

Efecto de la castración sobre la composición físico-química y características sensoriales en carne de bovinos mestizos comerciales

Effect of castration on physical-chemical composition and sensory traits in crossbred commercial cattle meat

O. Morón-Fuenmayor¹, O. Araujo-Febres¹, S. Pietrosevoli¹,
N. Gallardo¹, B. Sulbarán² y J. Peña S²

¹Laboratorio Calidad de la Carne y Productos Cárnicos. Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia (LUZ). Maracaibo, Zulia, Venezuela.

²Facultad Experimentada de Ciencias, Laboratorio Tecnología de Alimentos. LUZ. Estado Zulia, Venezuela.

Resumen

Se evaluó el efecto de la castración sobre las características físico-químicas y sensoriales en el músculo *Longissimus lumborum* de 50 bovinos mestizos comerciales de peso inicial de 368 ± 15 kg. Se asignaron los siguientes tratamientos: T₀ = Novillos (castración total), T₁ = Toretes (sin castrar), T₂ = Seudocriptórquidos (seudo-castrados). Se analizaron las variables textura (crudo y cocido), composición proximal (humedad (H), proteína (PC), ceniza (CEN)) y lípidos totales (LT). Las evaluaciones sensoriales fueron dos: luz blanca (Apariencia total (AT) y color); y luz roja: (sabor, olor, sensación a grasa (SG), terneza, cantidad de tejido conectivo (CTC) y jugosidad). Se realizó un análisis de varianza utilizando el procedimiento GLM del SAS. No hubo diferencias ($P > 0,05$) para el contenido de H, CEN y LT. Hubo diferencias ($P < 0,05$), para el contenido de PC T₀: 20,96%; T₁: 21,15%; y T₂: 21,32%. Hubo diferencias ($P < 0,05$) para los atributos sensoriales sabor, terneza y jugosidad. La terneza de T₀ ($P < 0,01$) resultó de moderada a ligeramente blanda, jugosa y mas sabrosa con trazas de CTC, en comparación con T₁ que resultaron carnes ligeramente duras, jugosas y con mayor CTC, mientras que, T₂ fueron carnes ligeramente mas blandas que T₁. Se concluye que la técnica de castración tardía es una alternativa y herramienta de manejo en las unidades de producción de carne, porque permite obtener un valor comercial agregado del animal castrado sobre el torete.

Palabras clave: Castración, características físico-química, evaluaciones sensoriales, bovinos mestizos.

Recibido el 17-2-2009 • Aceptado el 12-4-2010

Autor de correspondencia e-mail: omoron@fa.luz.edu.ve

Abstract

Castration effect: T₀: steers; T₁: bulls and T₂: pseudo cryptorchidism) in crossbred commercial cattle was evaluated on physical-chemical composition and sensory traits in samples of *Longissimus lumborum* muscle of 50 crossbred animals with 368 ± 15 kg of initial body weight. Variables evaluated were: meat texture (cooked and uncooked), and proximal composition (moisture, protein, ash and total lipids). Sensory evaluations were analyzed with white light (total appearance and color) and red light (flavor intensity, odor, connective tissue amount, and juiciness). Data were analyzed by GLM procedure of SAS. No differences (P>0.05) were observed in moisture, ash, and total lipids. Differences were found (P<0.05) for proteins (T₀: 20.96%; T₁: 21.15%; T₂: 21.32%), respectively. There were differences (P<0.05) for sensory traits: flavor and juiciness. The tenderness in T₀ was (P<0.001) lightly soft, juicy, more flavored and less detectable connective tissue than T₁ and T₂, which were lightly harder, less juicy and more connective tissue. These data suggest that late castration is a management tool to beef production because it permits to obtain an aggregate commercial value to steers over bulls.

Key words: Castration, crossbred commercial cattle, physical-chemical composition, sensory traits.

Introducción

La castración es una herramienta de manejo del rebaño propuesta para optimizar la calidad de la carne. Existen varias razones por las cuales los productores castran; entre éstas se pueden citar: la docilidad en los animales bajo condiciones de confinamiento, de esta manera se provocan menos daños unos a otros; se evitan preñeces indeseables en unidades de producción de ganadería de doble propósito; y mejora la calidad de la canal (Moletta y Bren, 1998). Los novillos en general producen carnes más tiernas que los toros, sin embargo, los toros aventajan a los novillos, en cuanto a su tasa de crecimiento, mejor eficiencia alimentaria y en un mayor rendimiento de carne magra; los toros ganan más peso por día, lo que les

Introduction

The castration is a management tool of herd proposed to optimize meat quality. There are some reasons by which producer castrates: the animal docility under confinement conditions, thus there are less damages among them; undesirable pregnancies are avoided in production units of dual purpose livestock; and it improves the carcass quality (Moletta and Bren, 1998). In general, steers produce tender meat than bulls, however, bulls has an advantage on steers, in relation to its growth rate, best feeding efficiency and in a high lean meat yield; the bulls daily get more weight, that permit to reach the final slaughter weight before those castrates, including those with a late castration. There are previous studies

permite alcanzar el peso final de sacrificio antes que los castrados, inclusive que aquellos castrados tardíamente. Existen estudios previos en vacunos venezolanos (Huerta y Ríos, 1993) que han evidenciado el efecto que ejerce la castración sobre las características de la canal y sobre la composición química de la carne. También se han reportado investigaciones relacionadas con el efecto de la castración sobre la calidad organoléptica y composición química de la carne en diferentes grupos genéticos como Piemontese (Destefanis *et al.*, 2003), Charolais × Nelore (Vaz *et al.*, 2001), mestizos Canchim (Moletta y Bren, 1998), Angus y Hereford × Friesian (Knight *et al.*, 1999), pero se conocen pocos estudios realizados con bovinos mestizos (Cebú×Holstein o Cebú×Pardo Suizo) comerciales. En ganadería de carne, la técnica de castración puede ser utilizada siempre y cuando no se vea afectada la velocidad de crecimiento del animal, ya que permite mejorar la calidad de la canal, logrando que se desarrollen más las regiones de las cuales se obtienen cortes valiosos (Bavera y Peñafort, 2006). Sin embargo, una de las principales razones por las cuales se castra un animal, es el valor comercial del novillo sobre el toro (Morón *et al.*, 2005a, 2005b).

La calidad organoléptica de la carne es el conjunto de cualidades o atributos que los consumidores aprecian como el sabor, la jugosidad y la ternera, y se deben adoptar técnicas de manejo animal para mejorar el producto final sin descuidar el valor nutritivo, las características higiénicas,

in Venezuelan bovine (Huerta and Ríos, 1993) showing the effect of castration on carcass characteristics and n meat chemical composition. Also, researches about castration effect on sensorial quality and meat chemical composition of different genetic groups like Piemontese (Destefanis *et al.*, 2003), Charolais × Nelore (Vaz *et al.*, 2001), Canchim crossbred (Moletta and Bren, 1998), Angus and Hereford × Friesian (Knight *et al.*, 1999) have been reported, but there are few studies carried out on crossbred commercial bovine (Cebú×Holstein or Cebú×Pardo Suizo). In meat livestock, the castration technique can be used provided the animal growth rate does not be affected even though permit to improve the carcass quality, and thus to achieve that those areas from valuable cuts are obtained be more developed (Bavera and Peñafort, 2006). Nevertheless, one of main reasons of castration is the steer commercial value with regard to the bull (Morón *et al.*, 2005a, 2005b).

The sensory quality of meat is the group of qualities and attributes that consumers appreciate like taste, juicy and tenderness, therefore, techniques of animal management have to be adopted to improve the final product without neglecting the nutritive value, the health characteristics, the manipulation and the image of product (Garriz, 2001). It is important to know all the factors involved. The meat quality can be evaluated in two ways: 1) visual quality and 2) edible quality. The visual quality includes the appreciation of color in cutting, and the general

la manipulación y la imagen del producto (Garriz, 2001). En importante su definición para conocer todos los factores que influyen en ella. La calidad de la carne puede ser evaluada de dos formas: 1) calidad visual y 2) calidad comestible. La calidad visual incluye la apreciación del color al corte, y la apariencia general que engloba lo agradable a la vista, en el que podemos observar que la cantidad de grasa estimada visualmente, puede ser la característica más importante a la hora de elegir un corte de carne (Lorenzen *et al.*, 2003). El objetivo de esta investigación fue determinar el efecto de la condición sexual sobre la composición fisicoquímica y características sensoriales de la carne de bovinos mestizos comerciales.

Materiales y métodos

Se seleccionaron 50 animales mestizos comerciales (*Bos indicus*×*Bos taurus*), con peso inicial promedio de 368±15 kg, y peso final promedio de 450±15 kg, manejados en la Finca Macuto, Agropecuaria Doña Flora, ubicada en la carretera vía Autódromo de Maracaibo, bajo condiciones de estabulación durante 4 meses, teniendo un control de peso mensual. La Agropecuaria Doña Flora realiza compra de animales adultos tanto enteros como castrados de fincas productoras en diferentes partes del país. Los 50 animales objeto de estudio fueron asignados a los tratamientos: Grupo 0, (n=14) = Novillos, (animales previamente castrados en fincas de origen); Grupo 1, (n=18) = Toretas, (animales enteros); Grupo 2, (n=18) = Seudocriptóridos, (anima-

appearance, where it is possible to observe that fat quantity visually estimated, could be the more important characteristic to the time of selecting a meat cut (Lorenzen *et al.*, 2003). The purpose of this research was to determine the effect of sexual condition on physical-chemical composition and sensory characteristics of commercial crossbred bovines.

Materials and methods

50 commercial crossbred animals (*Bos indicus*×*Bos taurus*) were selected, with mean initial Weight of 368±15 kg, and mean final weight of 450±15 kg, in «Macuto» farm, «Doña Flora» farming, located at via «Autódromo de Maracaibo», on indoors conditions during 4 months, having a monthly weight control. The «Doña Flora» farming buys adult animals both complete and castrated from producer farms in different places of country. The 50 animal studied were assigned to the following treatments: Group 0 (n=14) = Steers (animals previously castrated at origin farms); Group 1 (n=18) = Bulls (complete animals); Group 2 (n=18) = Pseudo-cryptorchid (late castrated to 368 kg animals). The pseudo-cryptorchidy was done by using league and consisted on suspension of testicles attached to the abdominal cavity. Once castration done, the animals remained during a month in recovery and in farmyard on indoors conditions for its adaptation, where they were removed from parasites and they got vitamins according management of farming to begin the

les castrados tardíamente a los 368 kg). La seudocriptorquidia se realizó con liga y consistió en la suspensión de los testículos adosados a la cavidad abdominal. Una vez realizada la castración, los animales permanecieron un mes en recuperación y en corrales bajo estabulación para su adaptación, en donde se les desparasitó y vitaminó según manejo de la agropecuaria para dar inicio al ensayo. La composición de la ración alimenticia suministrada a los animales durante el tiempo que duró la evaluación, estaba compuesta por yajicia (3%), gallinaza (10%), sal (1%), harina de maíz (49,7%), torta de algodón (1%) y pasto con 6,4% PC (35,3%). Una vez sacrificados los animales, las canales permanecieron 24 horas en cava antes del despiece el cual se llevó a cabo en la empresa Servipork, ubicada en Valencia, estado Carabobo. Se tomaron muestras del músculo *Longissimus lumborum*, fueron empacadas al vacío con una empacadora de la serie DZ(Q) modelo 400/500 y trasladadas al laboratorio de Tecnología de la Carne de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad del Zulia donde permanecieron almacenadas a -20°C hasta su posterior evaluación. El músculo *Longissimus lumborum* fue seccionado en ocho bistéces de 2,5 cm de espesor de la siguiente manera: 2 bistéces para la evaluación de textura en crudo, 2 bistéces para la evaluación de textura en cocido, 2 bistéces para la evaluación sensorial y 2 bistéces para el análisis químico, los cuales fueron analizados por triplicado. Las muestras para el análisis químico se homogeneizaron en un molino marca

essay. The composition of feeding ration offered to the animals during time of evaluation was formed by broiler litter (3%), poultry manure (10%), salt (1%), corn meal (49.7%), cotton cake (1%) and pasture with 6.4% PC (35.3%). Once animals slaughtered, carcasses remained refrigerated 24 hours before quartering which was done at «Servipork», in Valencia, Carabobo state. Samples of *Longissimus lumborum* muscle were taken and at vacuum packed by using a Packing DZ(Q) serial, 400/500 model and moved to the Meat Technology Laboratory in the Veterinary Sciences Faculty of the Universidad del Zulia where they were kept frozen to -20°C until its next evaluation. The *Longissimus lumborum* muscle was divided into eight steaks of 2.5 cm thickness in the following way: 2 steaks for the evaluation of crude texture, 2 steaks for the evaluation of cooked texture, 2 steaks for the sensory evaluation and 2 steaks for chemical analysis, which were analyzed by triplicate. The samples for the analysis were homogenized in a mill Moulinex Multipractic®, the portions were weighed to determine humidity, total fat, crude protein and ashes according those established in the AOAC (1997).

For the evaluation of crude texture, each of steaks was cut in parallel to the muscular fiber into squares of 1 x 2.5 x 2.5 cm, these were placed on the texturometer Warner Bratzler, Chatillon mark, 12910 model (The G.R ELRC. MFG. Co.) to measure the cutting maximum effort; the values of readings were expressed

Moulinex Multipractic®, se pesaron las porciones correspondientes para la determinación de humedad, grasa total, proteína cruda y cenizas según lo establecido en la AOAC (1997).

Para la evaluación de textura en crudo, cada uno de los bisteces se cortó paralelo a la fibra muscular en cubos de 1 x 2,5 x 2,5 cm, estos se colocaron en el texturómetro Warner Bratzler, marca Chatillon, modelo 12910 (The G.R ELRC. MFG. Co.) para medir el esfuerzo máximo de corte; los valores de las lecturas fueron expresados en kilogramos-fuerza (kg-F), y fueron en promedio 11 lecturas por muestra. Para la evaluación de textura en cocido, los bisteces seleccionados se cocinaron controlando la temperatura interna a través de un termopar portátil marca HANNA®, hasta alcanzar una temperatura interna de 70°C. Una vez alcanzada la temperatura se dejaron reposar a temperatura ambiente por 30 minutos aproximadamente hasta ser evaluados en el texturómetro (Apple, *et al.* 2007)

La evaluación sensorial se realizó cocinando la carne en una barrillera marca Oster controlando la temperatura interna hasta alcanzar los 70°C medida a través de un termopar portátil marca HANNA®; una vez cocida la carne se cortó en cubos de 1×1×2.54 cm y se colocaron en bolsas con cierre hermético a baño maría manteniendo la temperatura a 65°C para su posterior degustación. Se realizó un pre-entrenamiento a un grupo de panelistas conformado por 10 personas durante dos semanas y estuvieron a cargo de las evaluaciones sensoriales. Se efectuaron dos ti-

in kilograms-strength (kg-F), and they were in average 11 readings per sample. For the crude texture evaluation, the selected steaks were cooked by controlling the internal temperature through a portable HANNA® thermocouple mark, until reaching an internal temperature of 70°C. Once temperature reached, they left in rest at environmental temperature approximately during 30 minutes for after be assessed on texturometer (Apple, *et al.* 2007)

The sensory evaluation was carried out by cooking meat in a Oster grill by controlling internal temperature until reaching 70°C measured through a portable HANNA® thermocouple; once meat cooked, it was cut into squares of 1×1×2.54 cm and they were placed on bags with hermetic lock to water bath by keeping temperature to 65°C for its next tasting. Pre-training was accomplished in a group of 10 panelists during two weeks and they were in charge of sensory evaluations. Two types of evaluations were carried out: one with white light where meat samples in square were placed (*longissimus lumborum* muscle) in white tray placed with enough lighting where all the people had the opportunity of carrying individually the assessment. The variables evaluated by the panelists with its respective scales were: Total appearance, (1=extremely unpleasant; 8= extremely pleasant), and color, (1= pink red; 5= reddish coffee). The other assessment accomplished on cooked meat was with red light on individual places designed for this through a hedonic

pos de evaluaciones: una evaluación con luz blanca donde fueron colocadas las muestras de carne en crudo (músculo *longissimus lumborum*) en bandejas blancas ubicadas en un lugar suficientemente iluminado donde todos y cada uno de los panelistas tuvieron la oportunidad de realizar la evaluación individualmente. Las variables evaluadas por los panelistas con sus respectivas escalas fueron: la apariencia total, (1=extremadamente desagradable; 8= extremadamente agradable), y el color, (1= rojo rosado; 5= café rojizo). La otra evaluación realizada en la carne cocida fue con luz roja en puestos individuales diseñados para tal fin a través de una escala hedónica. Los panelistas al degustar la carne apreciaron las variables jugosidad, (1=extremadamente seca; 8= extremadamente jugosa), terneza, (1= extremadamente dura; 8= extremadamente blanda), sabor, (1= extremadamente insípida; 8= extremadamente sabrosa), olor, (1= extremadamente suave; 8= extremadamente intenso), sensación a grasa, (1= abundante; 8= ninguna) y cantidad de tejido conectivo, (1= abundante; 8= ninguno), de acuerdo a lo establecido por AMSA (1995). Los datos fueron ajustados a un diseño completamente aleatorizado y se realizó un análisis de varianza utilizando el procedimiento General Lineal Model (PROC GLM) y comparando las medias por el método de los mínimos cuadrados (LSMEANS) (SAS, 1996). Los valores de atributos sensoriales fueron transformadas mediante raíz cuadrada para convertirlas en variables de distribución normal (Steele y Torrie, 1992).

scale. When panelist tasted meat considered the following variables: juicy (1=extremely dry, 8= extremely juicy), tenderness (1= extremely hard, 8= extremely tender), flavor (1= extremely insipid, 8= extremely tasty), smell (1= extremely soft, 8= extremely intense), fat sensation (1= abundant, 8= none) and connective tissue quantity (1= abundant, 8= none), according to AMSA (1995). Data were adjusted to a totally at random design and an analysis of variance was done by using the General Lineal Model (PROC GLM) procedure and by comparing means by the minimum squares method (LSMEANS) (SAS, 1996). The values of sensory attributed were changed through the square root to convert them into variables of normal distribution (Steele and Torrie, 1992).

Results and discussion

The results of physical and chemical characteristics of commercial crossbred steers meat according castration are shown in table 1. The humidity, ashes and total fat contents were unaffected ($P>0.05$) by treatments. Results shown these are unaffected by castration, in agreement with several authors, (Vaz *et al.*, 2001; Morón *et al.*, 2005a; Ruíz *et al.*, 2005). Significant differences ($P<0.05$) were observed in relation to the crude protein content when comparing bulls and pseudo-cryptorchid against steers (differences of 0.19 and 0.36 percentage points), respectively. Similar results have been reported by other authors (Restle *et al.*, 1999; Vaz

Resultados y discusión

El cuadro 1 presenta los resultados de las características físico-químicas de la carne de bovinos mestizos comerciales según la castración. Los contenidos de humedad, cenizas y grasa total, no fueron afectados ($P>0,05$) por los tratamientos. Los resultados demuestran que estos no son afectados por la castración, coincidiendo con varios autores, (Vaz *et al.*, 2001; Morón *et al.*, 2005a; Ruíz *et al.*, 2005). Se detectaron diferencias significativas ($P<0,05$) en relación al contenido de proteína cruda al comparar toretes y pseudocriptórcidos contra novillos (diferencias de 0,19 y 0,36 puntos porcentuales), respectivamente. Resultados similares han sido reportados por varios autores (Restle *et al.*, 1999; Vaz *et al.*, 2001; Bragagnolo y Rodríguez, 2003; Moreira *et al.*, 2003), no así, Destefanis *et al.* (2003) y Ruíz *et al.* (2005) quienes reportaron en muestras de *Longissimus thoracis*, mayor contenido de proteína en novillos al compararlos con toros. Los animales enteros depositan diariamente más proteína a nivel muscular y utilizan el nitrógeno de la dieta más eficientemente en comparación con los novillos (Price y Schweigert, 1976). Además, existe un efecto hormonal sobre el crecimiento de los animales enteros que estimulan los receptores específicos de los andrógenos favoreciendo la liberación de la hormona de crecimiento, promoviendo la síntesis y depósito de proteína, en detrimento de la grasa (carne magra) incrementando la acreción muscular (Fernández, 1998; Freitas *et al.*, 2008).

et al., 2001; Bragagnolo and Rodríguez, 2003; Moreira *et al.*, 2003), unlike Destefanis *et al.* (2003) and Ruíz *et al.* (2005) who established higher protein content in samples of *Longissimus thoracis* of steers in comparison to bulls. The complete animals daily keep more protein at muscular level and use nitrogen of diet in a more efficient way in comparison to steers (Price and Schweigert, 1976). Also, there is an hormonal effect on growth of complete animals that stimulates those specific androgen receptors favoring the growth hormone release, promoting the synthesis and protein deposit, in fat damaging (lean meat) increasing the muscular aeration (Fernández, 1998; Freitas *et al.*, 2008).

With regard to crude and cooked texture evaluations, highly significant differences ($P<0.001$) because to the castration effect. The crude steer's meat required 0.485 kg-F more than bull and pseudo-cryptorchid to break the muscular fiber. When meat was subjected to a cooking temperature of 70°C, an inverse effect was determined, in this case, the bulls and the pseudo-cryptorchid required 1.430 kg-F more than steer to break the fiber. The reason of relatively hard character of bulls and pseudo-cryptorchid meat could be attributed to the higher complexity of connective tissue from the solubility point of view, to the high concentration of testosterone and to the calpastatin on muscles (Price and Schweigert, 1976; Pearson and Dutson, 1994). Results obtained in this study disagree with those reported by Jorge *et al.* (1999)

Cuadro 1. Efecto de la castración sobre las características físico-químicas de la carne de bovinos mestizos comerciales.**Table 1. Effect of castration on physical-chemical characteristics of meat from commercial crossbred bovines.**

Variable	Castración		
	Novillo (n=14)	Toretas (n=18)	Seudocriptórcidos (n=18)
Características físicas			
Textura crudo, kg-F	4,05 ± 0,16 ^a	3,79 ± 0,15 ^b	3,34 ± 0,16 ^b
Textura cocido, kg-F	5,56 ± 0,19 ^a	7,26 ± 0,19 ^b	6,72 ± 0,18 ^b
Características químicas			
Humedad, (%)	74,34 ± 0,14	74,59 ± 0,15	74,19 ± 0,15
Proteínas, (%)	20,96 ± 0,02 ^a	21,15 ± 0,03 ^b	21,32 ± 0,03 ^b
Cenizas, (%)	1,05 ± 0,002	1,05 ± 0,002	1,05 ± 0,002
Lípidos totales, (%)	3,74 ± 0,06	3,83 ± 0,07	3,64 ± 0,07

a,b: Letras distintas en una misma línea indican diferencias estadísticas (P<0.05)

En cuanto a las evaluaciones de textura en crudo y cocido, se detectaron diferencias altamente significativas (P<0,001) debido al efecto de la castración. La carne de novillos en crudo, necesitó 0,485 kg-F más que el torete y el seudocriptórcido para romper la fibra muscular. Cuando la carne se sometió a una temperatura de cocción de 70°C, se determinó un efecto inverso, en este caso, el torete y el seudocriptórcidos requirieron 1,430 kg-F más que el novillo para romper la fibra. La razón del carácter relativamente duro de las carnes del torete y el seudocriptórcidos pudiera atribuirse a la mayor complejidad del tejido conectivo desde el punto de vista de solubilidad, a la alta concentración de testosterona y a la calpastatina en sus músculos (Price y Schweigert, 1976; Pearson y Dutton,

and Leme *et al.* (2000) who says that there are not significant differences in resistance to crude and cooked cut between castrate and complete animals.

The results of sensory evaluation where steers, bulls and pseudo-cryptorchid are compared are shown in table 2. Differences (P<0.05) were observed for the flavor, juicy and tenderness variables. The steer meat was more tasty, tender and juicy in comparison to the pseudo-cryptorchid and bulls. This can be caused by a high subcutaneous and intramuscular fat deposition becomes on a benefit of sensory attributes of juicy and flavor related to the meat quality. Several authors (Restle *et al.*, 1999; Vaz *et al.*, 2001; Bragagnolo and Rodríguez, 2003; Lorenzen *et al.*, 2003; Arboitte *et al.*, 2004) studied the effect of

1994). Los resultados obtenidos del presente estudio, contrastan con los reportados por Jorge *et al.* (1999) y Leme *et al.* (2000) quienes mencionan que no hay diferencias significativas en la resistencia al corte en crudo y cocido entre animales castrados y enteros.

Los resultados de la evaluación sensorial donde se comparan novillos, toretes y seudocriptórqidos se aprecian en el cuadro 2. Se detectaron diferencias ($P < 0.05$) para las variables sabor, jugosidad y terneza. La carne de novillo resultó ser más sabrosa, tierna y jugosa en comparación con los seudocriptórqidos y los toretes. Esto podría deberse a una mayor deposición de grasa subcutánea e intramuscular beneficiando los atributos organolépticos de jugosidad y sabor relacionados con la calidad de la carne. Distintos autores (Restle *et al.*, 1999; Vaz *et al.*, 2001; Bragagnolo y Rodríguez, 2003; Lorenzen *et al.*, 2003; Arboitte *et al.*, 2004) estudiaron el efecto del tipo de castración sobre la calidad y composición química de la carne de bovinos quienes reportaron que la carne de novillos fue mas sabrosa, mas jugosa y de textura suave en relación a la de los toretes. Los autores atribuyen estas variaciones a una mayor cantidad de marmoleo en la carne de los novillos al compararse con la de los toretes, atributos que están influenciados por el tipo de castración.

La carne de toretes fue ligeramente dura en comparación con la de los novillos, seguido de los seudocriptórqidos. Estos resultados sugieren que desde el punto de vista sensorial la terneza de la carne po-

castration type on quality and chemical composition of bovine meat who reported that steers meat was tastier, juicer and with more soft texture in relation to the bulls. Authors attribute these variations to a high marbled quantity in steer meat when comparing to the bulls, attributes influenced by the castration type.

The bull meat was lightly hard in comparison to the steer, followed by pseudo-cryptorchid. These results suggest that from the sensory point of view, meat tenderness could be improved by a late castration as management tool without affecting its growth. Restle *et al.* (1999) has shown that steers have more tender meat than bulls because steers shows a lower concentration of calpastatin in *Longissimus dorsi* muscle.

Conclusions

Castration affects the physical-chemical composition and sensory such as meat in commercial bovines. In relation to the meat sensory characteristics, those animals totally castrated and/or pseudo-cryptorchid, showed tastier, juicer and tender meats in comparison to whole animals (bulls). It is recommend the late castration technique as management alternative in meat production units since permit to obtain a aggregate commercial value of castrated animal in comparison to bulls.

End of english version

Cuadro 2. Cualidades sensoriales según la castración en bovinos mestizos comerciales.**Table 2. Sensory qualities according castration in commercial crossbred bovines.**

Variable	Castración		
	Novillo (n=14)	Toretas (n=18)	Seudocriptórquidos (n=18)
Sabor	6,08 ± 0,13 ^a	5,33 ± 0,13 ^b	5,04 ± 0,14 ^b
Jugosidad	5,70 ± 0,15 ^a	5,26 ± 0,14 ^b	5,33 ± 0,15 ^b
Terneza	5,89 ± 0,18 ^a	4,42 ± 0,17 ^b	4,78 ± 0,18 ^c
Color	3,16 ± 0,11	2,70 ± 0,10	3,76 ± 0,10
Olor	5,50 ± 0,15	5,09 ± 0,15	5,27 ± 0,15
CTC	5,95 ± 0,14	5,32 ± 0,14	5,65 ± 0,14
SG	6,13 ± 0,13	5,78 ± 0,12	5,86 ± 0,12
AT	5,76 ± 0,12	6,10 ± 0,11	5,87 ± 0,12

a,b: Letras distintas en una misma línea indican diferencias significativas (P<0.05)

CTC: Cantidad Tejido Conectivo; SG: Sensación Grasa, AT: Apariencia Total.

Jugosidad, (1=extremadamente seca; 8= extremadamente jugosa),Terneza, (1= extremadamente dura; 8= extremadamente blanda), Sabor, (1= extremadamente insípida; 8= extremadamente sabrosa), Olor, (1= extremadamente suave; 8= extremadamente intenso), Sensación Grasa, (1= abundante; 8= ninguna), Cantidad de Tejido Conectivo, (1= abundante; 8= ninguno)

dría ser mejorada castrando los animales tardíamente como herramienta de manejo sin afectar su crecimiento. Restle *et al* (1999) han mostrado que los novillos tienen carnes más tiernas que los toretes debido a que los novillos presentan una menor concentración de calpastatina en el músculo *Longissimus dorsi*.

Conclusiones

La castración afecta la composición fisicoquímica y cualidades sensoriales de la carne en bovinos comerciales. En relación a las características sensoriales de la carne, los anima-

les que fueron castrados totalmente y/o seudocriptórquidos, presentaron carnes más sabrosas, jugosas y tiernas en comparación con los animales enteros (toretas). Se recomienda la técnica de castración tardía como alternativa de manejo en las unidades de producción de carne, porque permite obtener un valor comercial agregado del animal castrado sobre el torete.

Literatura citada

AMSA, 1995. Guidelines for cookery and sensory evaluation of meat. 1195. Am. Meat Sci. Assoc. And Natl. Live Stock and Meat Board, Chicago, IL.

- AOAC. 1997. Official Methods of Analysis. 16th ed. 3rd revision. AOAC International, Gaithersburg, MD.
- Apple J.K., L.K. Rakes y H.B. Watson. 2007. Cooking and shearing methodology effects on warner-bratzler shear force values of pork. *Journal of Muscle Foods*. Volume 10 Issue 3, Pages 269 - 277
- Arboitte, M. Z., J. Restle, D. C. Alves Filho, I. L. Brondani, P. S. Pacheco, L. F. G. de Menezes y J. Perottoni. 2004. Composição física da carcaça, qualidade da carne e conteúdo de colesterol no músculo Longissimus dorsi de novilhos 5/8 Nelore - 3/8 Charolês terminados em confinamento e abatidos em diferentes estádios de maturidade. *R. Bras. Zootec.*, 33:959-968.
- Bavera, G. y C. Peñafort. 2006. Castración de Machos y Hembras. Curso de Producción Bovina de Carne. FAV.UNRC. http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/cria/40 Visto 11-12-2008.
- Bragagnolo, N. y D. Rodríguez. 2003. New data on the total lipid, cholesterol and fatty acid composition of raw and grilled beef longissimus dorsi. *Archivo. Latinoamericano de Nutrición.*, 53(3):312-319
- Destefanis, G., M. Brugiapaglia, M. Barge y C. Lazaron. 2003. Effect of castration on meat quality in Piemontese cattle. *Meat Sci.* 64(2):215-218
- Fernández, A. 1998. Fisiología de la producción de carne. EEA INTA Bordenave, Mat. Didáctico N° 3:6-34. http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/manejo_del_alimento/32-fisiologia_de_la_produccion_de-carne.htm Visto 12-12-08
- Freitas, A.K. de, J. Restle, P.S. Pacheco, J.T. Padua, M.E. Lage, E.S. Miyagi y G.F.R. da Silva. 2008. Características de carcaças de bovinos Nelore inteiros vs castrados em duas idades, terminados em confinamento. *R. Bras. Zootec.*, 37:1055-1062.
- Garriz, C. 2001. Calidad organoléptica de la carne vacuna, influencia de factores biológicos y tecnológicos. *Disertación Jornadas en Ganadería Vacuna*. Fac. Agr. y Vet. UNRC. http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/carne_y_Visto 11-12-2008.
- Huerta, N. y G. Ríos. 1993. La castración a diferentes estadios de crecimiento II. Efectos sobre las características de la canal. Una revisión. *Rev. Fac. Argon. (LUZ)*, 10:163-187.
- Jorge, A., C. Fontes y M. Paulino. 1999. Desempenho productivo de animais de quatro racas zebruias, abatidos em tres estadios de maturidade. 2. Características de carcaça. *Rev. Bras. Zootec.* 28:381-387.
- Knight, T., G. Cosgrove, A. Death y C. Anderson. 1999. Effect of interval from castration of bulls to slaughter on carcass characteristics and meat quality. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 42:269-277.
- Leme, P., C. Boen y R. Margarido. 2000. Desempenho em confinamento e características de carcaça de bovinos machos de diferentes cruzamientos abatidos em tres faixas de peso. *Rev. Bras. Zootec.*, 29(2):2347.
- Lorenzen, C., R. Miller, J. Taylor, T. Neely, J. Tatum, J., J. Wise, M. Buyck, J. Reagan y J. Savell. 2003. Beef Customer Satisfaction: Trained sensory panel ratings and Warner-Bratzler shear force values. *J. Anim. Sci.*, 81:43.
- Moletta, J. y L. Bren. 1998. Características de carcaça e da carne de bovinos de corte inteiros, castrados e castrados ao inicio do confinamento. In: *Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*. 35, (04), pp 671-673.
- Moreira, F. B., N. Evelázio de Souza, M. Matsushita, I. Nunes de Prado y W. G. do Nascimento. 2003. Evaluation of carcass characteristics and meat chemical

- composition of Bos Indicus and Bos Indicus x Bos Taurus crossbred steers finished in pasture systems. *Braz. Arch. Biol. Technol.* 46(4): 609-616.
- Morón, O., S. Pietrosevoli y J. Mazza. 2005a. Efecto del tipo de castración sobre las cualidades sensoriales de bovinos en confinamiento II. XIX Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal. BIOTAM. Nueva Serie. p. 521.
- Morón, O., S. Pietrosevoli y J. Mazza. 2005b. Efecto del tipo de castración sobre la ganancia de peso y el rendimiento en canal de bovinos en confinamiento. XIX Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal. BIOTAM. Nueva Serie. p. 548.
- Pearson A.M. y Dutson T.R. 1994. Quality attributes and their measurement in meat poultry and fish products. 1st edition Blackie Academic & Professional. New York. 528 pp.
- Price, J.F. y B.S. Schweigert. 1976. Ciencia de la Carne y de los Productos Cárnicos. Editorial Acribia, Zaragoza, España. 668 pp.
- Restle, J., F. Vaz y D. Alves. 1999. Machos ñao-castrados para a producto da carne. In: Restle, J. (Ed). Confinamento, pastagens e suplementacao para producto de bovinos de corte. Santa Maria: UFSM: p 215-231.
- Ruíz, M., M. Matsushita, V. Visentainer, J. Hernandez, E. Ribeiro, M. Shimokomaki, J. Reeves y N. Souza. 2005. Proximate chemical composition and fatty acid profiles of Longissimus thoracis from pasture fed LHRH immunocastrated, castrated and intact males Bos indicus bulls. *South African J. Anim. Sci.*, 35:13-18.
- SAS. STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE, INC. 1996. SAS Users Guide; Statistics Version 6.04. SAS, Institute, Inc, Cary, NC, USA.
- Steel, R. y G. Torrie. 1992. Bioestadística. Principios y Procedimientos. Editorial Graf América. México, 622 pp.
- Vaz, F.N., J. Restle, G. Díaz, I. Brondani, R. Pereira y A. Pereira. 2001. Qualidade e Composicao Química da Carne de Bovinos de Corte Inteiros ou Castrados de Diferentes Grupos Genéticos Charoles x Nelore. *Rev. Bras. Zootec.* 30:518-525.