

La castración del bovino a diferentes estadios de su crecimiento. I. Efectos sobre el comportamiento productivo. Una revisión.

Bovine castration at different growth stages. I. Productive performance. A review.

Nelson Huérta-Leidenz
Guillermo Ríos

Resumen

Se analizó una revisión bibliográfica de más de 45 grupos experimentales, con el fin de discernir los efectos de la castración a diferentes edades y/o pesos, con especial énfasis en la castración tardía, y contrastar los castrados con la práctica de dejar intactos los machos (toros). Los reportes de animales castrados se agruparon en categorías de peso y/o edad para ser comparados entre sí o contra los enteros en las variables de crecimiento y su eficiencia. La información recopilada indica que los toros crecen más rápido y más eficientemente que los castrados en condiciones intensivas. En la mayoría de las comparaciones bajo pastoreo conducidas en América del Sur también se observa esta tendencia, a pesar de que existen datos donde los novillos pueden aventajar a los toros en condiciones de alimentación inadecuadas. La mayoría de los trabajos indican que el momento al cual se efectúe la castración tiene poco efecto sobre el comportamiento productivo de los castrados y siempre están en desventaja con relación a los enteros. La castración tardía no conviene debido a los riesgos involucrados y por razones éticas. Se recomienda castrar los animales a temprana edad en sistemas semi-intensivos de doble propósito donde se críen y ceban hembras y machos en las mismas unidades. Sin embargo, cuando el levante y la ceba sean de lotes exclusivos de animales machos y se realicen en sistemas extensivos o en cebas a corral, es preferible dejarlos intactos, siempre que los requisitos del mercado no penalicen a los toros y haga antieconómica su explotación.

Palabras claves: Toro, Novillo, Castración, Crecimiento, Entero, Castrado.

Abstract

Recibido 23-07-92 • Aceptado 10-12-92

Facultad de Agronomía, Departamento de Zootecnia. Universidad del Zulia

Abstract

A comprehensive review of more than 45 experimental groups was conducted to examine effect of age or weight at castration on growth performance under different management systems around the world. Data was divided by four different categories of animals subjected to castration, as follows: early castrates, late castrates, very late castrates and extremely late castrates. Categories of late castrates were compared to early castrates and bulls in growth performance. Results indicate that bulls grow more rapidly and more efficiently than castrates under intensive rearing conditions. The more rapid growth of bulls is also observed in the majority of trials conducted under grazing management of South-American countries, despite existing data indicating the reverse trend in other comparisons. According to this survey, there are minor and non-practical differences among different ages at castrations on overall performance. Due to involved risks and aethical reasons, retarding castration is not recommended. In dual-purpose systems where males and females are reared in the same unit, castration should be practiced as early as possible. However, under more extensive conditions where intact males can be reared by themselves or, under feedlot conditions, bulls are the best option for lean production if market requirements or grading standards do not counteract economics of their production.

Key words: Bull, Steer, Castration, Growth, Late castrates, Cattle, Beef.

Introducción

La castración es una práctica que está bastante generalizada en las ganaderías del trópico americano, sobre todo las de doble propósito, con el fin de controlar el manejo (procurando docilidad) y dirigir la genética del rebaño (evitando preñeces indeseables). Sin embargo, en Latinoamérica, por falta de información, los efectos de la castración sobre el crecimiento y características de la canal no son suficientemente comprendidos por los agrotécnicos y productores. En tal sentido, existen una serie de controversias sobre la conveniencia de la práctica en diferentes fases o sistemas de producción y sus efectos zootécnicos.

En Europa y Norteamérica se han ejecutado un cúmulo de trabajos sobre los efectos de la gonadectomía en el comportamiento productivo del macho. Esta literatura ha sido objeto de revisión por diversos autores (8, 9, 10, 17, 43, 49, 50) y se puede afirmar que el tema de la comparación del animal intacto (TORO) vs. el castrado (NOVILLO) en su comportamiento productivo, es un debate prácticamente concluido, al menos para los sistemas de producción intensiva. Bajo estos sistemas, hay consenso en aceptar la superioridad de los TOROS en cuanto al ritmo de crecimiento y la eficiencia

de utilización de alimentos concentrados, para la producción de proteína muscular. Hoy en día, revistas científicas prestigiosas, tales como el *Journal of Animal Science*, descartan artículos con este enfoque (Cross, H. R., comunicación personal) y quedan pocas cosas por investigar (43).

Las técnicas de castración en machos jóvenes impúberes, son relativamente fáciles y con los cuidados necesarios, se corren pocos riesgos. Lo contrario sucede cuando se pretende castrar animales que han superado la pubertad; en estos casos, es preferible utilizar equipos especiales (i.e., enmasculador o burdizo) a fin de evitar lo cruento de la alternativa quirúrgica y las complicaciones post-operatorias. Sin embargo, no es raro observar la castración de TOROS en los sistemas de producción de carne de Africa y América del Sur (3, 11, 19, 23, 34, 42). Se piensa que los TOROS castrados tardíamente ("torunos") combinan las ventajas zootécnicas del entero con la docilidad de los NOVILLOS.

Aún aplicada con éxito, la castración es un evento estresante con efectos inmediatos y/o mediatos que pueden comprometer la ganancia de peso (9). El momento al cual se lleva a cabo la práctica puede afectar la fase de producción en estudio (crecimiento o ceba), constituyéndose en un factor clave para la interpretación de los resultados y la elaboración de recomendaciones para criadores y cebadores.

La castración tardía o "diferida", como práctica zootécnica, no ha sido suficientemente estudiada. Todavía no se han medido sus alcances económicos en la producción animal moderna. Este vacío de información o aparente carencia de consenso científico es razonable, dada la existencia de diferencias biológicas notables entre razas para los factores de crecimiento, sobre todo, cuando se crían en diversas condiciones ambientales y con diferentes requerimientos de mercado. El tópico de la edad a la castración ha sido previamente revisado en los años sesentas por Brannang (8), Prescott y Lamming (36) y Turton (49, 50) quienes lo discutieron brevemente dentro del marco general de la castración y sus implicaciones en la producción de carne. Desafortunadamente, en ese tiempo, la mayoría de los estudios reportados no solamente se referían a los sistemas de producción europeos con sus razas autóctonas (muchos de los trabajos procedían de Europa del Este) sino que, en algunos casos faltó también un adecuado diseño estadístico o un análisis apropiado para validar comparaciones y conclusiones. Estas deficiencias fueron indicadas por Turton (50).

Dadas las consideraciones anteriores, es obvio, a pesar de los esfuerzos realizados en revisiones anteriores, que la castración tardía per se, no ha sido sujeta a un análisis exhaustivo directo, a fin de dilucidar sus efectos sobre el crecimiento de los animales y la calidad de sus carnes.

En las últimas dos décadas, la edad o el peso al momento de la castración, todavía mantienen la atención de muchos investigadores alrededor del mundo, como lo revela el volumen de información disponible sobre este tópico. Existe un renovado interés en el uso de la castración tardía, especialmente entre científicos y productores de Norteamérica.

En esta revisión bibliográfica se examinan los resultados de comparar edades o pesos a los cuales se haya realizado la castración, procurando los siguientes objetivos:

1) Clarificar el efecto del momento al cual se realiza la castración, sobre variables del crecimiento y/o aprovechamiento del alimento (Comparación de castrados entre sí, a diferentes edades o pesos).

2) Observar los efectos de la Castración Tardía sobre las variables anteriormente mencionadas en contraposición a los animales que se dejan intactos para la producción de carne (Comparación de los castrados tardíamente vs. TOROS).

3) Determinar las ventajas y desventajas zootécnicas que conlleva el acto de la castración en cualquier momento, considerando el plano nutricional (Comparación de TOROS vs. NOVILLOS).

Estos objetivos se aspiran lograr mediante la expansión de la información presentada en revisiones previas sobre la materia, con la inclusión de nuevos artículos y contrastando los reportes originados en sitios geográficos muy diversos. Se trató de incluir, en lo posible, experiencias logradas en sistemas de producción extensivos del trópico. Este enfoque permitió una discusión amplia, y a la vez basada en datos más confiables desde el punto de vista estadístico.

Consideraciones Generales

Los términos Castración Tardía o Animales Castrados Tardíamente (CTARDE), son utilizados con cierta frecuencia en la literatura y en el argot ganadero de algunos países, pero no hay una noción clara de cuándo la práctica de la castración en machos puede ser considerada tardía -o temprana- durante la vida productiva de un animal, ni existen recomendaciones concluyentes sobre el momento óptimo (fisiológico o económico) para retirar los testículos y con ello mejorar la productividad de los animales castrados. Siendo así, las apreciaciones empíricas y el uso ambiguo del término, ha contribuido indudablemente a una gran cantidad de confusiones acerca de la conveniencia de la técnica para un sistema determinado.

En la ausencia de una definición universal de Castración Tardía y dadas las dificultades que se encuentran cuando se tratan de establecer, desde un

punto de vista fisiológico o económico, rangos adecuados de peso o edad a la cual esta práctica debe ser hecha, se consideró dividir arbitrariamente a los animales sujetos de tratamiento, en cinco categorías distintas: 1) Castrados Temprano (CTEMP): cuando la castración se hizo a edades menores de 4 meses o menos de 100 kg. de peso vivo. 2) Castrados Ligeramente Tardíos (CL TARDE): cuando la castración se hizo entre los 4 y 7 meses de edad o 100 a 250 kg. de peso vivo 3) Castrados, Moderadamente Tardíos (CM TARDE): cuando la castración se hizo entre los 8 y 11 meses de edad o 251 a 350 kg. de peso vivo, 4) Castrados Muy Tardíos (CMUYTARDE): cuando la castración se hizo entre 12 y 15 meses de edad o 350 a 450 kg. de peso vivo, y 5) Castrados, Extremadamente Tardíos (CEXTARDE): cuando la castración se hizo después de los 15 meses de edad o a pesos superiores a los 450 kg de peso vivo.

La selección de los datos o referencias para esta revisión se efectuó evitando, en lo posible, efectos ajenos a la castración tales como los implantes u otros tratamientos hormonales. Cuando los hubo, se hizo una observación al respecto. Para discernir los efectos reportados en la literatura de la Castración Tardía, la selección de los artículos y la tabulación de los resultados del presente estudio, fueron hechos presentando, no sólo las diferencias de TOROS vs NOVILLOS y los efectos de la Castración Temprana frente a la tardía, sino también entre los mismos CTARDE, considerando diversas edades y pesos al tratamiento. En algunos casos, fue necesario realizar cálculos basados en los datos originales para uniformizar la presentación de los resultados.

Con el fin de unificar los diferentes enfoques que miden el crecimiento animal y su eficiencia, a los valores obtenidos por la Castración Tardía para las variables en estudio se le asignó un valor arbitrario de 100; con ello, se trató de simplificar la interpretación de las tablas, asignándole a los otros tratamientos, los porcentajes relativos a la Castración Tardía.

Las tasas de crecimiento, tal y como se presentan, corresponden a los valores de la ganancia diaria de peso (GDP). A este respecto, se ha advertido que las ventajas entre un tratamiento y otro, expresadas porcentualmente, son, por lo general, más bajas cuando se calculan las diferencias entre tratamientos, con el peso vivo logrado al final del período de prueba (50). En tal sentido, la presentación por separado de la GDP y de los pesos finales en las tablas, tiene la ventaja de que permite eliminar una variabilidad aparente que surgiría en la magnitud de los promedios para las diferencias porcentuales, si se utilizaran, simultáneamente, ambas medidas del crecimiento.

En algunos casos, en los que se reportan otros indicadores del crecimiento (i.e., ganancia total de peso en la prueba), estos se indican en el texto. También se presentan informaciones adicionales, tales como la

intensividad del sistema de alimentación y el momento en el cual ocurrió la Castración Tardía, dentro del período de la prueba. Con excepción de la Tabla

Tabla 1. Ubicación geográfica, raza, edad o peso a la castración, números de animales y punto finales de la prueba en estudios sobre castración tardía.

| País | Autor | Raza | Edad y/o peso | | | | Toros |
|----------------|-------------------------------|----------------------|-----------------|------------------------------|---------------------------------------|------------------------|------------------------|
| | | | A la castración | | Al final de la prueba o al sacrificio | | |
| | | | Temprana | Tardía | Castrados Temprano | Castrados Tardío | |
| U.S.A. | Arizona Am. Rep. (4) | Hereford | 1 m | 6 m, 170 Kg | 346 Kg (n=10) | 357 Kg (n=2) | 397 Kg (n=6) |
| U.S.A. | Arizona Am. Rep. (5) | ND | 1 m | 4-5 m | 359 Kg (n=15) | 368 Kg (n=3) | 403 Kg (n=6) |
| U.S.A. | Klosterman <i>et al.</i> (28) | Hereford | 1 m | 7 m | 383 Kg (n=12) | 355 Kg (n=6) | 406 Kg (n=12) |
| | | Hereford | 1 m | 7 m | 399 Kg (n=10) | 395 Kg (n=10) | 422 Kg (n=10) |
| Checoslovaquia | Tylecek (51) | ND | 1 m | 15 m | 461 Kg (n=4) | 500 Kg (n=4) | 543 Kg (n=3) |
| U.S.A. | Klosterman <i>et al.</i> (27) | Hereford | 1 m | 297 Kg | 370 Kg (n=8) | 378 Kg (n=5) | 398 Kg (n=10) |
| Checoslovaquia | Tylecek (52) | Red Spotted | 233 Kg | ND | (n=20) | (n=26) | (n=26) |
| Checoslovaquia | Picha y Zapka (35) | ND | | Grupo I 400 Kg (12 m) | | 619 Kg (n=5) | 590 Kg (n=3) |
| | | | | Grupo II 500 Kg (17 m) | | 598 Kg (n=4) | |
| Noruega | Skjerveid <i>et al.</i> (44) | Varias razas | | 5.5 m | | 670 d 403 Kg (n=39) | 540 d 408 Kg (n=46) |
| Alemania | Richter <i>et al.</i> (39) | German Black Spotted | | 11 m | | 463 Kg (n=7) | 514 Kg (n=7) |
| Alemania | Richter <i>et al.</i> (40) | German Black Spotted | | 12 m | | 479 Kg (n=9) | 563 (n=9) |
| Alemania | Richter (40) | German Black Spotted | | 12 m | | 479 Kg (n=9) | 563 Kg (n=9) |
| U.R.S.S. | Koenev (29) | Simmental | 2-3 m | 5-6 m | 20 m | 20 m | 20 m |
| | | | | 11-12 m | | | 452 Kg |

Tabla 1. (continuada) Ubicación geográfica, raza, edad o peso a la castración, números de animales y punto finales de la prueba en estudios sobre castración tardía.

| País | Autor | Raza | Edad y/o peso | | | | Toros |
|-------------|-------------------------------|--------------------------------|-----------------|-------------|---------------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | | | A la castración | | Al final de la prueba o al sacrificio | | |
| | | | Temporano | Tardía | Castrados Temporano | Castrados Tardío | |
| Reino Unido | Carroll <i>et. al.</i> (13) | Shorthorn-Friesian | 1 m | 7 m | 586 d, 473 Kg (n=4) | 593 d, 473 Kg (n=4) | 433 Kg (n=5) |
| Reino Unido | Prescott y Lamming (36) | Friesian y Hereford x Friesian | | 7 m | | | 433 Kg (n=5) |
| Australia | Tulloch <i>et. al.</i> (47) | Hereford | 5 m | 8 m | 463 Kg (n=8) | 496 Kg (n=8) | 420 d, 326 Kg (n=5) |
| Sur Africa | Joubert y Dreyer (26) | Friesland | | 7 m | | | 453 Kg (n=4) |
| Suecia | Braunang (8) | Svedish R & W | 1 m | 6 m 12 m | 449 Kg (n=5) | 458 Kg (n=5) | 420 d, 329 Kg (n=5) |
| Tanzania | Macfarlane (31) | Zebu | | 6 m | | 48 m | 48 m, 363 Kg (n=20) |
| Canada | Bailey y Hironaka (6) | Hereford | 2 m | 6.5 m | 441 Kg (n=17) | 431 Kg (n=14) | 439 Kg (n=17) |
| U.S.A. | Champagne <i>et. al.</i> (14) | Hereford | al macer 2 m | 7 m 9 m | 386 Kg (n=10) | 375 Kg (n=10) | 419 Kg (n=20) |
| Brazil | Rovero <i>et. al.</i> (42) | Zebu (Nelore) | 2 m | 12 m 24m | 31 m, 32m 442 Kg (n=11) | 31-32m 420 Kg (n=11) | 31-32m 503 Kg (n=11) |

Tabla 1. (continuada) Ubicación geográfica, raza, edad o peso a la castración, números de animales y punto finales de la prueba en estudios sobre castración tardía.

| País | Autor | Raza | Edad y/o peso | | | | |
|------------|-----------------------------|-------------------------|-----------------|--------|---------------------------------------|----------------------|----------------------|
| | | | A la castración | | Al final de la prueba o al sacrificio | | |
| | | | Temprana | Tardía | Castrados Temprano | Castrados Tardío | |
| Alemania | Witt y Andrae (56) | German Black y Red Pied | | 12 m | | 18 m, 464 Kg (n=9) | 18 m, 497 Kg (n=9) |
| U.S.A. | Glimp <i>et. al.</i> (20) | Hereford y Angus | al nacer | 6 m | 464 Kg (n=20) | 463 Kg (n=20) | 470 Kg (n=20) |
| Madagascar | Gilibert y Dubois (19) | Zebu (Malagasy) T1 | 12 m | | | 54 m 344 Kg (n=11) | |
| | | | 18 m | | | 54m 331Kg (n=9) | |
| | | | 24 m | | | 54m 325kg (n=4) | |
| | | Zebu (Malagasy) T2 | 8 m | | | 54m 381Kg (n=8) | |
| | | | 12 m | | | 54m 368Kg (n=6) | |
| Brazil | Pereira <i>et. al.</i> (34) | Zebu (Indiabrazil) | 3 m | 8 m | 36 m 394-406Kg (n=10) | 36m 390-406Kg (n=10) | 36m 436-430Kg (n=10) |
| | | | | 12 m | | 36m 395-401Kg (n=10) | |
| | | | | 18 m | | 36m 408-400Kg (n=10) | |

Tabla 1. (continuada) Ubicación geográfica, raza, edad o peso a la castración, números de animales y punto finales de la prueba en estudios sobre castración tardía.

| País | Autor | Raza | A la castración | | | Edad y/o peso | | Toros |
|-------------|--------------------------------|-------------------------|-----------------|--------|--------------------|------------------------------------------------------|------------------------|-------|
| | | | Temprana | Tardía | Castrados Temprano | Al final de la prueba o al sacrificio | Castrados Tardío | |
| Brasil | Pereira <i>et. al.</i> (34) | Zebu (Indubrasil) | | 24 m | | 36m 405Kg (n=10) 36m 427-391Kg (n=10) | | |
| Reino Unido | Turner (48) T1 | Friesian | 3 m | 8 m | 430 Kg (n=ca12) | 426 Kg (n=ca12) | 457 Kg (n=13) | |
| | T2 | Friesian | 3 m | 12 m | | 450 Kg (n=ca12) | | |
| | T3 | Friesian | 3 m | 8 m | 410 Kg (n=ca14) | 410 Kg (n=ca14) | 420 Kg (n=ca12) | |
| Rhodesia | Hopley y Holness (23) | Africander o Maahona | al nacer | 6 m | 170 Kg (n=22) | 186 Kg (n=19) | | |
| | | | 3 m | | 174 Kg (n=23) | 477d 477Kg (n=9) | 495d 495Kg (n=9) | |
| U.S.A. | Landon <i>et. al.</i> (30) | Charolais x Hereford | al nacer | 6-8 m | 529Kg (n=9) | 518d 518Kg (n=9) | 483d 483Kg (n=9) | |

Tabla 1. (continuada) Ubicación geográfica, raza, edad o peso a la castración, raza, edad o peso a la castración, números de animales y punto finales de la prueba en estudios sobre castración tardía.

| País | Autor | Raza | A la castración | | | Al final de la prueba o al sacrificio | |
|------------|--------------------------|------------------------------------------|-----------------|--------|--------------------|---------------------------------------|---------------|
| | | | Temprana | Tardía | Castrados Temprano | Castrados Tardío | Toros |
| Rumania | Raicu et. al. (38) | Pardo Rumano | | 6 m | | 15 m, 343 Kg (n=8) | 367 Kg (n=8) |
| Sur Africa | Meaker y Liebenberg (32) | Sussex | | 8 m | 12-13 m | 349 Kg | 12-13 m |
| | | | | 10m | 351 Kg (n=14) | 365 Kg | 348 Kg (n=12) |
| U.S.A. | Ford y Gregory (18) | Red Poll, Hereford Angus | al nacer | 6 m | 351 Kg (n=14) | 12-13 m | 12-13 m |
| | | | 3 m | 13 m | 332 Kg | 526 Kg (n=57) | 561 Kg (n=59) |
| U.S.A. | Gregory y Ford (21) | Simmental | | | | | |
| | | Geilvieh. Varias razas exóticas europeas | | 12 m | | 593 Kg (n=56) | 639 Kg (n=55) |
| | | | | 12 m | | 589 Kg (n=55) | |

Tabla 1. (continuada) Ubicación geográfica, raza, edad o peso a la castración, números de animales y punto finales de la prueba en estudios sobre castración tardía.

| País | Autor | Raza | A la castración | | | Edad y/o peso | | Toros |
|--------|-------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------|--------|---------------------|---------------------|---------------------------------------------|-------|
| | | | Temprana | Tardía | Castrados Temprano | Castrados Tardío | Al final de la prueba o al sacrificio | |
| U.S.A. | Vanderwert <i>et al.</i> (53) | Angus | | 8 m | | 479 Kg (n=12) | 513 Kg (n=12) | |
| | | | | 12 m | | 474 Kg (n=12) | | |
| U.S.A. | Worrell <i>et al.</i> (57) | 3/8 Angus, 3/8 Hereford, 1/8 Gelbvieh, 1/8 Simmental. | 70 Kg | 230 Kg | 487 Kg (n=ca.37) | 484 Kg (n=ca.37) | 513 Kg (n=ca.37) | |
| | | | | 320 Kg | | 468 Kg (n=ca.37) | | |
| | | | | 410 Kg | | 482 Kg (n=ca.37) | | |

(b) = castración por burdizo,

(q) = castración quirúrgica,

n = número de animales.

En algunos casos valores presuntivos (ca) son dados.

T1, T2, T3, Corresponden a ensayos independientes entre los mismos estudios.

ND = No descritos o existe insuficiente información

1, en las demás tablas se indican las diferencias estadísticas significativas (valores $P < .05$). Donde no hubo significancia estadística, se colocó NS o cuando ésta no fue descrita por el autor, se abrevió con ND .

Efectos de la castración tardía sobre el crecimiento

En la Tabla I se describe el país de origen, la raza y el número de animales incluidos en la mayoría de los estudios revisados sobre Castración Tardía. Esta presentación se hace en orden cronológico de su publicación. La tabla provee la información original cuando ésta fue explícita, pero en unos pocos casos, se procedió a una estimación de la edad y/o el peso al cual la castración fue efectuada y el peso y/o edad terminales para los diferentes experimentos.

La interpretación de estos datos es complicada por el hecho de que el peso final adquiere validez solamente en aquellos experimentos donde se emplea una edad constante como punto final de la prueba. Sin embargo, un examen rápido de esta información indica que, independientemente de la edad o el peso a la castración, los CTARDE son consistentemente más livianos que los TOROS. Al comparar pesos corporales, las ventajas de los TOROS sobre los CTARDE fluctuaron del 6 al 20 por ciento. En 15 de 45 comparaciones, la superioridad de los TOROS fue reportada como significativa ($P < .05$) y fluctuó del 6 al 10 por ciento.

La situación es menos clara cuando los CTARDE se compararon con los castrados temprano (CTEMP). En una de las 33 comparaciones estudiadas los pesos corporales fueron idénticos y en las 32 comparaciones restantes no se reportaron diferencias significativas. La tendencia en la mitad de las comparaciones estuvieron a favor de los CTARDE con ventajas mayores del 11 por ciento, mientras que la otra mitad favoreció a los CTEMP, con ventajas menores en magnitud y que fluctuaron del 1.2 al 5.2 por ciento.

Las tablas numeradas del 2 al 5 ilustran las comparaciones usando la GDP y la eficiencia de conversión alimenticia (EC) como indicadores del comportamiento productivo.

La Tabla 2, donde se compara el desempeño zootécnico de los castrados ligeramente tardíos (CLTARDE) contra los CTEMP y los TOROS, sintetiza 21 trabajos, relacionados con la fase de ceba, crecimiento y/o la combinación de las dos fases. En cuanto a la tasa de crecimiento, se observó que en 17 de los 21 trabajos revisados, los TOROS superaron a los CLTARDE, fluctuando esta ventaja entre el dos al 57 por ciento y en los tres trabajos restantes, las diferencias fueron escasas e insignificantes ($P < .05$). En nueve de los 17 trabajos en que los TOROS aventajaron a los CLTARDE, las diferencias se reportaron como significativas ($P < .05$).

Tabla 2. Datos sobre comportamiento productivo. Castración ligeramente tardía vs. castración temprana o toros

| Edad o Peso a la Castración | Autor (es) | Fase del ensayo considerada | Duración de la fase (días aprox.) | Tasa de Crecimiento Castrados tardío = 100 | | Consumo de alimento por unidad de ganancia (castrado tardío = 100) | |
|-----------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------|--------|--------------------------------------------------------------------|-------|
| | | | | Castrados temprano | Toros | Castrados temprano | Toros |
| 4.0-5.5 m. | Arizona Ann. Rep. (5) | Ceba | 175 | 107 NS | 127 NS | 87 NS | 82 NS |
| | Sjervold et. al. (44) | Crecimiento | ND | | 99 ND | | |
| | Dikii y Astahová (16) | Ceba | 196 toros y 220 castrados | | 157 ND | | 117 |
| | Arizona Ann. Rep. (4) Klosterman et al. (27) | Combinada | 273 | | 107 ND | | |
| 6.0-7.0 m. | Arizona Ann. Rep. (4) Klosterman et al. (27) | Ceba | 180 | 94 NS | 121 NS | 100 NS | 80 |
| | Ensayo 1 | Combinada | 252 | 100NS | 111 | 99 NS | 91 NS |
| | Ensayo 2 | Combinada | 210 Toros 247 Castrados | 101 | 125 | 100 | 82 |
| | Misc Ferlane (31) | Combinada | 460 | 168 | | | |
| | Carroll et. al.(13) | Combinada | 586 (castrados tempranos) 593 (castrados tardíos) | 101 NS | | 99 NS | |
| | Prescott y Lamming (36) | Combinada | 315 (toros) 314 (castrados tardíos) | | 114* | | 90 |
| | Ramming (8) | Combinada | 720 | 99 | 109 | | 92 |
| | Bailey y Hironaka (6) | Crecimiento | pastor 98 alimento 105 | 103 | 120* | 98 | 91 |

Tabla 2. (continuada) Datos sobre comportamiento productivo. Castración ligeramente tardía vs. castración temprana o toros

| Edad o Peso a la Castración | Autor(es) | Fase del ensayo considerada | Duración de la fase (días aprox.) | Tasa de Crecimiento Castrados tardío = 100 | | Consumo de alimento por unidad de ganancia (castrado tardío = 100) | |
|-----------------------------|---------------------------|-----------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------|----------|--------------------------------------------------------------------------|-------|
| | | | | Castrados temprano | Toros | Castrados temprano | Toros |
| 230 Kg | Bailey y Hironaka (6) | Ceba | 75 (toros) 117 (castrados) | 104 | 121* | 92 | 90 |
| | | Combinada | | 104 | 123* | | |
| | Champagne et al (14) | Combinada | 180 (toros) 222 (castrados) | 103 - 104 | 122* | 105 | 87 |
| | | Ceba | 270 | | 110 | | 89 |
| | Raton et al (38) | Combinada | 210 | 96 | 102* | | |
| | | Crecimiento | 210 - 270 | 90 - 91 | | | |
| | Glimp et al (20) | Combinada por cruzamiento | 290 (toros) 324 (castrados tardíos) | 88* | 91 | | |
| | | Combinada por Herford | 278 (toros) 313 (castrados tardíos) | | 107 | | |
| | Meakery y Lieberberg (32) | Ceba | 150 | | 98 - 101 | 103 | |
| | | Crecimiento | 84 | 105 | 107* | 94 | 92 |
| Worrell et al (57) | Ceba | 112 | 100 | 115* | 99 | 96 | |
| | Combinada | 196 | 102 | 111* | 103 | 84 | |

a En algunos casos, los valores han sido estimados de los datos aportados en los reportes originales.

b Castración ligeramente tardía= efectuada a los 4-7 m. de edad y/o 100-250 Kg. de peso vivo

Castración temprana= efectuada a edades menores de 4 m. y/o pesos vivos menores de 100 Kg

NS= Diferencia no significativa (P>1)

ND= No se describe la significancia estadística

* Significativa (P<.05); ** Altoamente significativa (P<.01)

La comparación de los CLTARDE vs. CTEMP indica que, con las excepciones de Landon et al.(30) y Rostovcev y Svarc (41) donde salen favorecidos los CLTARDE, no hay diferencias ($P < .05$) para la GDP o EC.

En 13 de los 14 trabajos que reportan datos de EC para las comparaciones de los CTEMP vs. los TOROS, estos últimos tienden a aventajar a los CTEMP pero las diferencias no fueron significativas ($P > .05$).

En la Tabla 3 se comparan los castrados moderadamente tardíos (CM TARDE) con los CTEMP y los TOROS en 11 trabajos que estudian la tasa de

Tabla 3. Datos sobre comportamiento productivo. Castración moderadamente tardía vs. castración temprana o toros.

| Edad o Peso a la Castración | Autor (es) | Fase del ensayo considerada | Duración de la fase (días aprox.) | Tasa de Crecimiento | | Consumo de alimento | |
|-----------------------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------------------|---------------------|---------|---------------------|-------|
| | | | | Castrados tempranos | Toros | Castrados tempranos | Toros |
| 8 - 9 m. | Arizona Am. Rip. (4) | Ceba | 180 | 101 | 115 | 115 | 92 |
| | Champagne et al. (14) | Combinada | 182 | 106-107 | 115 126 | 105 | 87 |
| | Pereira et al. (34) | Combinada pastoreo | ad >900 | 102 | 109 | | |
| Turner (48) T1 | Ceba | 272 (toros) | | | 114 | | |
| | | 263 (castrados tardío) | 102 | 110 | 105 | 100 | |
| T2 | Combinada | 434 (castrados tardío) | | | | | |
| | | 267 (castrados temp.) | | | | | |
| | | 439 (toros) | 100 | 106 | | | |
| | | 221 (castrados tardío) | | | | | |
| | Ceba | | | 99 | 115 | 97 | 86 |

Tabla 3. (continuada) Datos sobre comportamiento productivo. Castración moderadamente tardía vs. castración temprana o toros.

| Edad o Peso a la Castración | Autor (es) | Fase del ensayo considerada | Duración de la fase (días aprox.) | Tasa de Crecimiento | | Consumo de alimento por unidad de ganancia (castrado tardío = 100) |
|-----------------------------|---------------|-----------------------------|-----------------------------------|---------------------|-------|--------------------------------------------------------------------|
| | | | | Castrados temprano | Toros | |
| 8-9 m | Turner (48)T2 | Combinadas | 362 (toros) | 94 | 107 | Toros |
| | | | | | | Castrados tempranos |
| T3 | | Ceba | 369 (castrados tardíos) | 91 | 101 | 100 |
| | | | 379 (castrados temprano.) | | | |
| | | | 237 (toros) | | | |
| | | | 223 (castrados tardío) | | | |
| Combinada | | Combinada | 261 (castrados temprano.) | 90 | 100 | |
| | | | 349 (toros) | | | |
| | | | 335 (castrados tardío) | | | |
| | | | 373 (castrados temprano.) | | | |
| Raicu et al (38) | | Ceba | 270 | | 113 | 89 |
| Vanderwert et al (53) | | Ceba | 210 | | 113 | 88 |

Tabla 3. (continuada) Datos sobre comportamiento productivo. Castración moderadamente tardía vs. castración temprana o toros.

| Edad o Peso a la Castración | Autor (es) | Fase del ensayo considerada | Duración de la fase (días aprox.) | Tasa de Crecimiento | | Consumo de alimento | |
|-----------------------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|---------------------|-------|---------------------|-------|
| | | | | Castrados temprano | Toros | Castrados tempranos | Toros |
| 10 - 11 m. | Richter et al (40) | Combinada | 182 | | 118 | | 86(P) |
| | Raicu et al (38) | Ceba | 270 | | 101 | | 85(S) |
| | Dkai y Astahova (16) | Ceba | 141 | | 104 | | 97 |
| 297 Kg | Klosterman et al (27) T3 | Ceba | 98 | | 127 | | 81 |
| 320 Kg | Worrell et al (57) | Ceba | 112 | | 132* | | 88 |
| | | Combinada | 196 | | 120* | | 73* |

En algunos casos, los valores han sido estimados de los datos aportados en los reportes originales

b. Castración moderadamente tardía= efectuada a los 8-11 m. de edad y/0.251-350 Kg de peso vivo;

Castración temprana=efectuado a edad menor de 4m y/o pesos vivos menores de 100kg.

NS=Diferencia no significativa

NID=No se describe la significancia estadística

* Significativa (P< .05)

** Altamente significativa(P< 01)

P=Proteína digestible/ganancia diaria en Kg

S=Unidades almidón /ganancia diaria enKg.

crecimiento y la EC. En la totalidad de los estudios, los TOROS tendieron a crecer más rápido que los CMTARDE, pero solamente Worrell et al. (57), reportaron las diferencias como significativas, con ventajas de un 32% para la fase de ceba y de un 20% cuando se abarca todo el período en estudio.

Al comparar los CTEMP y los CMTARDE, la mayoría de los trabajos indican que el ritmo de crecimiento de castrados no se ve afectado por el momento en que se ejecute la castración. Por excepción, Worrell et al. (57) reportaron ventajas significativas del 15% para la fase de ceba y del 10% para todo el período estudiado, a favor de los CTEMP.

En cuanto a la EC, en los nueve trabajos reportados (Tabla 2.2) la tendencia manifiesta es que los TOROS aventajen a los CMTARDE pero sólo uno de los reportes mostró esta ventaja como significativa (57) al englobar las fases de crecimiento y ceba. Cinco comparaciones de CTEMP vs. CMTARDE no pudieron arrojar diferencias ($P < .05$) entre los tratamientos en cuanto a la EC.

La Tabla 4, donde se comparan los castrados muy tardíos (CMUYTARDE) contra los CTEMP y los TOROS, se basa en 12 trabajos para la tasa de crecimiento y 10 para la EC. Las comparaciones de tasa de crecimiento entre TOROS y CMUYTARDE reflejan el crecimiento más rápido de los TOROS. Ocho de estas comparaciones demuestran ventajas significativas que van del 11 al 33 por ciento. No se detectaron diferencias significativas entre los CTEMP y los CMUYTARDE.

La EC se consideró en nueve trabajos (Tabla 4) y en todos éstos, los TOROS fueron más eficientes aprovechando alimentos que los CMUYTARDE; con cuatro de los trabajos reportando las ventajas como significativas. Los CMUYTARDE no fueron diferentes a los CTEMP en la EC según los estudios considerados.

La literatura es escasa en cuanto al desempeño zootécnico de animales castrados a edades avanzadas (castración extremadamente tardía) y no se obtuvo información sobre el comportamiento de los mismos con relación a la EC. En la Tabla 5 se comparan los castrados extremadamente tardíos (CEXTARDE) contra los CTEMP y los TOROS en 3 trabajos que solo midieron la tasa de crecimiento. De las cinco comparaciones disponibles, cuatro fueron realizadas a pastoreo en Brasil por Roverso et al. (42) y Pereira et al., (34) para la fase de levante, ceba y el período total de la prueba, mientras que la otra comparación se hizo en confinamiento (35).

Uno de los trabajos de origen brasilero, comparó la castración por burdizo vs. la quirúrgica (34) sin detectar diferencias entre los métodos para la tasa de crecimiento, pero, independientemente del tipo de castración, los animales CEXTARDE salieron desfavorecidos con respecto a los TOROS ($P < 05$) al ser castrados a los 18 y 24 meses de edad. No obstante, cuando la

Tabla 4. Datos sobre comportamiento. Castración muy tardía vs. castrados tempranos o toros.

| Edad o Peso a la Castración | Autor(es) | Fase del ensayo considerada | Duración de la fase (días aprox.) | Tasa de Crecimiento (Castrados tardíos = 100) | | Consumo de alimento por unidad de ganancia (Castrado tardíos = 100) | |
|-----------------------------|----------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------|---------------------------------------------------------------------|-------|
| | | | | Castrados temprano | Toros | Castrados temprano | Toros |
| 12 - 13 m. | Richter et al (40) | Ceba | 204 Toros 191 castrados | 128 | | 81(P) 84(S) | |
| | Brannang (8) | Combinada | 720 | 98 | 108 | | 92 |
| | Roverso et al (42) | Combinada (a pastoreo) | 880 | 104 | 123* | | |
| | Witt y Andreato (56) | Combinada | 540 | | 108 | | 93(g) |
| | Pereira et al (34) | Combinada (a pastoreo) | nd > 900 d | 101 ^a , 104 ^b | 113-111* | | |
| | Turner (48) | Ceba | 272 (Toros) 288(Cast.tardíos) | 101 | 109 | 101 | 96 |
| | T1 | Combinada | 267 (Cast.Temprano) 439(Toros) | 99 | 105 | | |
| | | | 455 (Cast. tardíos) 434 (Cast. temprano) | | | | |
| | T2 | Ceba | 214(Toros) 243(Cast.tardíos) | 102 | 119 | 93 | 82 |
| | | Combinada | 231 (Cast. temprano) 362(Toros) 391 (Cast.tardíos) | 98 | 111 | | |
| | | 371 (Cast.temprano) | | | | | |

Tabla 4. (continuada) Datos sobre comportamiento. Castración muy tardía vs. castrados tempranos o toros.

| Edad o Peso a la Castración | Autor (es) | Fase del ensayo considerada | Duración de la fase (días aprox.) | Tasa de Crecimiento (Castrados tardíos = 100) | | Consumo de alimento por unidad de ganancia (Castrado tardíos = 100) | |
|-----------------------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------|-------|---------------------------------------------------------------------|-------|
| | | | | Castrados temprano | Toros | Castrados temprano | Toros |
| 12-13 m | Ford y Gregory (18) | Ceba | 103 | - | 130* | - | 78** |
| | Gregory y Ford (21) | Ceba | 141 | - | 133** | - | 71** |
| | Vanderwert et al (53) | Ceba | 98 | - | 122** | - | 81* |
| | Tylecek (52) | Combinada | 405 | 93 | 117* | - | 83 |
| | Picha y Zupka (35) | Combinada | 420 | - | 108 | - | 95 |
| 400 Kg. | Worrell et al (57) | Ceba | 112 | 106 | 122* | 93 | 90 |
| | | Combinada | 196 | 103 | 113* | 95 | 77* |

aEn algunos casos, los valores han sido estimados de los datos aportados en los reportes originales

b.Castración muy tardía= efectuada a los 12-15m. de edad y/o 351-450 Kg de peso vivo;

Castración temprana=efectuata a edad menor de 4m.y/o 100 Kg de peso vivo

NS=Diferencia no significativa

ND=No se describe la significancia estadística

* Significativa (P<.05)

** Altamente significativa (P<.01)

P=Proteína digestible/ganancia diaria en Kg

S=Unidades almidón /ganancia diaria enKg.

Tabla 5. Datos sobre el comportamiento productivo castración extremadamente tardíos vs. castrados tempranos o toros

| Edad o Peso a la Castración | Autor (es) | Fase del ensayo considerada | Duración de la fase (días aprox.) | Tasa de Crecimiento (Castrados tardíos = 100) | | Consumo de alimento por unidad de ganancia (Castrado tardíos = 100) |
|-----------------------------|--------------------|-----------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------|-----------|---------------------------------------------------------------------|
| | | | | Castrados temprano | Toros | |
| 18 m. | Pereira et al (34) | Combinada (a pastoreo) | nd > 900 | 96 - 103 | 107 - 109 | ND |
| 24 m. | Roverao et al (42) | Combinada (pastoreo) | 880 | 92 | 109 | ND |
| | Pereira et al (34) | Combinada (a pastoreo) | nd > 900 | 100 | 112 - 108 | ND |
| 30 m. | Pereira et al (34) | Combinada (a pastoreo) | nd > 900 | 93 - 103 | 104 - 111 | ND |
| 500 Kg. | Fieha y Zupka (35) | Combinada (a corral) | 420 | ND | 107 | 96 |

q = Castración quirúrgica

b = Castración por Burdizo

ND = No descritas

castración se efectuó a los 30 m, Pereira et al (34) no lograron conseguir diferencias con los TOROS.

Los otros trabajos (35, 42) no reportaron diferencias significativas entre los tratamientos, aunque la tendencia estuvo en que los TOROS presentaran un crecimiento más rápido que los CEXTARDE. Al contrastar el comportamiento de los CTEMP vs. los CEXTARDE, ninguna de las comparaciones arrojó diferencias significativas.

En la Tabla 6 se observan las diferencias relativas al crecimiento entre las diferentes categorías de Castración Tardía. Se reportaron 9 trabajos para la fase de crecimiento y/o ceba de estos animales. En estos estudios, se observaron diferencias significativas entre los animales castrados a los 12 meses y los castrados a los 8 m, siendo los últimos inferiores en un 2% durante las fases combinadas del crecimiento y la ceba (53). Uno de los trabajos (19) reportó una ventaja significativa del 5% en la tasa de crecimiento de los animales castrados a los 18 m con respecto a aquellos castrados de 12 m. Asimismo, otras dos referencias (19, 34) reportaron ventajas significativas de los animales castrados a los 24 m sobre los castrados a los 12 m, exclusivamente durante la fase de ceba. Sin embargo, Ivanov et al. (25) y Kocenov (29) han reportado ventajas para novillos castrados a edades menos tardías (4 y 5-6 meses, respectivamente) en comparación con los castrados a los 11-12 meses. El resto de los trabajos no reseñan diferencias significativas entre animales castrados tardíamente a diferentes edades o pesos. Tampoco Andrade y Sampaio (3) realizando una prueba a pastoreo por 36 m, encontraron efecto de la edad a la castración (i. e., 3, 8, 12, 24 ó 30 m) sobre el peso al sacrificio.

Comportamiento productivo de los toros en condiciones nutricionales subóptimas.

De la discusión anterior se puede afirmar que en general, los TOROS salen favorecidos en el desempeño zootécnico, con relación a los NOVILLOS, independientemente de la edad o peso a la castración, especialmente bajo sistemas de alimentación intensivos. Las revisiones de Brannang (8, 9) le permiten concluir que el efecto reductor de la ganancia diaria por la castración está alrededor de un diez por ciento (pudiendo fluctuar del 5-15%) si el período de la comparación se inicia a edades tempranas hasta llegar al sacrificio, pero advierte que este efecto puede ser mayor (de 10 - 25 %) cuando los cálculos se efectúan en períodos que involucran una mayor edad de los animales, es decir, durante la fase de ceba de los animales.

Pese a esta generalización, parece que las ventajas de los toros no pueden garantizarse cuando la comparación se efectúa a planos nutricionales moderados o bajos. Coincidiendo con Brannang (9) Andersen e Ingvarsten (1,

Tabla 6. Diferencias relativas en tasas de crecimiento entre castrados tardíos

| Edad a la castración más tardía | Referencia | | | 6-7 m. | | | 8 m. | | | 12 m. | | | 18 m. | | |
|---------------------------------|------------------|---|---|--------|---|---|------|---|---|-------|---|---|-------|---|--|
| | E | C | E | E | C | E | E | C | E | C | E | C | E | C | |
| 8 m. | (38) | | | | | | | | | | | | | | |
| | 104 | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 m. | (4) | | | | | | | | | | | | | | |
| | 95 | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 m. | (8) | | | | | | | | | | | | | | |
| | 103 | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 m. | (14) | | | | | | | | | | | | | | |
| | 97 | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 m. | (38) | | | | | | | | | | | | | | |
| | 109 | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 m. | (8), (19) | | | | | | | | | | | | | | |
| | 99 | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 m. | (34) | | | | | | | | | | | | | | |
| | 85 | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 m. | (48) T1 | | | | | | | | | | | | | | |
| | 101-99 | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 m. | (48) T2 | | | | | | | | | | | | | | |
| | 99 | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 m. | (38) | | | | | | | | | | | | | | |
| | 97 | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 m. | (34), (34) | | | | | | | | | | | | | | |
| | 82 | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 m. | (34) | | | | | | | | | | | | | | |
| | 106-99 | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 m. | (19) | | | | | | | | | | | | | | |
| | 92 | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 m. | (34), (42), (19) | | | | | | | | | | | | | | |
| | 101 | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 m. | (19), (34) | | | | | | | | | | | | | | |
| | 97 | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 m. | (34) | | | | | | | | | | | | | | |
| | 82 | | | | | | | | | | | | | | |
| 24 m. | (19) | | | | | | | | | | | | | | |
| | 105 | | | | | | | | | | | | | | |
| 24 m. | (34), (42), (19) | | | | | | | | | | | | | | |
| | 102 | | | | | | | | | | | | | | |
| 24 m. | (19), (34) | | | | | | | | | | | | | | |
| | 95* | | | | | | | | | | | | | | |
| 24 m. | (34) | | | | | | | | | | | | | | |
| | 101 | | | | | | | | | | | | | | |
| 24 m. | (19), (34) | | | | | | | | | | | | | | |
| | 86 | | | | | | | | | | | | | | |
| 24 m. | (34) | | | | | | | | | | | | | | |
| | 101 | | | | | | | | | | | | | | |
| 24 m. | (34) | | | | | | | | | | | | | | |
| | 85 | | | | | | | | | | | | | | |
| 24 m. | (34) | | | | | | | | | | | | | | |
| | 101 | | | | | | | | | | | | | | |
| 24 m. | (34) | | | | | | | | | | | | | | |
| | 103 | | | | | | | | | | | | | | |
| 24 m. | (34) | | | | | | | | | | | | | | |
| | 108 | | | | | | | | | | | | | | |
| 24 m. | (34) | | | | | | | | | | | | | | |
| | 101 | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 m. | (34) | | | | | | | | | | | | | | |
| | 103 | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 m. | (34) | | | | | | | | | | | | | | |
| | 108 | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 m. | (34) | | | | | | | | | | | | | | |
| | 101 | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 m. | (34) | | | | | | | | | | | | | | |
| | 103 | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 m. | (34) | | | | | | | | | | | | | | |
| | 108 | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 m. | (34) | | | | | | | | | | | | | | |
| | 101 | | | | | | | | | | | | | | |

F=Engorde (ceba); C=Crecimiento y ceba combinados
 q=Castración quirúrgica; b=Castración por Burdizo
 T1, T2=Diferentes ensayos/tratamientos independientes entre los mismos estudios
 *=Significativo (P<.05); **=Significativo(<.01).

2) han indicado que TOROS y NOVILLOS no difieren en apetito o capacidad de consumo y que los NOVILLOS pueden acortar las diferencias con relación a los toros cuando están sometidos a dietas restringidas, es decir, cuando disminuye el plano energético de la ración. Las recomendaciones de los expertos en Estados Unidos (15) son claras: "los toros deben ser alimentados con una dieta alta en energía, que contenga 80 a 90% de concentrados, iniciándose inmediatamente después del destete hasta su matanza, para poder alcanzar máximas ganancias de peso". Si no se dan estas condiciones, podría suceder lo señalado por Turton (49, 50): que bajo condiciones de pastoreo, los novillos pueden igualar o superar a los toros.

Este último detalle adquiere especial significación al momento de considerar la castración como una alternativa de manejo en sistemas extensivos del trópico. Datos a pastoreo revelan que las diferencias en ganancias de peso vivo entre TOROS y machos esterilizados fueron muy pequeñas (54) o ausentes (31) sin que hubiesen diferencias significativas en el peso al sacrificio o peso de la canal. Bailey y Hironaka (6) no pudieron conseguir diferencias entre novillos y toros cuando la comparación se efectuaba en períodos de pastoreo con sus madres o bien, destetados (198 días post-destete); sin embargo, cuando los grupos se sometieron a un régimen de alimentación a corral con dietas adecuadas, los toros demostraron sus ventajas zootécnicas, lo cual concuerda con los datos de Wilson et al. (55). Si los planos nutricionales son relativamente bajos, aún con la alimentación a corral, de toros en grupo, Joubert y Dreyer (26) han demostrado que la respuesta somatogénica beneficiosa de los andrógenos se ve comprometida, haciendo desaparecer las diferencias en peso con los castrados.

Pese a estas evidencias, Brannang (9) basado en otros trabajos a pastoreo, asevera que cuando el período de estudio a pastoreo ocurre a edades tempranas, los TOROS crecen tanto o más rápido que los NOVILLOS inclusive en el pastizal. Esta aparente contradicción con Turton (49, 50) y otros (6, 26, 31, 52, 55), se suma a la encuesta de datos a pastoreo en Brasil (3, 34, 37, 42) y en Venezuela (24, 33) con especies mejoradas de pastos tropicales, los cuales mantienen la tesis de que los toros son capaces de obtener ganancias diarias a pastoreo y pesos al sacrificio, con o sin suplemento, mayores que los NOVILLOS y que las diferencias en GDP pueden alcanzar un 19% aún considerando toda la vida productiva del animal (24).

Consideraciones finales

El uso de la castración no es bien visto por grupos de activistas en pro de los derechos y el bienestar de los animales, especialmente en Norteamérica y Europa. Desde ese punto de vista, la gonadectomía se considera como una práctica anacrónica y deshumanizada que somete a los animales a un

sufrimiento innecesario y de dudosos resultados económicos (12, 49)..Según Turton (49), las condiciones de mercado y la economía de la producción, son los que, en definitiva, dictaminan la puesta en práctica de la castración. Donde exista un diferencial grande de precio en contra de los animales enteros, que no pueda superarse con el desempeño zootécnico de los mismos, se justifica la castración; mientras que en escenarios donde no se sancionen a los toros, especialmente a través de una clasificación en canal, cobra fuerza la tesis de dejar intactos a los machos cuando se cuente con buenos pastizales o dietas adecuadas. La alternativa de la castración tardía, en cualquiera de los dos casos, presentada, respectivamente, por Roverso et al. (42) y Gregory et al.(22), tiene sus inconvenientes, ya que el stress, el trauma y los riesgos de la castración incrementan con la edad (7, 11, 12, 45, 46), además de estar sujeta a mayores críticas por parte de los promotores de los derechos para animales (12).

Conclusiones

De acuerdo a la revisión de literatura efectuada se pueden desprender dos conclusiones generales:

1. Se corrobora la tesis sostenida en otras revisiones de que la tasa de crecimiento y la eficiencia de conversión alimenticia de los TOROS son mejores que las correspondientes a los castrados a cualquier edad, en la mayoría de las comparaciones.
2. La inmensa mayoría de los trabajos no revelan diferencias entre los CTEMP y los CTARDE para la GDP o EC; lo cual significa que el momento al cual se haga la castración no tiene mayor efecto sobre el comportamiento productivo de los NOVILLOS.

Recomendaciones

1. De acuerdo a lo observado en la literatura disponible, se desprende que en una ganadería de "Doble propósito", de tipo semi-intensiva, como se le considera al modelo Zuliano, se justifica castrar los machos a temprana edad y/o peso so pretexto de mejorar el manejo productivo y reproductivo del rebaño, pero aceptándose el riesgo de desmejorar el comportamiento productivo inherente al macho sin esterilizar. Castraciones tardías no convienen, dada la inutilidad zootécnica y los riesgos que ésta involucra, además de las razones éticas manifiestas en esta revisión.
2. Por otra parte, para una ganadería extensiva, donde se puede disponer de grandes extensiones de pastizales mejorados para el levante y/o ceba exclusiva de TOROS; o en el otro extremo, para la ceba a corral con dietas altas en energía, propia de los sistemas de producción intensiva, se sugeriría

no castrar a los machos, a fin de aprovechar las ventajas competitivas de los enteros frente a los castrados en cuanto a productividad.

3. Finalmente, dado que algunos trabajos refieren mejores ganancias a pastoreo de animales castrados frente a los TOROS, se recomienda realizar más investigaciones, especialmente en sabanas, bajo los sistemas tradicionales extensivos del trópico latinoamericano, a fin de dilucidar esta aseveración.

Literatura citada

1. ANDERSEN, H.R. and K. L. INGVAERTSEN. 1983. Influence of energy level, weight at slaughter and sex on growth, feed conversion, carcass composition and meat quality in cattle. 544 Report from the Nat. Inst. of Animal Science, Denmark. (beretn., Statens Husdyrbrugsforsog).
2. ANDERSEN, H. R. and K. L. INGVAERTSEN. 1984. The influence of energy level, weight at slaughter and castration on growth and feed efficiency in cattle. *Livestock Prod. Sci.* 11: 559
3. ANDRADE, V. J. De. y I. B. M. SAMPAIO. 1977. Efeito da idade e do metodo do castracao sobre o desenvolvimento ponderal rendimento de carcaca de bovinos azabuados em regime de pasto. *Arq. Esc. Vet. de Univ. Fed. Minas Gerais.* 29(1): 77-84.
4. 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
5. 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
6. 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
7. BAKER, A.M. and H.W. GONYOU. 1986. Effects of Zeranol implantation and late castration on sexual and handling behavior in male feedlot cattle. *J. Anim. Sci.* 62:1224
8. 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
9. BRANNANG, E. 1970. Studies on monozygous cattle twins XXI. The effect of castration and intensity of feeding on the growth rate, feed conversion and carcass traits of Swedish red and white cattle. *Lantbr.hogsk Annlr.* 36: 91- 113
10. 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.* 1:69
11. BRYANT, B.A. and R.A.I. NORVAL 1984. Size and age structure of cattle herds in the highveld of Zimbabwe. *Zimbabwe Vet. J.* 15:28-31
12. CAIN, M.F. 1983. Economic and animal welfare considerations of early castration and utilization of Ralgro implants. *Official Proc. Ann. Meeting Livest. Conserv. Inst. St. Paul, Minn: The Institute* pp. 56-68
13. 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

14. 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.
15. DIKEMAN, M. E., H. RUSSELL CROSS, J. D. CROUSE, M. P. HOFFMAN and F. K. MCKEITH. 1985. Recommendations for the production of young bulls for meat. North Central Regional Res. Pub. 309. Kansas Ag. Exp. Sta. Bull. 648.
16. DIKII, N. and ASTAHOVA, M. 1963. Comparative fattening of bulls and steers *Anim Breeding Abst* 31:34. Abstr. 97.
17. FIELD, R.A. 1971. Effect of castration on meat quality and quantity *J. Anim. Sci.* 32:849
18. 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.
19. 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.
20. 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
21. 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.
22. 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.
23. HOPLEY, J.D.H. and D.H. HOLNESS. 1978. Age of castration and growth rates of male beef calves. Dept. of Res. and Specialist Serv. Southern Rhodesia. Division of livestock and pastures. Ann. Report for the year ending 30th Sep. 1977(Rhodesia) p. 41-42
24. HUERTA-LEIDENZ, N., R. CONTRERAS, R. CARRILLO, E. RINCÓN y O. MORON. 1991. Efecto de la condición sexual sobre el crecimiento y características de la canal de bovinos mestizos. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)* 8: 199
25. IVANOV, P., K. VANKOV. and A. ALEKSIEV. 1966. Comparative experiment to establish the optimum live weight for intensively fattened bulls and steers. *Anim. Breeding Abst.* 34:330. Abstr. 1883.
26. JOUBERT, D.M. and J.H. DREYER. 1965. Bulls versus steers on a moderate plane of nutrition in a group-feeding trial. *Proc. S. Afr. Soc. Anim. Prod.* 4: 151.
27. 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.
28. 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
29. KOCENOV, D. A. 1962. The effect of castration at various ages on growth and beef characters of young cattle. *Anim. Breeding Abst.* 32:300. Abstr. 1840.
30. 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
31. MACFARLANE, J.S. 1966. Castration in Farm Animals. *Anim Breeding Abst.* 34:330. Abstr. 1887.

32. 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
33. MORÓN-FUENMAYOR, O., O. ARAUJO-FEBRES y E. RINCÓN-URDANETA. 1992. Efecto del implante, de la castración y mestizaje en toretes mestizos comerciales a pastoreo con suplementación. *Rev. Fac. Agr. (LUZ)*. 9:49-62
34. PEREIRA, J.C.C., L.J.L. DO VAL, R.M. PIMENTA-RIBEIRO, V.J. DE ANDRADE. 1977. Efeito da ida de 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.
35. PICHA, J. AND Z. ZUPKA. 1960. Príspevek ke studiu vlivu pozdní kas trace na jatečnou hodnotu a jakost mas mladého skotu p'ri v' ykrmu do vyšší váhy (Contribution toward the study of the influence of late castration on the slaughter value and quality of meat of young cattle when fattened to a higher weight.) *Sborn. csl. Akad. Zemed. Ved. Zivo c.* 5:217-232
36. 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.
37. QUINN, L., G.O. MOTT, W. V. A. BISSCHOFF and G. L. DAROCHA. 1966. Response of male zebu calves to creep feeding, castration, diethylsboestrol and supplementary feeding on pasture. *Pesq. agropecua. Braz*, 1 :303
38. 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.
39. RICHTER, K. K.L. CRANZ and K.H. SCHMIDT. 1960. Mastversuche mit Jungbullen und Jungochsen 2. Mitteilung Untersuchungen über den Einflub einerspaten Kastration auf die Mastleistung, Schlacht tier und Schlacht korpergute. *Zuchtungskunde* 32:560-574
40. RICHTER, K., K.L. KRANZ and K.H. SCHMIDT. 1961. Mastversuche mit Jungbullen und Jungochsen. 3. Mitteilung: Weitere Untersuchungen über den Einflub einer spat en kastration auf die Mastleistung, Schlacht tier und Schacht korperqualitat. *Zuchtungs-kunde* 33:493-510.
41. ROSTOVCEV, N.F. and V. E. SVARC. 1964. Comparative trials with bulls castrated by different methods. *Anim Breeding Abst.* 32:455. Abstr. 2774.
42. ROVERSO, E. A., A. IMAI, A.G.A. TUNDISI and J.C. FONSECA. 1969. Effect of castration age and method on development of Nelore breed steers. *Bol. Ind. Ani. Sao Paulo*, 26:67-72.
43. SEIDEMAN, S.C, H. R. CROSS, R. R. OLTJEN and B. D. SCHANBACHER. 1982. Utilization of the intact male for red meat production: a review. *J. Anim. Sci.* 55 (4): 826-840
44. 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
45. STROHBEHN, D.R. 1981. Effect of management on growth and efficiency of crossbred calves as feeder calves after sale time. A. S. Leaflet R330. Iowa State University, Ames, IA.
46. STROHBEHN, D.R., R.L. WILHAM and G. ROUSE. 1981. Effect of calf management on growth rate of crossbred calves up to sale time as feeder calves. A. S. Leaflet R329. Iowa State University, Ames, IA.