

INFORMACIÓN TÉCNICA

CIFA 1/2017

Producción de cebones de raza tudanca en pastoreo: la castración como estrategia para mejorar el nivel de engrasamiento y la calidad de la carne

E. Serrano¹; M. J. Humada¹; B. Castrillo¹; C. Cimadevilla²; N. Chomón².

¹Centro de Investigación y Formación Agrarias (CIFA). Dirección General de Desarrollo Rural del Gobierno de Cantabria. ²Dirección General de Ganadería del Gobierno de Cantabria.

La tudanca es una raza rústica autóctona de Cantabria clasificada “en peligro de extinción” (Real Decreto 2129/2008). Sus bajos rendimientos cárnicos, unido a su elevada capacidad para la deposición de grasa, podrían desaconsejar el acabado en sistemas intensivos (ej. aporte de pienso y paja a libre disposición) aconsejando, por el contrario, el acabado en pastoreo con aportes limitados de pienso (sistema semi-extensivo) (Humada y colaboradores, 2013). Estos sistemas semi-extensivos, además de presentar una mayor rentabilidad en las condiciones actuales de precio de los concentrados y del mercado de abasto, aportan a la carne atributos interesantes para el consumidor, por ejemplo, una composición de la grasa (perfil de ácidos grasos) más saludable (Humada y col., 2012). Sin embargo, en ocasiones las canales obtenidas en sistemas semi-extensivos se ven penalizadas por presentar niveles de engrasamiento inferiores a los que se consiguen con un acabado intensivo (con pienso a libre disposición).

La castración puede ser una estrategia que contribuya a solventar este problema, dado que incrementa la deposición de grasa y, según diversos estudios, también favorece la ternura de la carne. Aunque por otro lado, la castración presenta el inconveniente de reducir el ritmo de crecimiento de los animales (Knight y col., 1999 y 2000b). La edad de los animales, influye en el tamaño de la canal, como es lógico, pero

también en su nivel de engrasamiento: con la edad se incrementa la deposición de grasa. De manera que para incrementar el engrasamiento de las canales de animales producidos utilizando poco pienso, siguiendo las categorías oficiales de etiquetado de carne de vacuno (Real Decreto 75/2009; ver Tabla 1), en lugar del acabado de *terneros* (animales sin castrar –*enteros*– mayores de 8 meses y menores de 12 meses) podría resultar interesante apostar por la producción de animales de más edad pasando a la categoría de *añojo* (animal *entero* mayor de 12 meses y menor de 24 meses), o combinar ambas variables (edad y castración) y optar por la producción de *cebones* (machos castrados menores de 48 meses).



Foto 1. Cebón tudanco pastando en la finca Aranda (Cóbreces).

Teniendo en cuenta todas las consideraciones anteriores, en este trabajo se han comparado los **rendimientos productivos** y las características de la **canal** y de la **carne de cebones** (castrados a los 10 meses de edad) y **añojos** de raza tudanca, acabados en pastoreo y sacrificados a los 18 meses de edad.

¿Cómo se llevó a cabo el estudio?

La producción se realizó en la finca Aranda del Gobierno de Cantabria, situada en Cóbrecos (Alfoz de Lloredo). Se utilizaron 10 terneros nacidos en la paridera de invierno, que permanecieron en pastoreo con sus madres hasta el destete a los 6,5 meses de edad. Después del destete (fechas de destete entre el 17 de agosto y el 25 de septiembre) continuaron en pastoreo hasta el 11 de octubre. En esta fecha se introdujeron en una estabulación libre y se alimentaron con silo de hierba a libre disposición y con 1,5 kg/animal/día de un pienso comercial hasta la salida al pasto el 21 de marzo. El 22 de noviembre se procedió a la castración de 5 terneros, que se realizó por emasculación con una pinza de Burdizzo. Se aplicó un anestésico local y un analgésico intramuscular. En la Tabla 2 se muestran las fechas de nacimiento y los pesos y edades de los animales en el momento del destete y de la castración.



Foto 2. Suplementación de cebones y añojos en pastoreo con harina de cebada y pulpa de remolacha.

A partir del 21 de marzo los terneros (de unos 14 meses de edad) permanecieron en pastoreo hasta el sacrificio a los 18 meses de edad; como promedio, los animales permanecieron en pastoreo 125 días. El pastoreo se realizó de forma rotacional en dos parcelas de 1,67 y 1,37 hectáreas con pasto natural, y como suplemento se emplearon 1,6 kg de harina de cebada y 1 kg de pulpa de remolacha deshidratada por animal y día (Fotos 1 y 2). En total, el consumo de

alimentos concentrados por animal fue de 243 kg de concentrado comercial (pienso), 210 kg de harina de cebada y 140 kg de pulpa de remolacha. La altura del pasto se midió una vez por semana, con el objetivo de que la altura media de la hierba no estuviese por debajo de 7 centímetros (garantizando así la disponibilidad necesaria para maximizar la ingestión de pasto; Foto 3). Después de la salida del lote de añojos y cebones, se introducía durante un corto periodo de tiempo (24 h) una carga alta de ganado para evitar el embastecimiento de la hierba no aprovechada y reducir la formación de rechazos. Se muestreó el pasto en oferta al entrar los animales en las parcelas, tomando submuestras de unos 50 gramos cortadas a 4 cm del suelo en 50 puntos.

Las muestras de pasto y las muestras del resto de alimentos (concentrado comercial, cebada, silo de hierba y pulpa de remolacha) se analizaron para determinar su contenido en materia seca, proteína bruta, grasa, cenizas, fibra bruta, fibra neutro detergente y fibra ácido detergente. El contenido en energía neta (UFL/kg MS) de todos los alimentos y el valor lastre de los forrajes (BBU/kg MS) se calculó según las ecuaciones del INRA (2007). En la Tabla 3 se puede ver la composición química y el valor nutritivo del pasto y del resto de alimentos suministrados a los animales.

La altura media del pasto se midió una vez por semana, con el objetivo de que la altura media no estuviese por debajo de 7 centímetros.



Foto 3. Medición de la altura del pasto.

Tabla 1. Denominación de venta aplicable a la carne de vacuno en relación con la categoría del animal establecida en función de su sexo y edad (Real Decreto 75/2009).

Denominación de venta	Sexo	Edad
«Ternera blanca» o «Carne de ternera blanca»	Macho o hembra.	Menor o igual a 8 meses.
«Ternera» o «Carne de ternera»	Macho o hembra.	Mayor de 8 meses hasta 12 meses.
«Añojo» o «Carne de añojo»	Macho o hembra.	Mayor de 12 meses hasta 24 meses.
«Novillo» o «Novilla» o «Carne de novillo» o «Carne de novilla»	Macho o hembra.	Mayor de 24 meses hasta 48 meses.
«Cebón» o «Carne de cebón»	Macho castrado.	Menor o igual a 48 meses.
«Buey» o «Carne de buey»	Macho castrado.	Mayor de 48 meses.
«Vaca» o «Carne de vaca»	Hembra.	Mayor de 48 meses.
«Toro» o «Carne de toro»	Macho.	Mayor de 48 meses.

Tabla 2. Fecha de nacimiento, edad y peso vivo al destete y en el momento de la castración (media \pm desviación estándar) de los terneros asignados a los lotes, castrados o enteros.

	Castrados	Enteros
Fecha de nacimiento	2 febrero \pm 30 días	31 enero \pm 17 días
Edad al destete (días)	198 \pm 17	198 \pm 32
Peso vivo al destete (kg)	138 \pm 14	152 \pm 35
Edad de castración (días)	294 \pm 30	295 \pm 17
Peso vivo a la castración (kg)	201 \pm 37	207 \pm 20

Tabla 3. Porcentaje de materia seca, composición química, contenido en energía neta de los alimentos.

	Silo de hierba	Concentrado comercial ¹	Pasto ²	Cebada	Pulpa de Remolacha
³ MS (%)	47,3	89,2	17,6 (12,5-25,0)	90,2	89,9
⁴ PB (%MS)	15,9	19,3	16,7 (13,2-21,3)	10,6	10,6
⁵ EE (%MS)	2,5	4,0	2,6 (1,6-3,7)	1,3	0,9
⁶ FB (%MS)	28,1	6,5	22,0 (18,9-25,8)	4,9	21,5
⁷ FAD (%MS)	34,2	-	25,9 (21,4-30,1)	-	-
⁸ FND (%MS)	57,1	23,0	51,0 (42,5-59,2)	24,6	47,6
Cenizas (%MS)	11,7	5,7	9,9 (7,9-12,4)	2,6	9,7
Energía Neta (UFL ⁹ /kg MS)	0,67	1,1	0,97 (0,84-1,0)	1,16	0,99
Unidades Lastre (ULB ¹⁰ /kg MS)	1,13	-	0,91 (0,84-1,2)	-	-

¹El concentrado comercial estaba constituido por las siguientes materias primas: maíz, harina de soja tostada, cebada, cascarilla de soja, proteína de granos de destilería de cebada, melaza de caña, suero dulce, suero reengrasado, carbonato cálcico, fosfato bicálcico y cloruro sódico. ²En el pasto fueron analizadas 11 muestras desde el 21/3 hasta el 31/7. ³MS= materia seca; ⁴PB= proteína bruta; ⁵EE= extracto etéreo; ⁶FB= fibra bruta; ⁷FAD= fibra ácido detergente; ⁸FND= fibra neutro detergente; ⁹UFL= energía neta para el mantenimiento y el crecimiento expresada en Unidades Forrajeras Leche; ¹⁰ULB= ingestibilidad expresada en Unidades Lastre Bovino.

Los animales se pesaron cada 15 días y se sacrificaron en un matadero comercial situado a 35 kilómetros de la explotación. Los sacrificios se realizaron el 11 de julio (2 castrados y 2 enteros) y el 1 de agosto (3 castrados y 3

enteros). Inmediatamente después del sacrificio, se registraron el peso de la grasa de riñonada y de la canal, y las notas de conformación y engrasamiento de la canal (Reglamentos (CE) 1249/2008 y 1308/2013, ver Figura 1 y Tabla 4).

Figura 1. Ejemplo del etiquetado de una canal con identificación del animal, peso de la canal y clasificación por categoría de animal, nota de conformación y nota de engrasamiento (Macho castrado mayor de 12 meses, conformación O-, engrasamiento 2+).



Tabla 4. Categorías de clasificación de las canales de vacuno por categoría de animal, conformación y engrasamiento de la canal (Reglamento (CE) 1308/2013).

Categoría de animal		
Z		Canales de animales de 8 meses a menos de 12 meses.
A		Canales de machos sin castrar de 12 meses a menos de 24 meses.
B		Canales de otros machos sin castrar de 24 meses o más.
C		Canales de machos castrados de 12 meses o más.
D		Canales de hembras que hayan parido.
E		Canales de otras hembras de 12 meses o más.
Clases de conformación *		
(desarrollo de los perfiles de la canal, en particular cadera, lomo y paletilla)		
S	Superior	Perfiles convexos, desarrollo muscular excepcional con dobles músculos (tipo “culón”)
E	Excelente	Todos los perfiles de convexos a superconvexos, desarrollo muscular excepcional
U	Muy buena	Perfiles convexos en conjunto, fuerte desarrollo muscular
R	Buena	Perfiles rectilíneos en conjunto, buen desarrollo muscular
O	Suficiente	Perfiles rectilíneos a cóncavos, desarrollo muscular medio
P	Insuficiente	Todos los perfiles de cóncavos a muy cóncavos, escaso desarrollo muscular
Clases de estado de engrasamiento *		
(importancia de la grasa en el exterior de la canal y en la cara interna de la cavidad torácica)		
1	Débil	Cobertura grasa inexistente o muy débil
2	Ligero	Ligera cobertura de grasa, músculos casi siempre aparentes
3	Medio	Músculos, excepto cadera y paletilla, casi siempre cubiertos, escasos acúmulos de grasa en el interior de la cavidad torácica
4	Alto	Músculos cubiertos de grasa, pero aún parcialmente visibles a nivel de la cadera y de la paletilla, algunos acúmulos pronunciados de grasa en el interior de la cavidad torácica
5	Muy alto	Toda la canal cubierta de grasa, acúmulos importantes en el interior de la cavidad torácica

* Cada clase de conformación y engrasamiento se divide en tres subclases utilizando los símbolos + y - (p.e. O+, O, O-). Esta subdivisión es obligatoria en conformación y voluntaria en engrasamiento.

Las canales permanecieron en oreo a temperatura ambiente (entre 10 y 13 °C) hasta las 7 horas post-sacrificio y, a continuación, se introdujeron en una cámara con una temperatura entre 2 y 4°C (Foto 4). A las 24 horas del sacrificio, se midieron las canales (longitud de la canal, longitud, perímetro y espesor de la pierna, profundidad interna del pecho) y el pH del lomo (Foto 5).



Foto 4. Medias canales de añejo (izquierda) y cebón (derecha) durante la fase de oreo.

Las canales permanecieron en oreo a temperatura ambiente hasta las 7 horas post-sacrificio. Después se mantuvieron a una temperatura de entre 2 y 4°C.

A continuación se extrajeron los chuleteros, se pesaron y se extrajo la chuleta correspondiente a la 6ª costilla. Esta chuleta se diseccionó para determinar las proporciones de músculo, hueso, grasa subcutánea (capa externa de grasa depositada debajo de la piel del animal) y grasa intermuscular (acúmulos de grasa, extraíbles con pinzas y bisturí, que rodean los paquetes musculares) (ver Foto 6 y Figura 2).

Asimismo, se tomaron muestras de lomo (5 filetes de 2,5 cm de espesor) que se utilizaron para determinar el contenido en grasa intramuscular (grasa infiltrada o marmoteado, extraíble con solventes químicos, ver Figura 2), resistencia al corte de la carne (dureza), pérdidas de agua por cocción y color.



Foto 5. Medición del pH del lomo.

Las muestras de carne obtenidas para las determinaciones citadas se maduraron durante 6 o 13 días. Se realizó una **maduración húmeda**: la carne se introdujo en bolsas al vacío y se mantuvo en una cámara de refrigeración a 4° C (ver Foto 7). El color de la carne se midió a las 24 horas del sacrificio, y tras 6 y 13 días de maduración (7 y 14 días post-sacrificio) (ver Foto 8). La resistencia al corte de la carne (ver Foto 9), y las pérdidas de agua por cocción, se determinaron también a los 6 y 13 días de maduración: la carne, introducida en bolsas de plástico, se coció en un baño de agua a 100°C hasta que la temperatura interna de los filetes alcanzó los 70°C (ver Foto 10).



Foto 6. Disección de la chuleta de la 6ª costilla (separación en músculo, hueso, grasa subcutánea, grasa intermuscular, tendones y fascias).

Figura 2. Tipos de grasa que pueden observarse en el corte de una chuleta.

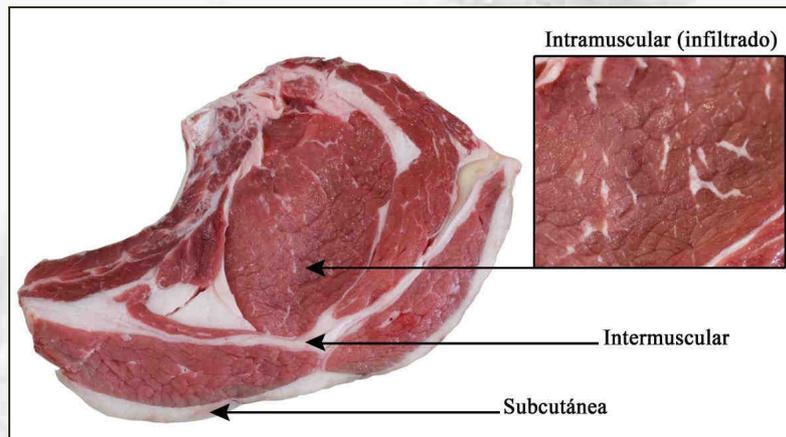


Foto 7. Maduración de los chuleteros (en una cámara a 4°C y envasados al vacío – maduración húmeda-).



Foto 9. Determinación de la resistencia al corte (dureza) con un texturómetro equipado con una sonda de corte.



Foto 8. Medición del color de la carne con un colorímetro portátil.



Foto 10. Cocción de los filetes de lomo para la determinación de la resistencia al corte y de las pérdidas de agua por cocción.

¿Cuáles fueron los efectos de la castración?

La **ganancia media diaria de peso vivo** desde la castración hasta el inicio del pastoreo (119 días) fue inferior en el lote *castrados* (menos 246,2 gramos/día como promedio). No ocurriendo lo mismo en el periodo comprendido desde el inicio del pastoreo hasta el sacrificio, donde no se observaron diferencias estadísticamente significativas en el ritmo de crecimiento (ver Tabla 3).

En otros trabajos (Knight y col., 1999) se ha observado que las diferencias en el ritmo de crecimiento desaparecían a partir, aproximadamente, de los 11 meses post-castración en terneros castrados a los 8 meses, y a partir de los 3-5 meses post-castración en terneros castrados a los 17 meses. Mach y col. (2009) observaron una menor ganancia media diaria de peso en el periodo desde la castración, a los 8 meses de edad, hasta el sacrificio, a los 12 meses de edad, en terneros frisones alimentados con paja y pienso a libre disposición (1,5 vs. 1,6 kg/animal/día). Albertí y col. (2010) y Sanz y col. (2011) también registraron ritmos de crecimiento menores en cebones de la razas Pirenaica y Serrana de Teruel, respectivamente, castrados en torno a los 9 meses de edad respecto a añojos producidos en las mismas condiciones.

El menor ritmo de crecimiento de los animales castrados se debe a la disminución de la producción de hormonas anabolizantes en los testículos y, en el periodo inmediatamente posterior a la castración, al estrés ocasionado por la misma. La evolución de las diferencias en el ritmo de crecimiento se podría ver afectada, además de por la edad de castración, por otros factores como la raza o el método de castración (Parrasin y col. 1999; Knight y col., 2000a, b).

Los animales castrados presentaron un menor rendimiento canal que los enteros, el peso de la canal fría de los cebones fue 34 kg inferior al de los añojos.

Como consecuencia de estas diferencias en el ritmo de crecimiento, cuando *castrados* y *enteros* se sacrifican a la misma edad, los animales castrados presentan un menor peso de canal (Mach y col., 2009; Sanz y col., 2011). En la Tabla 3 se puede observar que las diferencias en el ritmo de crecimiento se tradujeron en un **menor peso vivo** al sacrificio y un menor peso de la canal (como promedio, el **peso de la canal fría** de los cebones fue 34 kg inferior al de los añojos).

Coincidiendo con los resultados obtenidos por Sanz y col. (2011), los animales castrados presentaron un menor **rendimiento canal** que los enteros (ver tabla 3). Sin embargo, Mach y col. (2009) y Albertí y col. (2010) no observaron un efecto de la castración sobre el rendimiento canal. Esta discordancia de resultados podría deberse a las diferencias de rusticidad en las razas estudiadas en los citados trabajos (tudanca y serrana de Teruel vs. frisona y pirenaica) y en la edad de sacrificio (18 y 22 meses vs. 12 y 13-14 meses, respectivamente).

También se observaron diferencias en la **longitud de la canal**, el **perímetro** y el **espesor de la pierna**, y el **peso del chuletero**, inferiores en los animales castrados (ver Tabla 3). Estos resultados coinciden de nuevo con los obtenidos por Mach y col., 2009 en terneros frisones y por Sanz y col., 2011 en añojos y cebones de la raza Serrana de Teruel.

El peso del chuletero de los cebones fue 2 kg inferior al de los añojos.

Uno de los efectos buscados con la castración es incrementar la nota de engrasamiento de la canal. Los datos obtenidos de la **disección de la chuleta de la 6ª costilla** muestran que los animales castrados presentaban un mayor **% de grasa diseccionable total** y menor de músculo. Cuando la grasa diseccionable se separa en intermuscular y subcutánea, se observa que las diferencias en el % de grasa se deben a un mayor **% de grasa intermuscular** en los animales castrados respecto a los enteros, mientras que no se observan diferencias en el **% de grasa subcutánea** (ver Figura 1 y Tabla 3).

Tabla 3. Efecto de la castración a los 10 meses de edad en los rendimientos productivos, las características de la canal y de la carne de añojos y cebones de raza tudanca sacrificados a los 18 meses de edad.

	Castrados n=5	Enteros n=5	Desviación estándar	Diferencia estadística
² GMD castración ³ -inicio pastoreo ⁴ (g/día)	349,2	595,4	89,08	**
² GMD inicio pastoreo-sacrificio (g/día)	755,4	904,2	151,31	n.s.
Edad de sacrificio (días)	537,4	538,8	19,22	n.s.
Peso vivo sacrificio (kg)	326,6	375,2	27,30	*
Peso canal fría (kg)	168,2	202,4	17,39	**
Rendimiento canal (%)	51,4	53,9	1,51	*
Conformación (1-18)	3,2	3,6	0,71	n.s.
Engrasamiento (1-15)	5,0	4,6	0,63	n.s.
Peso del chuletero ⁵ (kg)	12,8	14,8	1,53	*
Medidas de la canal (cm):				
Longitud de la canal	117	122	2,6	*
Profundidad interna del pecho	44	45	2,0	n.s.
Longitud de la pierna	73	76	3,0	†
Perímetro de la pierna	96	102	3,5	*
Espesor de la pierna	22	24	0,8	***
Peso de la grasa perirenal (g)	3263	2083	852,5	†
Disección de la chuleta de la 6ª costilla:				
% de Grasa total	13,4	8,6	2,02	**
% de Grasa intermuscular	11,3	7,2	1,45	**
% de Grasa subcutánea	2,0	1,4	0,74	n.s.
% de Músculo	66,3	73,1	1,03	***
% de Hueso	18,8	17,2	1,70	n.s.
pH 24 h postsacrificio	5,5	5,7	0,18	n.s.
Grasa intramuscular (lomo) (%)	3,8	2,1	0,93	*

²GMD: ganancia media diaria de peso vivo; ³Castración a los 10 meses de edad; ⁴Inicio del pastoreo a los 14 meses de edad; ⁵Peso del chuletero desde la 6 costilla hasta el final del lomo bajo. † Tendencia a diferencias estadísticamente significativas $p \leq 0,1$. * Diferencias estadísticamente significativas, $p \leq 0,05$. ** Diferencias estadísticamente significativas, $p \leq 0,01$. *** Diferencias estadísticamente significativas, $p \leq 0,001$. n.s. Diferencias estadísticamente no significativas.

La castración no tuvo un efecto significativo sobre las notas de clasificación por **conformación** y **engrasamiento** otorgadas en el matadero (P+ y O-, 5 y 5, respectivamente). El efecto de la castración sobre la clasificación por conformación de la canal varía entre los trabajos considerados. Mientras que Albertí y col. (2010) y Sanz y col. (2011) observaron un efecto negativo de la castración sobre las notas de conformación de la canal, Mach y col. (2009), coincidiendo con los resultados obtenidos en este trabajo, no observaron un efecto de la castración sobre este parámetro. En los trabajos de castración sobre este parámetro. En los trabajos de Mach y col. (2009) y Sanz y col. (2011), en los que castrados y enteros se sacrificaron a la misma edad, se observó un efecto positivo de la castración sobre la nota de clasificación de las canales por engrasamiento. Este resultado no coincide con el obtenido al comparar añojos y cebones de raza tudanca. Esta ausencia de diferencias en la nota de engrasamiento de la canal es coherente con la ausencia de diferencias en el porcentaje de grasa subcutánea obtenido de la disección de la 6ª costilla. Así, coincidiendo con los resultados obtenidos en otros trabajos (Albertí y col., 2010; Sanz y col., 2011), la castración incrementó el % de grasa diseccionable de la 6ª costilla, pero cuando se consideran separadamente la grasa intermuscular y subcutánea se observa que en el caso de los cebones de raza tudanca este incremento se debe a la grasa intermuscular. También en concordancia con este resultado, Humada y col. (2013) observaron que la alimentación con pienso a libre disposición no mejoraba la nota de engrasamiento de la canal en terneros y añojos de raza tudanca, aunque sí incrementaba el contenido en grasa diseccionable de la 6ª costilla y el peso de la grasa de riñonada. El lote *castrados* también presentó valores superiores de peso de la grasa de riñonada (3263 vs. 2083 g.).

La castración incrementó el contenido de grasa de la canal y de la carne (grasa infiltrada) y también el peso de la grasa de riñonada.

Volviendo a los objetivos de la castración, otro de los efectos buscados es incrementar el contenido en grasa infiltrada (grasa intramuscular) de la carne. El contenido en **grasa intramuscular** en el lomo fue de 3,8% en el lote *castrados* y de 2,1% en *enteros* (ver Tabla 3).

El pH final de la carne (pH a las 24 horas postsacrificio) es un parámetro importante relacionado con el color, la terneza y la jugosidad de la carne. Este parámetro se mide de forma rutinaria en los mataderos y salas de despiece y las canales con valores de pH superiores a 6 se destinan a usos industriales, con la consiguiente depreciación (Serrano, y col., 2012). La castración no tuvo efecto sobre el **pH final de la carne** y todas las canales presentaron un pH inferior a 6 a las 24 horas post-sacrificio.

Para valorar el efecto de la castración sobre el **color de la carne** se estudiaron los parámetros de color **luminosidad (L*)**, **tono (H°)** y **saturación (C*)**. Estos parámetros se determinaron en carne no madurada (a las 24 horas postsacrificio) y en la carne sometida a los dos periodos de maduración al vacío (a los 7 y a los 14 días postsacrificio) descritos en el apartado de metodología del estudio.

En la luminosidad de la carne no se observaron diferencias significativas considerando los valores obtenidos a los 1, 7 y 14 días post-sacrificio; si bien es cierto que los valores medios del lote *castrados* fueron superiores a los del lote *enteros* en los tres tiempos de maduración (ver Tabla 4 y Gráfico 1). Mach y col. (2009) observaron un efecto positivo de la castración sobre el parámetro L* de la carne (los animales castrados presentaron valores de luminosidad a las 24 h postsacrificio superiores a los enteros).

Los parámetros de color de la carne, H° (tono) y C* (saturación) se vieron afectados tanto por la castración como por el tiempo de maduración (ver Tabla 4 y Gráfico 1).

El parámetro H° representa el color percibido por el consumidor, valores más bajos indican un producto más rojo y valores más altos indican un desplazamiento del color hacia el amarillo. La evolución de este parámetro también es un buen indicador de la estabilidad del color, lo cual es interesante si consideramos que la degradación del color es la causa de eliminación de grandes cantidades de carne que atendiendo a otras características sería apta para el consumo. En el Gráfico 1 se observa que los animales castrados presentaron valores medios de H° superiores a los enteros en los tres tiempos de determinación. Esta observación concuerda con el mayor contenido en grasa infiltrada en la carne de los animales castrados, lo que incrementa el tono amarillo. Sin embargo es preciso señalar que los valores obtenidos tanto en castrados como en enteros, fueron relativamente bajos, indicando un color atractivo y una elevada estabilidad del color.

Humada y col. (2014) observaron que la alimentación con pasto favorecía la acumulación de vitamina E en la carne, disminuía la sensibilidad a la oxidación de las grasas e incrementaba la estabilidad del color.

El parámetro de color C* también es útil para valorar el atractivo del color de la carne para los consumidores y determinar su vida útil. A medida que transcurre la vida útil de la carne se acumula metamioglobina (compuesto de color marrón que se produce por la oxidación de la

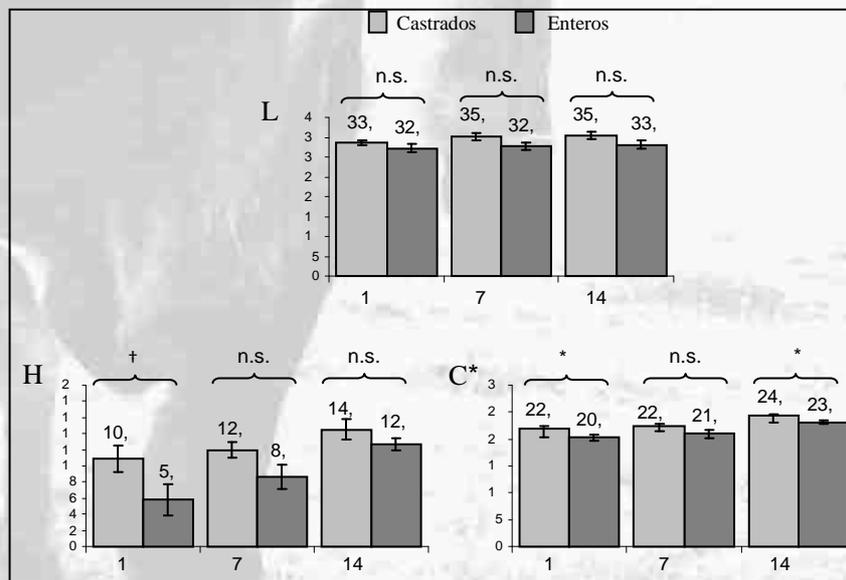
mioglobina, el pigmento que da el color rojo a la carne) en la superficie de la misma, se produce una disminución en los valores de C* y disminuye la aceptabilidad para los consumidores. Se considera que valores de este parámetro inferiores a 18 marcan el final de la vida útil de la carne. Como se puede ver en el gráfico 1, todos los valores se situaron por encima de este umbral, incluso en el tiempo de maduración más largo, 14 días, y la castración tuvo un efecto positivo sobre este parámetro.

Tabla 4. Efecto de la castración (C; castrados vs. enteros) y del tiempo de maduración (M; 1, 7 o 14 días para los parámetros de color y 7 o 14 para la fuerza de corte) sobre los valores de luminosidad (L*), tono (H°), saturación (C*), fuerza máxima de corte (Fmax) y pérdidas por cocción (PPC) de la carne de añejos y cebones de raza tudanca.

	L*	H°	C*	PPC	Fmax
Castración	n.s.	*	**	n.s.	†
Maduración	***	*	**	n.s.	n.s.
C x M	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

† Tendencia a diferencias estadísticamente significativas $p \leq 0,1$. * Diferencias estadísticamente significativas, $p \leq 0,05$. ** Diferencias estadísticamente significativas, $p \leq 0,01$. *** Diferencias estadísticamente significativas, $p \leq 0,001$. n.s. Diferencias estadísticamente no significativas.

Gráfico 1. Efecto de la castración sobre los parámetros de color luminosidad (L*), tono (H°) y saturación (C*) a los 1, 7 y 14 días de maduración de la carne de añejos y cebones de raza tudanca.



† Tendencia a diferencias estadísticamente significativas $p \leq 0,1$. * Diferencias estadísticamente significativas, $p \leq 0,05$. n.s. Diferencias estadísticamente no significativas.

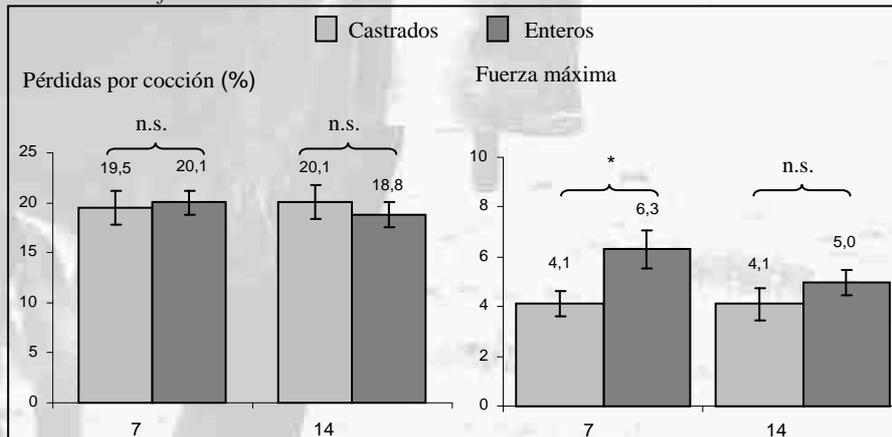
Ni la castración ni el tiempo de maduración afectaron a las **pérdidas de agua por cocción** de la carne (ver Tabla 4 y Gráfico 2).

En la Tabla 4 se observa una tendencia a un efecto significativo de la castración sobre la fuerza máxima de **resistencia al corte** de la carne. Cuando se comparan los valores de los dos lotes dentro de cada tiempo de maduración (ver Gráfico 2), se observa que la carne de los animales castrados presentó valores inferiores de fuerza máxima de corte a los 7 días de maduración. En el mismo gráfico se observa que, aunque los valores medios continuaron siendo inferiores, las diferencias estadísticas no se mantuvieron a los 14 días de maduración. Mach y col. (2009) y Sanz y col. (2011) registraron valores inferiores de resistencia al corte de la carne de los animales castrados, evaluada a los 0, 7 y 14 días postmortem y a los 1, 7 y 14 días postmortem, respectivamente. Picard y col. (1995) y Brandstetter y col. (1998) observaron que la castración producía una reducción en el tamaño de las fibras musculares y un incremento en el número de fibras musculares de contracción rápida con metabolismo de tipo glicolítico. Un menor diámetro de las fibras musculares se ha asociado con una mayor terneza y la mayor presencia de

fibras rápidas glicolíticas con una mayor velocidad de maduración de la carne (Ouali, 1992). Los valores de resistencia al corte obtenidos en los dos lotes son relativamente bajos en los dos tiempos de maduración e indican la obtención de una carne tierna, a ello puede haber contribuido el protocolo de refrigeración aplicado para evitar fenómenos de endurecimiento por frío (oreo a T^a ambiente durante las primeras 7 horas post-sacrificio) (Crouse y col., 1983; Serrano y col., 2012), pero incluso en estas condiciones, la castración mostró un efecto positivo sobre la terneza de la carne permitiendo alcanzar valores óptimos de resistencia al corte en el tiempo de maduración más corto.

La carne de los animales castrados presentó valores inferiores de fuerza máxima de resistencia al corte a los 7 días de maduración.

Gráfico 2. Efecto de la castración a los 10 meses de edad sobre la fuerza máxima de corte a los 7 y 14 días de maduración de la carne de añojos y cebones de raza tudanca sacrificados a los 18 meses de edad.



* Diferencias estadísticamente significativas, $p \leq 0,05$. n.s. Diferencias estadísticamente no significativas.

¿Qué podemos concluir?

Los resultados del estudio indican que la castración tiene efectos positivos sobre el contenido en grasa infiltrada y el color de la carne de animales de raza tudanca acabados en sistemas de pastoreo con bajo uso de concentrados. Esta práctica también mejoró la ternura de la carne, acortando el tiempo de maduración necesario para alcanzar valores bajos de resistencia al corte. Por otro lado, en las condiciones estudiadas, la castración no permitió mejorar la nota de clasificación por engrasamiento de las canales otorgada en el

matadero. Ello es debido a que, aunque favoreció la deposición de grasa en la canal, ésta fue mayoritariamente de tipo intermuscular y no subcutánea (grasa de cobertura de la canal). Finalmente, la castración ralentizó el ritmo de crecimiento e implicó un menor rendimiento y peso de la canal y un menor peso del chuletero. Teniendo en cuenta todas estas consideraciones y el coste de la castración, la adopción o no de esta práctica dependerá de la posibilidad de obtener un incremento del precio por kg de canal producido que valore una mayor calidad de la carne.

Bibliografía

- Brandsstetter, A.M., Picard, B. and Geay, Y. 1998. *Muscle fibre characteristics in four muscles of growing male cattle. I. Effect of castration and feeding level.* Livestock Production Science, 53: 25-36.
- Crouse, J.D., Seideman, S.C., Cross, H.R. 1983. *The effects of carcass electrical stimulation and cooler temperature on the quality and palatability of bull and steer beef.* Journal of Animal Science, 56: 81-90.
- Humada, M.J., Serrano, y Cimadevilla, C. 2014. *¿Cómo influye la alimentación del Ganado en el perfil de ácidos grasos de la carne de vacuno de razas rústicas?.* Información Técnica CIFA 1/2014. http://www.cifacantabria.org/Documentos/InformacionTecnicaCIFA%201_2014.pdf
- Humada, M.J., Sañudo, C., Cimadevilla, C., Serrano, E. 2013. *Efecto del sistema de producción y la edad de sacrificio sobre parámetros productivos, calidad de la canal y rendimiento económico de la producción de terneros y añojos de raza Tudanca.* ITEA-Información Técnica Económica Agraria, 109: 183-200. [http://www.aida-itea.org/aida-itea/files/itea/revistas/2013/109-2/SEPARATA%20\(183-200\)%20A18907%20ITEA%20109-2.pdf](http://www.aida-itea.org/aida-itea/files/itea/revistas/2013/109-2/SEPARATA%20(183-200)%20A18907%20ITEA%20109-2.pdf)
- Humada, M.J., Sañudo, C., Serrano, E. 2014. *Chemical composition, vitamin E content, lipid oxidation, color and cooking losses in meat from Tudanca bulls finished on semi-extensive or intensive systems and slaughtered at 12 or 14 months.* Meat Science, 96: 908-915. <http://cifacantabria.org/Documentos/Composicion%20quimica.%20contenido%20de%20vitamina%20E.%20oxidacion%20lipidica.%20color%20y%20perdidas%20por%20coccion%20de%20la%20carne.pdf>
- INRA, 2007. *Alimentation des bovins, ovins et caprins.* Quae editions, Versailles.
- Knight, T.W., Cosgrove, G.P., Death, A.F., Anderson, C.B. 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.
- Knight, T.W., Cosgrove, G.P., Death, A.F., Anderson, C.B. 2000a. *Effect of age of pre- and post-pubertal castration of bulls on growth rates and carcass quality.* New Zealand Journal of Agricultural Research, 43: 585-588.
- Knight, T.W., Cosgrove, G.P., Death, A.F., Anderson, C.B., Fisher, A.D. 2000b. *Effect of method of castrating bulls on their growth rate and liveweight.* New Zealand Journal of Agricultural Research, 43: 187-192.
- Mach, N., Bach, A., Realini, C.E., Font i Furnols, M., Velarde, A., Devant, M. 2009. *Burdizzo pre-pubertal castration effects on performance, behaviour, carcass characteristics and meat quality of Holstein bulls fed high-concentrate diets.* Meat Science, 8: 329-334.
- Ouali, A. 1992. *Proteolytic and physicochemical mechanisms involved in meat texture development.* Biochimie, 74: 251-265.
- Parrassin, P.R., Thénard, V., Dumont, R., Grosse, M., Trommenschlager, J.M., Roux, M. 1999. *Effet d'une castration tardive sur la production de boeufs Holstein et Montbéliards.* Inra Productions Animales, 12 (3): 207-216. <http://www6.inra.fr/productions-animales/1999-Volume-12/Numero-3->

[1999/Effet-d-une-castration-tardive-sur-la-production-de-baeufs-Holstein-et-Montbeliards](#)

Picard, B., Robelin, J., Geay, Y. 1995. *Influence of castration and postnatal energy restriction on the contractile and metabolic characteristics of bovine muscle*. Annales Zootechnia, 44: 347-357.

Sanz, A., Ripoll, G., Blasco, I., Álvarez-Rodríguez, J., Albertí, P. 2011. *Potencial productivo de la raza Serrana de Teruel. Resultados preliminares*. Archivos de Zootecnia, 60: 377-380.
http://www.uco.es/organiza/servicios/publica/az/php/img/web/15_13_11_14NotaPotencialidadSanz.pdf

Serrano E., Humada M.J., Maestro G. 2012. *Manejo pre y postsacrificio: influencia sobre la calidad de la carne de vacuno*. Ed. Manuel Mora, Gema Maestro. 26 pp. CIFA, Gobierno de Cantabria. Cantabria.
<http://www.cifacantabria.org/Documentos/m anual%20carne%20baja%20con%20seguridad.pdf>