: Castración Temprana = Realizada en menos de 4 m. y/o menos de 100 Kg. de peso vivo, Castración ligeramente Tardía = Realizada a los 4-7 m. y/o 100-250 Kg de peso vivo; Castración Moderadamente Tardía = Realizada a los 8-11 m y/o 251-350 Kg. de peso vivo; Castración Muy Tardía = Realizada a los 12-15 m y/o 351-450 Kg. de peso vivo; Castración extremadamente tardía = Realizada a los 15 m.

NS = Diferencias no significativas

b, c, d, e = medias con diferentes letras en la misma hilera son diferentes; b, c = P < .05; d, e = P < .01

T1, T2, T3 = Ensayos independientes o diferentes comparaciones para el mismo estudio.

zer = Novillos implantados (36 mg zeranol)

TOROS, con ventaja a favor de estos últimos. Las diferencias en peso van desde los 8 a los 29 kilogramos.

Los castrados a edad avanzada (MUYTORO y EXTORO) se comparan en 5 trabajos con los TOROS. Esta comparación permite evidenciar diferencias a favor de los TOROS desde 19 Kg (33) hasta 44.5 Kg (12). Estas ventajas fueron significativas y su relevancia puede indicar el atraso del crecimiento por la castración a una edad avanzada. En ocho de 12 trabajos se observa una ligera tendencia a aumentar el peso de la canal a medida que avanza la edad a la castración. Sin embargo, los dos estudios donde se detectaron diferencias significativas (7, 28), mostraron resultados contradictorios.

El Cuadro 3 muestra la influencia de la castración tardía sobre el área del ojo del lomo (músculo longissimus). Se reportan 12 trabajos en los cuales se observa que los TOROS aventajaron a los TORUNOS en el área muscular. En siete de esos 12 trabajos, se encontraron diferencias significativas relevantes, desde seis hasta 14 cm<sup>2</sup>. Al comparar los TORUNOS entre sí, con excepción de uno de los trabajos (28), las diferencias no fueron significativas. En ese trabajo de Tulloh et al. (28) se observó que, a medida que se atrasaba la castración, el área del ojo del lomo se hacía más extensa.

En el Cuadro 4 se detalla el espesor de la cobertura de grasa y la cantidad de grasa de riñonada, pélvica y cardíaca (grasa interna) de la canal, y como se ven afectados estos depósitos grasos en los TORUNOS y los TOROS. Se sintetizan 18 trabajos, de los cuales 16 muestran un mayor engrasamiento exterior en la canal de los TORUNOS (P < .05). Diez comparaciones con los TOROS, arrojaron diferencias significativas para la grasa de cobertura en el rango de 1.8 mm (33) a 13.8 mm (23). En los estudios consultados, no hubo influencia de la edad/peso a la castración sobre la cobertura de grasa.

A cualquier edad, las canales de TOROS exhibieron una menor cantidad de grasa interna que los castrados. Las diferencias porcentuales fueron significativas en siete de los ocho trabajos consultados y fluctuaron desde 0.3 (33) hasta 1.3% (23). Al comparar los TORUNOS entre sí, excepción hecha de un reporte (8), no hubo influencia de la edad a la castración sobre el porcentaje de grasa interna. Champagne et al. (8), reseñaron diferencias significativas entre los NOVILLOS y los LIGETORO, pero cuando la castración se efectuó a una edad más avanzada (MODETORO) las diferencias desaparecieron, lo cual no permite delinear ninguna conclusión al respecto.

El Cuadro 5 describe la composición tisular de la canal (rendimiento en carne, grasa, y hueso) con relación a las condiciones sexuales estudiadas. Se revisaron 24 trabajos al respecto, en los cuales se observa que los TOROS muestran un mayor rendimiento porcentual en carne magra que los TORUNOS; con diferencias que van desde 2.5 % (4) hasta un 12.4% (7). En

**Cuadro 3. Efectos de la castración tardía sobre el área del músculo longissimus.**

Autores	Castrados			Categoría de castrado		Toros
	Castrados temprano	Ligeramente tardíos	Castrados moderadamente tardíos	Castrados. Muy tardíos	Castrados.	
Prescott y Lammung (1.964)		68.9				66.4
Tulloch et al (1.964)	59.7		59.7			NS
T1						*
T2	45.5 <sup>b</sup>	49.9 <sup>c</sup>	51.8 <sup>d</sup>			NS
Bailey y Hironaxa (1.969)	63.0	62.8				**
Champagne et al (1.969)	69.2 <sup>b</sup>	69.4 <sup>b</sup>				*
Wir y Andreae (1.970)				72.3 <sup>b</sup>		NS
Giimp et al (1.971)	65.6 <sup>b</sup>	67.6 <sup>b</sup>				*
Landon et al (1.978)	83.0	83.3				NS
T1.						NS
T2.		72.1				*
Meaker y Liebenberg (1.982)	54.9 <sup>b</sup>	52.9 <sup>b</sup>				*
Gregory y Ford (1.983)				96.5		**
Ford y Gregory (1.983)				78.8 <sup>b</sup>		*
Vanderwert et al (1.985)				75.1 <sup>b</sup>		**
Worrell et al (1.987)	77.1 <sup>b</sup>	69.7 <sup>b</sup>		74.8 <sup>b</sup>		*
				79.0 <sup>b</sup>		*

Categorías definidas como: Castración temprana = Realizada en menos de 4 m. y/o menos de 100 Kg. de peso vivo. Castración Ligeramente tardía = Realizada 4-7 m. y/o 100-250 Kg de peso vivo. Castración Moderadamente tardía = Realizada a 8-11 m. y/o 251-350 Kg. de peso vivo

Castración Muy tardía = Realizada a 12-15 m. y/o 351-450 Kg. de peso vivo. (Cuando se estudiaron dos o mas niveles dentro de cada categoría se reportan los valores promedios en forma combinada)

est. = Los valores esperados para animales no implantados se estimaron basándose en valores constantes de mínimos cuadrados)

T1, 2 = Tratamientos independientes o comparaciones para el mismo estudio

NDS = Niveles de significación. donde: \* = P < .05; \*\* = P < .01 y NS = No significativa

zer = Novillos implantados (36 mg zeranol)

**Cuadro 4. Efectos de la castración tardía sobre la acumulación de la grasa de cobertura y grasas internas de la canal**

Rasgo	Autores	Castrados			Categoría de castrado			Toro
		temprano	Ligeramente tardíos	Castrados tardíos	Moderadamente tardíos	Castrados. Muy tardíos	Castrados. Muy tardíos	
Cobertura de grasa	Prescott y Lamming (1.964)		19.6 <sup>b</sup>					
	Tulloch et al (1.964)	25.9		22.2			5.8 <sup>c</sup>	NS
	T1							
	T2	33.5	32.5 <sup>b</sup>	28.6			16.4 <sup>c</sup>	NS
	Bailey y Hironaka (1.969)	23.0 <sup>b</sup>	23.3 <sup>b</sup>					
	Champagne et al (1.969)	10.3 <sup>b</sup>	9.9 <sup>b</sup>	8.4 <sup>bc</sup>			6.4 <sup>c</sup>	
	Glump et al (1.969)	13.7 <sup>b</sup>	14.2 <sup>b</sup>				9.4 <sup>c</sup>	
	Landon et al (1.978)	11.2 <sup>b</sup>	8.4 <sup>b</sup>				5.9 <sup>c</sup>	
	T1							
	T2		13.3 <sup>b</sup>				9.1 <sup>c</sup>	
	Meaker y Liebenberg (1.982)	7.5 <sup>b</sup>	7.9 <sup>b</sup>				4.1 <sup>c</sup>	
	Gregory y Ford (1.983)					7.0 <sup>b</sup>	4.3 <sup>d</sup>	
	Ford y Gregory (1.983)					9.6 <sup>b</sup>	5.7 <sup>d</sup>	
	Vanderwert et al (1.985)					13.1	11.7	NS
	Wormell et al (1.987)	11.5 <sup>b</sup>	13.1 <sup>bc</sup>	11.0 <sup>bc</sup>	13.6 <sup>az</sup>	10.5 <sup>bc</sup>	9.7 <sup>c</sup>	

**Cuadro 4. (Continuado) Efectos de la castración tardía sobre la acumulación de la grasa de cobertura y grasas internas de la canal**

Rasgo	Autores	Categoría de castrado			Toros
		Castrados temprano	Castrados ligeramente tardíos	Castrados moderadamente tardíos	
Grasas internas %	Klosterman et al (1954) T1	2.50 <sup>b</sup>	2.55 <sup>b</sup>		1.48 <sup>d</sup>
	T2	2.30 <sup>b</sup>	2.51 <sup>b</sup>		1.83 <sup>d</sup>
	Prescott y Lamming (1964)		3.39 <sup>b</sup>		2.08
	Champagne et al (1969)	2.53 <sup>c</sup>	1.90 <sup>d</sup>	2.55 <sup>c</sup>	1.95 <sup>d</sup>
	Gregory y Ford (1983)				1.60 <sup>c</sup>
	Ford y Gregory (1983)				1.80 <sup>c</sup>
	Vanderwert et al (1985)				2.08
	Worrell et al (1987)	2.1 <sup>e</sup>	1.90 <sup>ef</sup>	1.80 <sup>ef</sup>	1.80 <sup>f</sup>
				2.00 <sup>b</sup>	
				2.50 <sup>b</sup>	
			2.36	NS	

Categorías definidas como: Castración temprana = Realizada en menos de 4 m. y/o menos de 100 Kg. de peso vivo, Castración ligeramente tardía = Realizada a los 4- 7 m. y / o 100 - 250 Kg de peso vivo; Castración Moderadamente tardía = Realizada a los 8 - 11 m y / o 251 - 350 Kg. de peso vivo. Castración Muy Tardía = Realizada a los 12 - 15 m y / o 351 - 450 Kg. de peso vivo. (Cuando se estudiaron dos o mas niveles dentro de cada categoría se reportan los valores promedios en forma combinada)

b,c,d,= medias con diferentes letras en la misma línea son diferentes (P <.10)

b,c,e= P < .05; d,e= P <.01;

ef= medias con diferentes letras en la misma línea son diferentes (P <.10)

zer = Novillos implantados (36 mg zeranol)

T1, T2: = ensayos independientes o diferentes comparaciones para el mismo estudio.

Cuadro 5. Efectos de la castración tardía sobre la composición tisular de la canal

Tejido	Aúres	Categoría de castrado				Toros
		Castrados temprano	Castrados ligeramente tardíos	Castrados moderadamente tardíos	Castrados. Muy tardíos	
Musculo, %	Klosterman et al (1954) T1	73.7c	74.1c			77.7d
	T2	74.1c	74.4c			77.5d
	Klosterman et al (1958) T3	73.2	73.9			77.1
	Carroll et al (1963)	48.5	49.3			NS
	Prescott y Lanning (1964)		51.8d			NS
	Brannang (1966)	57.3c	56.6c		63.5	68.1
	Bailey y Hironaka (1969)	69.2c	69.7c			59.8d
	Champagne et al (1969)			70.1c		74.3d
	Landon et al (1978)					
	T1	66.3c	68.8d			74.4e
	T2		62.5c			72.3d
	Gregory y Ford (1958)				78.4e	82.2f
	Ford y Gregory (1983)				75.2e	79.2f

Cuadro 5. (Continuado) Efectos de la castración tardía sobre la composición tisular de la canal

Tejido	Autores	Categoría de castrado				Toros
		Castrados temprano	Castrados ligeramente tardíos	Castrados moderadamente tardíos	Castrados. Muy tardíos	
Grasa, %	Klosterman et al (1954) T1	10.4c	10.0c			5.4d
	T2	9.8c	9.4c			5.7d
	Carroll et al (1963)	36.4	35.7			NS
	Prescott y Lanning (1964)		29.2d			16.8f
	Braunang (1966)				16.9	NS
	Champagne et al (1969)	16.2c	15.3c		14.9c	12.1
	Willy y Andreae (1970)				23.3e	11.1df
	Landon et al(1978)					19.2f
	T1	20.4c	17.2d			11.7e
	T2		23.5c			13.8d

Cuadro 5. (Continuado) Efectos de la castración tardía sobre la comparación tisular de la canal

Tejido	Autores	Categoría de castrado				Toro
		Castrados temprano	Castrados ligeramente tardíos	Castrados moderadamente tardíos	Castrados. Muy tardíos	
Hueso, %	Klosterman et al (1954) T1	15.4	15.6			16.2
	T2	16.1	16.2			16.4
	Carroll et al (1963)	11.1	11.3			NS
	Prescott y Lammung (1964)		19.0			NS
	Brannang (1966)	14.7	14.6	15.0	18.2	NS
	Champagne et al (1969)					NS
	Giump et al (1971)	13.3	13.5			NS
	Landon et al (1978)					NS
	T1	12.7	13.7			13.7
	T2		13.3			13.3

Categorías definidas como: Castración temprana = Realizada en menos de 4 m. y/o menos de 100 Kg. de peso vivo, Castración ligeramente tardía = Realizada a los 4-7 m. y/o 100 - 250 Kg de peso vivo; Castración Moderadamente tardía = Realizada a los 8 - 11 m y/o 251 - 350 Kg. de peso vivo. Castración Muy Tardía = Realizada a los 12 - 15 m y/o 351 - 450 Kg. de peso vivo. (Cuando se estudiaron dos o mas niveles dentro de cada categoría se reportan los valores promedios en forma combinada)

b = Referida a medidas de la composición separadas en músculo, porción comestible o productos al detal

NS = Diferencias no significativas.

c,d,e,f, = medias con diferentes letras en la misma línea son diferentes

c,d,e, =  $P < .05$ ;

f =  $P < .01$

T1, T2: = Ensayos independientes o diferentes comparaciones para el mismo estudio.

nueve trabajos de un total de diez, hubo la comprobación estadística ( $P < .05$ ) de estas diferencias a favor de los TOROS.

La comparación de las categorías de TORUNOS entre sí, demostró que la edad a la castración tardía, con excepción del trabajo de Landon et al. (18), no tuvo influencia sobre el porcentaje de carne magra. Landon et al. (18), consiguió, sin embargo, diferencias significativas a favor de los LIGETORO (2.5% más de carne magra) en relación a los NOVILLOS. Según Brannang (6), el efecto de la castración varía con la región corporal y el músculo del cual se trate; que es mayor en la parte cervical de la canal y en la región de la paleta, pero que decrece en una dirección postero-ventral. En porcentaje del peso a sacrificio, los animales castrados antes de la pubertad, rindieron 6.2% menos músculo que los TOROS, pero con la castración pospuberal, la diferencia fue menor (4.6%). El autor (6) concluye que estos efectos no pueden ser únicamente achacados a la edad en que fueron castrados, sino que existe una interacción bien manifiesta con el genotipo. Los genotipos más magros y de mayor velocidad de crecimiento, se vieron más afectados con la castración (6).

En cuanto a la grasa separable de los cortes, comparados con los TOROS, los TORUNOS mostraron un mayor porcentaje de la misma, en el rango de 2.1 % (32) a 9.7% (18). Cinco de los siete trabajos reportados mostraron diferencias significativas.

La edad a la castración, excepción hecha de un trabajo (18), no afectó la grasa separable de los cortes. La excepción de Landon et al. (18) se debe a que pudieron detectar una diferencia significativa entre los NOVILLOS y los LIGETORO, rindiendo éstos últimos, una menor cantidad de grasa a la disección.

Se reportaron siete trabajos alusivos al porcentaje de hueso, pero en ellos no se observaron diferencias significativas al comparar los TOROS vs. los TORUNOS. La tendencia manifiesta, es que los TOROS tienen un porcentaje ligeramente mayor de hueso limpio. La comparación de los TORUNOS entre sí, no revela ninguna tendencia en cuanto a cambios en el porcentaje de hueso con la edad ó el peso a la castración tardía. Esto se debe, quizás a que los huesos mas afectados no forman parte de la canal. Brannang (6) ha reportado que el efecto de la castración sobre el esqueleto, es de una reducción general de su crecimiento, bien observado, por ejemplo, en la disminución de la anchura del hueso frontal. Sin embargo el atraso de crecimiento observado en unos huesos, es parcialmente balanceado por el mayor crecimiento en longitud de otros, tales como los metacarpianos, metatarsianos y falanges (6). A medida que se atrasó la castración (de 1 a 6 y 12 m, respectivamente) la diferencia en longitud de estos huesos, entre TOROS y castrados (gemelos idénticos), se fue haciendo menor (6).

Cuadro 6. Efectos de la castración tardía sobre la calidad de la carne

Rasgo	Autores	Categoría de castrado					Toro	NS
		Castrados temprano	Castrados, ligeramente tardíos	Castrados, moderadamente tardíos	Castrados, muy tardíos			
Grado de la Canal	Arizona Ann. Rep. (1946)	5 ch, 5g	2 ch	2 ch, 1g		2 ch, 4g	NS	
	Arizona Ann. Rep. (1947)	7 ch, 7g	7g			4g, 4b	NS	
	Klosterman et al (1954) T1	p, g	ch+g			g+h		
	T2	ch <sup>0</sup> g				g+e		
	Klosterman et al (1958) T3	ch+d		ch, d		g <sup>e</sup>	NS	
	Bailey y Hironaka (1969)	chr	chr			g <sup>0</sup>	NS	
	Champagne et al (1971)	g+ d	g <sup>+</sup> de	g <sup>0</sup> e		g <sup>-</sup> g		
	Glump et al (1971)	g <sup>0</sup> d	g <sup>0</sup> d			S <sup>0</sup> +g <sup>-e</sup>		
	Landon et al (1978)	ch-d	ch-d			g <sup>-</sup> e		
	Gregory y Ford (1983)				g+	g	NS	

**Cuadro 6. (Continuado) Efectos de la castración tardía sobre la calidad de la carne**

Rasgo	Autores	Castrados			Categoría de castrado		Toros
		temprano	Ligeramente tardíos	moderadamente tardíos	Castrados moderadamente tardíos	Castrados Muy tardíos	
Marmoleo, grados USDA	Champagne et al (1969)	al nacer: =S1 <sup>d</sup> e	Sm <sup>d</sup>	S1 <sup>0</sup> e			S1 <sup>0</sup> g
	Giimp et al (1971)	a los 2m =Sm <sup>d</sup>	Sm <sup>+d</sup>				S1 <sup>0</sup> e
	Landon et al (1978)		SI <sup>+e</sup>				Tr <sup>0</sup> f
	T1		SI <sup>-</sup>				SI <sup>+</sup>
	T2						Tr <sup>0</sup> i
	Gregory y Ford (1983)						(E)SI <sup>0</sup> g
	Ford y Gregory (1983)						(S)SI <sup>-</sup> h
	Vanderwet et al (1985)						SI <sup>-</sup>
	Worrell et al (1987)		Sm <sup>0</sup> d		Sm <sup>0</sup> gh		Sm <sup>+</sup> g
							SI <sup>-</sup> e
							Tr <sup>0</sup> e

Categorías definidas como: Castración temprana = Realizada en menos de 4 m. y/o menos de 100 Kg. de peso vivo, Castración ligeramente tardía = Realizada a los 4- 7 m. y / o 100 - 250 Kg de peso vivo; Castración Moderadamente tardía = Realizada a los 8 - 11 m y / o 251 - 350 Kg. de peso vivo. Castración Muy Tardía = Realizada a los 12 - 15 m y / o 351 - 450 Kg. de peso vivo. (Cuando se estudiaron dos o mas niveles dentro de cada categoría se reportan los valores promedios en forma combinada)

NS = Diferencias no significativas.

P = Prime, Ch = Choice, G = Good

Tr = Trazas, S1 = ligero, Sm = Poco

d, e, f, g, h, i = para cada comparación las medias superpuestas difieren secuencialmente;

d,e,f,i = P < .05

est = estimaciones propias

T1, T2 = Ensayos independientes o diferentes comparaciones para el mismo estudio.

b = Castración por emasculador

q = Castración quirúrgica

NS = Diferencias no significativas.

En el Cuadro 6 se muestra la influencia de la castración tardía sobre la calidad de la canal en base a los criterios fijados por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) para la clasificación y gradación por calidad. Se reportan un total de 8 trabajos que muestran la tendencia marcada de los castrados a obtener una mejor gradación por calidad que los TOROS. En siete de las ocho comparaciones, las diferencias fueron significativas.

La edad a la castración, excepción hecha del trabajo de Champagne et al. (8), no mostró influencia alguna sobre el grado de calidad. Los autores discrepantes (8) encontraron que los NOVILLOS tuvieron canales de mejor calidad que los LIGETORO y los MODETORO

Una razón de la desventaja de la canal de los TOROS en cuanto al grado de Calidad USDA, se explica por el veteado mas escaso de grasa intramuscular (marmoleo) con relación a los castrados. Esto se observa en la segunda parte del Cuadro 6. Se reportan en total, siete trabajos y seis mostraron diferencias significativas para el marmoleo entre los castrados y los TOROS. En los TOROS, el veteado de grasa estuvo limitado a "trazas ó "ligeras" cantidades, mientras que los castrados exhibieron "pequeñas cantidades", un promedio decisivo, ya que constituye el límite mínimo exigido para clasificar en el segundo grado de calidad ("Choice"); el de mayor demanda en los E.U.A.

Cuando se comparan los castrados entre sí, Landon et al. (18) reportan diferencias significativas entre los NOVILLOS y los LIGETORO, con una menor cantidad de marmoleo en los últimos. A su vez, Worrell et al. (33) mostraron diferencias significativas entre los NOVILLOS y LIGETORO *versus* los MODETORO y MUYTORO, exhibiendo mayores cantidades de marmoleo las primeras dos categorías de castrados. Es de destacar que en este mismo trabajo (33), los castrados a edad avanzada (MODETOROS y MUYTOROS), no mostraron diferencias significativas de marmoleo con los TOROS.

En el Cuadro 7 se muestran los trabajos que comparan los NOVILLOS, TORUNOS Y TOROS, en las puntuaciones asignadas por catadores, de acuerdo a la percepción de ciertos atributos y también con relación a los valores de resistencia (Kg) que ofrece la carne cocida al corte con la cuchilla Warner-Bratzler (W-B).

En cuanto a la ternesa evaluada por los catadores, se revisaron 6 trabajos y en ningún caso los TOROS pudieron mejorar las puntuaciones obtenidas por NOVILLOS Y TORUNOS. En tres de las ó comparaciones de TOROS vs. castrados, las diferencias fueron significativas, incluyendo el trabajo de Gregory et al. (13) en el cual se compararon los TOROS con los MUYTORO. Es de recalcar, sin embargo, que los catadores empleados en

**Cuadro 7. Evaluación sensorial y resistencia al corte de la carne cocida en estudios de castración tardía**

Atributo	Autores	Categoría de castrado				Toros
		Castrados temprano	Castrados. Ligeramente tardíos	Castrados. Moderadamente tardíos	Castrados. Muy tardíos	
Ternera, puntos	<sup>1</sup> Klosterman et al (1954) T1	8.10	7.60			7.60
	T2	7.60 <sup>f</sup>	7.70 <sup>f</sup>			6.90 <sup>g</sup>
	<sup>2</sup> Champagne et al (1969)	5.90	6.08	5.95		5.51
	<sup>3</sup> Giimp et al (1971)	6.91	7.36			6.45
	<sup>4</sup> Gregory et al (1983)			6.26		5.50 <sup>g</sup>
	<sup>4</sup> Vanderwert et al (1985)					6.24
Aroma, puntos	<sup>4</sup> Worrell et al (1987)	6.40 <sup>b</sup>	6.00 <sup>bc</sup>	6.30 <sup>bc</sup>	5.90 <sup>c</sup>	5.90 <sup>c</sup>
	<sup>2</sup> Champagne et al (1969)	5.25	5.29	5.31		5.28
	<sup>3</sup> Giimp et al (1971)	6.43	6.63			6.02
	<sup>5</sup> Gregory et al (1983)				5.30	5.60
	<sup>6</sup> Vanderwert et al (1985)			5.57	5.72	5.82
						NS

**Cuadro 7. (Continuado) Evaluación sensorial y resistencia al corte de la carne cocida en estudios de castración tardía**

Atributo	Autores	Castrados			Categoría de castrado			Toros
		temprano	Castrados ligeramente tardíos	Castrados. Moderadamente tardíos	Castrados. Moderadamente tardíos	Castrados. Muy tardíos		
Jugosidad, puntos	2Champagne et al (1969)	5.35	5.43	5.42			5.53	NS
	3Giamp et al (1971)	6.43	6.65				6.02	NS
	4Gregory et al (1983)				5.57	5.30	5.60	NS
	4Vanderwert et al (1985)						5.82	NS
	4Worrell et al (1987)	4.80	5.00	5.30		5.10	5.00	NS

**Cuadro 7. (Continuado) Evaluación sensorial y resistencia al corte de la carne cocida en estudios de castración tardía**

Atributo Fuera al corte, Kg	Autores	Categoría de castrado				Toros
		Castrados temprano	Castrados Ligeramente tardíos	Castrados Moderadamente tardíos	Castrados. Muy tardíos	
	Champagne et al (1969)	3.84	3.67	3.65		4.02 NS
	Giimp et al (1971)	7.30 <sup>d,e</sup>	6.62 <sup>d</sup>			8.40 <sup>e</sup>
	Landon et al (1978) T1	7.89	7.84			7.76 NS
	T2		7.80			7.55 NS
	Gregory et al (1983)				3.60	4.00 NS
	Vanderwert et al (1985)			2.66 <sup>z</sup>	3.14 <sup>g</sup>	3.16 <sup>g</sup>
	Worrell et al (1987)	3.10	3.00	3.10	3.20	3.10 NS

1 Puntuaciones de Ternesa = 10 = Extremadamente tierna, 1 = Extremadamente dura,  
 2 Puntuaciones por debajo del promedio por encima del promedio = 4, 5 y 6 respectivamente.,  
 3 Puntuaciones basadas en 9 puntos de la escala hedonista con puntuaciones altas indicando mayor aceptabilidad  
 4 Puntuaciones para Ternesa y Jugosidad : 8 = extremadamente tierna y jugosa; 1 = extremadamente dura y seca.,  
 5 intensidad del Sabor o Aroma: 8 = extremadamente intenso, 1 = extremadamente insípido,  
 6 Apetecibilidad en puntos: 8 = Extremadamente Apetecible, 1 = Extremadamente Indeseable,  
 zer = Novillos implantados (36 mg zeranol)  
 a Categorías definidas como: Castración temprana = Realizada en menos de 4 m. y/o menos de 100 Kg. de peso vivo, Castración Ligeramente Tardía = Realizada a los 4- 7 m. y / o 100 - 250 Kg de peso vivo; Castración Moderadamente tardía = Realizada a los 8 - 11 m y / o 251 - 350 Kg. de peso vivo. Castración Muy Tardía = Realizada a los 12 - 15 m y / o 351 - 450 Kg. de peso vivo. (Cuando se estudiaron dos o mas niveles dentro de cada categoría se reportan los valores promedios en forma combinada)  
 NS = Diferencias no significativas.  
 T1, T2: = Ensayos independientes o diferentes comparaciones para el mismo estudio.  
 b, c, d, e, f, g = Medias con diferentes letras en la misma hilera son diferentes a los niveles de significación siguientes: <sup>b,c</sup> = P < 10; <sup>d,e</sup> = P < .05; <sup>f,g</sup> = P < .01.

otros estudios (31, 33), no pudieron detectar diferencias para las puntuaciones de ternesa entre los MUYTORO y los TOROS.

Para tratar de discernir el efecto de la edad a la castración sobre la ternesa, se seleccionaron cinco trabajos, de los cuales, sólo el de Worrell et al. (33) mostró una diferencia significativa entre los NOVILLOS y los MUYTORO. Dada la magnitud de esta diferencia (0.5 puntos) y la ausencia de significación estadística en las otras comparaciones, es difícil que el consumidor común sea capaz de distinguir la diferencia entre animales castrados a diferentes edades o pesos.

En cuanto al sabor y al aroma, se revisaron 4 trabajos y no se encontraron diferencias entre TORUNOS y TOROS. Tampoco se puede notar tendencia alguna en los estudios aludidos, pues los valores son erráticos para uno u otro tratamiento.

En cuanto a la jugosidad, se reportaron 5 trabajos. Al igual que el aroma y sabor, no se observaron diferencias significativas, ni tendencias en las puntuaciones asignadas a los TORUNOS en comparación a los TOROS. Tampoco se observaron diferencias entre castrados a diferentes edades o pesos.

En cuanto a los valores de resistencia al corte, una aproximación objetiva a la ternesa, se reportaron 6 trabajos, de los cuales 2 mostraron diferencias significativas entre los TORUNOS y los TOROS, requiriendo una mayor presión de la cuchilla W-B, para cortar los bocados de carne de TOROS. Este hallazgo corrobora la apreciación de los catadores en la mayoría de los trabajos.

Al comparar los grupos de animales castrados a diferentes edades/pesos, Vanderwert et al. (31) reportaron diferencias significativas entre los MODETORO y los MUYTORO, con una ventaja a favor de los primeros, al mostrar una menor resistencia al corte.

## Conclusiones

De acuerdo a la revisión de literatura efectuada se pueden desprender las siguientes conclusiones:

1. Las características cuantitativas de la canal no difirieron mucho entre castrados a diferentes edades o pesos, pero en los TORUNOS la grasa de la canal tendió a ser menos abundante que en los NOVILLOS; el mayor engrasamiento de la canal de los NOVILLOS pudiera explicar su mejor rendimiento en canal frente a TOROS y TORUNOS, en casos esporádicos.

2. Por la composición de su canal, los TOROS rindieron más al despiece con menos grasa que los TORUNOS, pero el grado de calidad se afectó. La

calidad en canal del TORUNO fue mejor que la del TORO pero siempre inferior al NOVILLO

3. La resistencia al corte de la carne de TOROS fue superior a la de cualquier castrado. Esto apoya los resultados de la degustación de la ternesa de la carne, donde se revela una mayor blandura de la carne de los castrados con relación a los TOROS, pero no se notaron diferencias en aroma y jugosidad. Es de recalcar que el efecto beneficioso de la castración tardía sobre la ternesa, detectado por catadores, no se compara al de la castración temprana y se corrobora con los valores de resistencia al corte W-B. No se observaron efectos de la edad o peso a la castración sobre la jugosidad, el aroma y el sabor de la carne.

### Literatura citada

1. ANDRADE, V. J. DE. y I. B. M. SAMPAIO. 1977. Efeito da idade e do metodo do castracao sobre o desenvolvimento ponderal e rendimento de carcaca de bovinos azabuados em regime de pasto. Arq. Esc. Vet. de Univ. Fed. Minas Gerais. 2 77-84.
2. ARIZONA ANNUAL REPORT. 1946. The effect of castration and hormone administration upon carcass beef production. Fifty-sixth Annual Report Ariz. Agr. Exp. Sta. Pp. 28-30
3. ARIZONA ANNUAL REPORT. 1947. The effect of castration and hormone administration upon carcass beef production. Fifty-seventh Annual Report Ariz. Agr. Exp. Sta. Pp. 33-35
4. BAILEY, C.B. and R. HIRONAKA. 1969. (Growth and carcass characteristics of bulls, steers, and partial castrates kept on range for the first year of life and then fattened. Can. J. Anim. Sci. 49:37-44
5. BRANNANG, E. 1966. Studies on monozygous cattle twins XVIII. The effect of castration and age of castration on the growth rate, feed conversion and carcass traits of Swedish Red and White cattle. Part I. Lantbr hogsk. Annlr 32:329-415
6. BRANNANG, E. 1971. Studies on monozygous cattle twins XXIII. The effect of castration and age at castration on the development of single muscles, bones and special sex characters. Part II. Swedish J. Agric. Res. I:69.
7. CARROLL, M.A., J. PEARCE, J.M. BASSSET, P.B. GILLARD and T.L.J. LAWRENCE 1963. The effects of age at castration on growth rate, carcass composition and feed efficiency. J. Agric. Sci. 61:19-25
8. CHAMPAGNE, J. R., J. W. CARPENTER, J. F. HENTGES, JR., A. Z. PALMER and M. KOGER. 1969. Feedlot performance and carcass characteristics of young bulls and steers castrated at four ages. J. Anim. Sci. 29:887-890
9. FORD, J.J. and K.E. GREGORY. 1983. Effects of late castration and zeranol on feedlot performance and carcass characteristics of bovine males J. Anim Sci. 57:286-291.
10. GILIBERT, J. and P. DUBOIS 1973. Influence de l'age a la castration sur le developpement et le rendement du zebu a Madagascar. Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop. 26: 245-248
11. GLIMP, H.A., M.E. DIKEMAN, H.J. TUMA, K.E. GREGORY and L.V. CUNDIFF. 1971. Effect of sex condition on growth and carcass traits of male Hereford and Angus cattle. J. Anim Sci. 33:1242-1247

12. GREGORY, K.E. and J.J. FORD 1983. Effects of late castration, zeranol and breed group on growth, feed efficiency and carcass characteristics of late maturing bovine males. *J. Anim. Sci.* 56:771-779.
13. GREGORY, K.E., S. C. Seideman and J. J. Ford. 1983. Effects of late castration, zeranol and breed group on composition and palatability characteristics of longissimus muscle of bovine males. *J. Anim. Sci.* 56:781-786.
14. HUERTA-LEIDENZ, N. y G. RÍOS. 1993. La castración del bovino a diferentes estadios de su crecimiento. I. Efectos sobre el comportamiento productivo. Una Revisión. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*: 10:87-115.
15. KLOSTERMAN, E.U.W., V.R. CAHILL, L.E. KUNKLE and A.L. MOXON. 1958. Influence of sex hormones upon feedlot performance and carcass quality of fattening cattle. *Ohio Agr. Exp. Sta. Res. Bul.* 802. Pp. 1-55.
16. KLOSTERMAN, E.W., L.E. KUNKLE, P. GARLAUGH and V.R. CAHILL 1954. Effect of age of castration upon rate and economy of gain and carcass quality of beef calves. *J. Anim. Sci.* 13: 817-825
17. KOCENOV, D.A. 1964. The effect of castration at various ages on growth and beef characters of young cattle. *Animal Breeding Abs.* (32) Abs.1840 p.300.
18. LANDON, M.E., H.B. HEDRICK and G.B. THOMPSON. 1978. Live animal performance and carcass characteristics of beef bullocks and steers. *J. Anim. Sci.* 47:151-155
19. MacFARLANE, J.S. 1966. Castration in Farm Animals. *Anim Breeding Abst.* 34:330. Abstr. 1887.
20. MEAKER, H.J. and G.C. LIEBENBERG. 1982. Live and carcass characteristics of bulls and steers castrated at three different ages. *S. Afr. J. Anim. Sci.* 12:375-378
21. PEREIRA, J. C.C., L.J.L. DO VAL, R.M. PIMENTA-RIBEIRO, V.J. DE ANDRADE. 1977. Efeito da idade e do metodo de castracao sobre o desenvolvimento ponderal e rendimento de carcaca de bovinos azebuados em regime de pasto (Effects of age at castration and castration methods on liveweight and carcass weight in zebu cattle). *Arq. Esc. Vet. de Univ.F. de Minas Gerais.* 29:77-84.
22. PICHA, J. and Z. ZUPKA. 1960. Príspevek ke studiu vlivu pozdní kastrace na jatěcnou hodnotu a jakost mas mladého skotu p'ri v'ykrmu do vy s'ei váhy (Contribución al estudio de la influencia de la castración tardía sobre el valor al sacrificio y la calidad de la carne de ganado joven cebado a pesos mayores) *Sborn. csl. Akad. Zemed. Ved. Zivo'c.* 5:217-232
23. PRESCOTT, J.H.D. and G.H. LAMMING. 1964. The effects of castration on meat production in cattle, sheep and pigs. *J. Agric. Sci.* 63: 341 -357
24. RAICU, E., A. HARSIANU, V.ALEXOIU, G. DZTC, M. SINGER and E. BIANU 1977. The effect of castration at different ages on fattening performance and carcass quality of Romanian Brown bulls. *Anim. Breeding Abst.* 47:514. Abstr. 4716.
25. RICHTER, K. K. L. CRANZ and K. H. SCHMIDT. 1960. Mastversuche mit Jungbullen und Jungochsen 2. Mitteilung Untersuchungen über den Einfluß einer späten Kastration auf die Mastleistung, Schlachtier und Schlachtkörpergute. (Ensayos con toros y novillos jóvenes. II. La influencia de la castración tardía sobre la capacidad de engorde, calidad al sacrificio y valor en canal). *Zuchtungskunde* 32:560-574
26. RICHTER, K., K.L. KRANZ and K.H. SCHMIDT. 1961. Mastversuche mit Jungbullen und Jungochsen. 3. Mitteilung: Weitere Untersuchungen über den Einfluß einer späten Kastration auf die Mastleistung, Schlachtier und Schlachtkörperqualität (Ensayos con toros y novillos jóvenes. III. Nuevas investigaciones acerca de la influencia de la castración tardía sobre la capacidad de engorde, calidad al sacrificio y valor en canal). *Zuchtungskunde* 33 :493 510.

27. SKJERVOLD, H., K. GRAVIR and O.T. VEBJORN. 1959. Comparison between Bulls and Steers from Norwegian Dual Purpose Breeds and Crossbreed with Beef Cattle. The Agriculture College of Norway. Institute of Animal Breeding and Genetics. Report No. 136. Pp. 1-39
28. TULLOH, N.M., B. ROMBERG and R.M. SEEBECK. 1964. The effect of age at castration and of testosterone propionate on weight gains and carcass measurements of steers. Aust. J. exp. Agric. Anim. Husb. 4: 67-70
29. TURNER, P.J. 1977. Beef from spring-born zero grazed Friesian. Comparison of bulls, steers and late castrates. Exp. Husbandry 33:18-23
30. TYLECEK, J. 1957. The effect of castrating at different times on meat production during fattening and on the quality of carcass characters. Anim. Breeding Abst. 26:32. Abstr. 108
31. VANDERWERT, W., L.L. BERGER, F. K. MCKEITH, R. D. SHANKS, and P. J. BECHTEL. 1985. Influence of zeranol implants on growth, carcass and palatability traits in bulls and late castrates. J. Anim. Sci. 61(3):537-545
32. WITT, M. and U. ANDREAE 1970. Auswirkungen einer Spatkastration bei mannlichen eineriigen Rinderzwillingen Z Tierzucht zuch tungsbio 87: 189-206
33. WORRELL, M.A., D.A. CLANTON and C.R. CALKINS. 1987. Effect of weight at castration on steer performance in the feedlot. J. Anim Sci. 64:343-347