

Producción de cebones de raza Tudanca en pastoreo: efecto de la castración sobre la calidad de la canal y de la carne

El objetivo de este trabajo es estudiar el efecto de la castración a los 10 meses de edad sobre parámetros productivos, la calidad de la canal y de la carne de añojos y cebones de raza Tudanca acabados en pastoreo. Los resultados obtenidos indican que la castración puede ser una práctica interesante, teniendo en cuenta sus efectos positivos sobre el contenido en grasa intramuscular y el color de la carne.

Serrano, E. *, M.J. Humada y B. Castrillo

CIFA,
Gobierno de Cantabria
C/Héroes Dos de Mayo, 27
39600 Muriedas, Cantabria

*autor para correspondencia:
emmaserrano@cifacantabria.org



Introducción

La Tudanca es una raza rústica autóctona de Cantabria clasificada “en peligro de extinción” (R.D. 2129/2008). Sus bajos rendimientos cárnicos y su elevada capacidad para la deposición de grasa, en la canal y en la no canal, desaconsejan, por un lado, el acabado en sistemas intensivos, y hacen posible, por otro, el acabado en sistemas semiextensivos en pastoreo con aportes bajos de concentrado (Humada *et al.*, 2013). Los sistemas semiextensivos, además de presentar una mayor rentabilidad en las condiciones actuales de precio de los concentrados y de la carne de Tudanca (Humada *et al.*, 2013), aportan a la carne atributos interesantes desde el punto de vista de los consumidores como un perfil de ácidos grasos más saludable (Humada *et al.*, 2012). Las canales de los animales acabados en pastoreo y/o con aportes limitados de concentrado se ven en muchas ocasiones penalizadas por presentar notas de clasificación por engrasamiento inferiores a las de animales acabados en sistemas más

intensivos (Casasús *et al.*, 2011). La deposición de grasa en la canal y en la carne depende de varios factores entre los que se encuentran la edad, la raza, el ritmo de crecimiento y el sexo. La información recogida en diversos trabajos indica que la castración favorece la deposición de grasa en la canal y en la carne (grasa inter e intramuscular) y que mejora la calidad organoléptica de la carne, especialmente la ternera, pero también que afecta negativamente algunos parámetros de rendimiento productivo como el ritmo de crecimiento (Crouse, 1983; Knight *et al.*, 1999 y 2000b). Los efectos de la castración sobre los rendimientos productivos, las características de la canal y de la carne dependen de varios factores como la raza, la edad y el método de castración, la dieta de los animales y el manejo de las canales (Crouse *et al.*, 1983 y 1985; Parrasin *et al.*, 1999; Knight *et al.*, 1999 y 2000a, b).

El objetivo de este trabajo es estudiar el efecto de la castración a los 10 meses de edad sobre parámetros productivos, la calidad de la canal y de la carne de añejos y cebones de raza Tudanca acabados en pastoreo.

Material y métodos

Se utilizaron 10 terneros nacidos en la paridera de invierno. Los terneros permanecieron en pastoreo con sus madres a los 6,5 meses de edad. Después del destete 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 1,5 kg/animal/día de concentrado comercial hasta la salida al pasto el 21 de marzo. El 22 de noviembre se procedió a la castración de 5 terneros. La castra-

ción se realizó por emasculación con una pinza de Burdizzo. Se aplicó un anestésico local y un analgésico intramuscular. En la **tabla 1** se muestran las fechas de nacimiento y los pesos y edades de los animales en el momento del destete y de la castración.

A partir del 21 de marzo (13,8 meses \pm 21 días de edad) los terneros permanecieron en pastoreo hasta el sacrificio a los 18 meses de edad, aproximadamente. El pastoreo se realizó de forma rotacional en dos parcelas con pasto natural de 1,67 y 1,37 Ha y los animales se suplementaron con 1,6 kg de harina de cebada y 1 kg de pulpa de remolacha deshidratada por animal y día. La altura del pasto se midió 1 vez por semana con el objetivo de que la altura media de la hierba disponible no estuviese por debajo de 7 cm.

Los animales se pesaron individualmente cada 15 días. Los animales se sacrificaron en un matadero comercial situado a 35 km de la explotación. Los sacrificios se realizaron el 11 de julio (2 castrados y 2 enteros; 112 días de pastoreo) y el 1 de agosto (3 castrados y 3 enteros; 133 días de pastoreo). Inmediatamente después del sacrificio registraron el peso de la grasa perirrenal y de la canal fría y las notas de conformación [escala de 18 (S+, muy buena) a 1 (P-, muy mala)] y engrasamiento [escala de 5 (muy engrasada) a 1 (muy poco engrasada)] (Reglamento (CE) 1183/2006). Las canales permanecieron en oreo a T^a ambiente (entre 10 y 13 °C) hasta las 7 horas post-sacrificio y a continuación se introdujeron en una cámara con una T^a entre 2 y 4 °C. A las 24 h del sacrificio, sobre la media canal izquierda, se midió el pH del músculo *longissimus dorsi* entre la 4^a y la 5^a vértebra lumbar, se

INTECAL

INDUSTRIAL TÉCNICO ALIMENTARIA, S.A.

Más de 30 años
al servicio de la industria cárnica

BANSS
GERMANY
MEAT TECHNOLOGIES

Instalaciones completas
y maquinaria para mataderos

AIRA
INGENIERIA Y ROBOTICA

Robótica para líneas
de sacrificio y de despiece

Butina[®]

Instalaciones para el anestesiado
mediante CO₂

Anitec[®]

Instalaciones para la recogida
higiénica y el procesamiento
de la sangre

TAIFUN[®]

Sistemas de transporte
de residuos y subproductos
por aspiración mediante vacío

MEM
MATERIEL CHARLES MECAL

Maquinaria para la limpieza
y tratamiento de subproductos
comestibles

MAJA[®]

Descortezadoras, desveladoras y
peladoras. Cortadoras fileteadoras
de carne fresca

sterilAir[®]

Sistemas de desinfección
mediante UVC

WHIZARD[®]

Cuchillos circulares y tijeras
neumáticas Airshirz

EFA
Meat Processing Power

Sierras y cizallas

DICK
Traditionsmarke der Profis

Afiladoras, cuchillos y aceros

CarlStahl[®]
Carl Stahl Kromer GmbH

Equilibradores para la suspensión
de cargas

EDGE
MANUFACTURING

Cintas de sierra

GOZLIN

Sistemas de aturrido eléctrico

**Rudolf
Schad**

Atadoras de lazo

PUR ELASTICOS[®]

Palas para máquinas depiladoras.
Latiguillos para máquinas
flageladoras

Crom 99F
08907 L'Hospitalet de Llobregat
(Barcelona)
Tel.: 93 264 38 00
Fax: 93 263 25 69
info@intecal.com
www.intecal.com





registraron los parámetros de color del espacio CIE $L^* a^* b^*$ de la grasa subcutánea y se tomaron las medidas morfológicas de la canal (García-Torres *et al.*, 2005). Los parámetros de color L^* (luminosidad), a^* (índice de rojo), b^* (índice de amarillo) de la grasa subcutánea se registraron en tres puntos de la zona del lomo utilizando un colorímetro portátil Minolta CR-400 (iluminante D65, observador 2°). A continuación se procedió a extraer y pesar el chuletero (desde la 3ª costilla hasta el final del lomo), se dividió el chuletero entre la 5ª y la 6ª costilla y se extrajo la chuleta de la 6ª costilla que se utilizó para determinar la composición tisular mediante disección (Carballo *et al.*, 2005). Inmediatamente después de la extracción, se pesó la 6ª costilla, se extrajo el músculo *longissimus dorsi* de la misma y se registró su peso. De la media canal izquierda, también se tomó una muestra de músculo *rectus abdominis*. Ambas muestras (*longissimus dorsi* de la 6ª costilla y *rectus abdominis*) se picaron en una picado-

ra doméstica y se utilizaron para determinar el contenido en humedad, grasa, proteína y cenizas según los Métodos de Análisis de Productos Cárnicos recogidos en el BOE de 29 de agosto de 1979. El resto de la chuleta de la 6ª costilla se conservó congelada hasta el momento de completar la disección. De la porción de chuletero restante se extrajo el músculo *longissimus dorsi* y se cortaron 5 filetes de 2,5 cm de espesor que se utilizaron para determinar los parámetros CIE L^* , a^* , b^* de color (3 filetes), las pérdidas por cocción y la resistencia al corte (2 filetes).

Los parámetros de color L^* , a^* , b^* del músculo *longissimus dorsi* se midieron a las 24 horas, 7 y 14 días *postmortem* (24h de maduración en canal más 6 o 13 días de maduración al vacío a 4 °C) utilizando un colorímetro portátil Minolta CR-400 (iluminante D65, observador 2°). Las muestras envasadas al vacío se extrajeron de las bolsas, se secaron con papel, se colocaron en bandejas envueltas con film plástico permeable al oxígeno y se dejaron oxigenar durante 1 hora a 4 °C. Las muestras maduradas 24 horas en la canal se dejaron oxigenar en las mismas condiciones. Los parámetros de color se midieron en tres zonas homogéneas libres de grasa y de vasos sanguíneos. Los valores de C^* (croma) y H^o (tono) se calcularon como $C^*_{a,b} = [(a^*)^2 + (b^*)^2]^{0,5}$ y $H^o_{a,b} = \arctan (b^*/a^*)$.

Para estudiar la textura de la carne las muestras se cocieron en un baño de agua (Selecta Untronic OR, España) a 100 °C, introducidas en bolsas de plástico, hasta alcanzar una T^a interna de 70 °C. Una vez alcanzada esta T^a en el interior de los fi-

Tabla 1. Fecha de nacimiento, edad y peso vivo al destete y en el momento de la castración (media ± desviación estándar) de los terneros asignados a los lotes, castrados o enteros

	Castrados (n = 5)	Enteros (n = 5)	Significación
Fecha de nacimiento	2/2 ± 29,9	31/1 ± 17,3	-
Edad al destete (días)	198 ± 17,4	198 ± 32,5	n.s.
Peso vivo al destete (kg)	138 ± 14,0	152 ± 34,7	n.s.
Edad de castración (días)	294 ± 30,0	295 ± 17,3	n.s.
Peso vivo a la castración (kg)	201 ± 37,5	207 ± 20,4	n.s.

letes, se enfriaron rápidamente introduciendo las bolsas en agua con hielo. A continuación los filetes se mantuvieron en refrigeración a 4 °C durante 24 h. Al día siguiente, los filetes se dejaron a T^a ambiente durante 1 hora y las muestras para determinar la resistencia al corte se obtuvieron cortando prismas de aproximadamente 1 x 1 x 2,5 cm paralelos a las fibras musculares. La resistencia al corte se determinó usando un texturómetro TA.XT plus (Stable Micro Systems, UK) con una sonda Warner-Braztler con cuchilla triangular. Las muestras fueron completamente cortadas en perpendicular a las fibras musculares, la velocidad de la cuchilla fue de 1 mm/s y se registraron la fuerza máxima de corte (pico más alto de la curva fuerza-tiempo) y el trabajo total necesario para cortar la muestra (área total bajo la curva fuerza-tiempo).

Las pérdidas de agua por cocción se calcularon, utilizando las mismas muestras utilizadas para el análisis de textura, como la diferencia de peso entre las muestras cocidas y crudas.

Los datos productivos y las características de la canal se compararon mediante un análisis de covarianza considerando la castración como un efecto fijo (castrado vs. entero) y el peso vivo a la castración como una covariable. La covariable fue eliminada del modelo estadístico cuando $p > 0,05$. La composición tisular de la 6^a costilla, el pH, la composición química de la carne y los parámetros de color de la grasa subcutánea se compararon mediante un análisis de varianza considerando la castración como factor de variación. Los parámetros de color del músculo, las pérdidas por cocción y la resistencia al corte, con varias medidas para un mismo animal, se analizaron utilizando un modelo de medidas repetidas del procedimiento GLM del programa SPSS 17.0 (2008). El modelo considerado incluía los factores castración, tiempo de maduración y su interacción. Cuando $p < 0,1$ para el factor castración, se separaron las medias entre tratamientos dentro de cada tiempo de maduración utilizando el test de Bonferroni.



bigas alsina[®]
efficient industries

Aportamos eficiencia

Desde 1947 trabajamos con un objetivo muy claro en el mundo de la industria.

Las diferentes divisiones de Bigas Alsina están concebidas desde el respeto por nuestro entorno y el servicio para obtener soluciones que suman a la eficiencia de nuestros clientes.

divisiones

industria | vapor | clima | alimentación | rendering

Diss. Pont Major-Mas Coll, 21
Apartado 136 - 17080 Girona · 17007 Girona (Spain)
Tel. 972 20 69 32 · Fax. 972 21 37 02
info@bigasalsina.com
www.bigasalsina.com

Tabla 2. Efecto de la castración en los rendimientos productivos de los animales, las características de la canal y de la carne

	Castrados n = 5	Enteros n = 5	Desviación estándar	Valor p	Valor p covariable
GMD castración-inicio pastoreo (g/día)	349,2	595,4	89,08	0,002	0,521
GMD inicio pastoreo-sacrificio (g/día)	755,4	904,2	151,31	0,159	0,802
Edad de sacrificio (días)	537,4	538,8	19,22	0,911	–
Peso vivo sacrificio (kg)	326,6	375,2	27,30	0,013	0,047
Peso canal fría (kg)	168,2	202,4	17,39	0,005	0,022
Rendimiento canal (%)	51,4	53,9	1,51	0,019	0,050
Conformación (1-18)	3,2	3,6	0,71	0,394	0,028
Engrasamiento (1-15)	5,0	4,6	0,63	0,347	0,130
Medidas morfológicas de la canal (cm):					
Longitud de la pierna	73,3	76,0	3,03	0,070	0,002
Longitud de la canal	117,0	122,0	2,57	0,018	0,061
Profundidad interna del pecho	43,6	44,9	1,96	0,333	0,388
Perímetro de la pierna	96,4	102,4	3,46	0,025	0,190
Espesor de la pierna	21,8	24,2	0,81	0,001	0,848
Peso del chuletero (kg):	12,8	14,8	1,53	0,054	0,043
Peso de la grasa perirenal (g)	3.263	2.083	852,5	0,060	0,816
Peso de la chuleta de la 6ª costilla (g)	1.146	1.353	125,2	0,029	0,368
Peso ms. <i>longissimus dorsi</i> de la chuleta de la 6ª costilla (g)	138,5	175,3	18,44	0,014	0,987
Composición tisular de la 6ª costilla (%):					
Grasa diseccionable intermuscular	11,3	7,2	1,45	0,002	–
Grasa diseccionable subcutánea	2,0	1,4	0,74	0,209	–
Grasa diseccionable total	13,4	8,6	2,02	0,006	–
Músculo	66,3	73,1	1,03	0,000	–
Hueso	18,8	17,2	1,70	0,175	–
pH 24 h postsacrificio	5,5	5,7	0,18	0,198	–
Composición química del músculo <i>longissimus dorsi</i> (%):					
Humedad	73,8	75,3	0,79	0,018	–
Proteína	21,2	21,7	0,43	0,107	–
Grasa intramuscular	3,8	2,1	0,93	0,019	–
Cenizas	1,1	1,1	0,04	0,204	–
Composición química del músculo <i>rectus abdominis</i> (%):					
Humedad	74,8	75,7	0,92	0,170	–
Proteína	20,9	21,4	0,60	0,209	–
Grasa intramuscular	3,3	1,7	0,96	0,029	–
Cenizas	1,1	1,1	0,04	0,263	–

GMD: Ganancia Media Diaria

Resultados

El consumo de alimentos concentrados por animal fue de 243, 210 y 140 kg de concentrado comercial, harina de cebada y pulpa de remolacha, respectivamente. La ganancia media diaria de peso vivo desde la castración hasta el inicio del pastoreo (119 días) fue menor ($p \leq 0,05$) en el grupo castrados (**tabla 2**). El lote enteros presentó también un valor medio más alto de ganancia media diaria de peso vivo en el periodo comprendido desde el inicio del pastoreo hasta el sacrificio, pero las diferencias no fueron estadísticamente significativas ($p = 0,159$). Varios autores han observado una disminución en el ritmo de crecimiento como consecuencia de la castración. Knight *et al.*, (2000b) observaron un menor ritmo de crecimiento durante un periodo de aproximadamente 4 meses postcastración en terneros Angus, Angus x Holstein y Simmental, castrados entre los 8 y 9 meses de edad y alimentados en pastoreo (0,63 vs. 0,79 kg/animal /día). Mach *et al.*, (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 frisonos alimentados con paja y pienso a libre disposición (1,5 vs. 1,6 kg/animal /día). Albertí *et al.*, (2010) y Sanz *et al.*, (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 añajos producidos en las mismas condiciones. El menor ritmo de crecimiento de los terneros castrados respecto a los enteros se debería a la disminución de la producción de hormonas anabolizantes en los testículos y, en el periodo inmediata-

mente posterior a la castración y al estrés postraumático ocasionado por la misma (Knight *et al.*, 2000b; Mach *et al.*, 2009). En el presente trabajo se observaron diferencias significativas en el ritmo de crecimiento entre añajos y cebones en el periodo de 4 meses postcastración coincidente con la invernada, pero las diferencias dejaron de ser significativas en el periodo posterior de acabado en pastoreo. De acuerdo con estos resultados, Knight *et al.*, (1999) registraron un primer periodo en el que se observaban diferencias en el ritmo de crecimiento entre castrados y enteros y un segundo periodo en el que estas diferencias desaparecían. En dicho trabajo, las diferencias en el ritmo de crecimiento desaparecían a partir, aproximadamente, de los 11 meses postcastración en terneros castrados a los 8 meses y a partir de los 3-5 meses postcastración en terneros castrados a los 17 meses. La evolución de las diferencias en el ritmo de crecimiento se podría ver afectada, además de por la edad de castración, como se deduce en el trabajo de Knight *et al.*, (1999), por otros factores como la raza (Parrasin *et al.*, 1999) o el método de castración (Knight *et al.*, 2000a, b).

Las diferencias en el ritmo de crecimiento se tradujeron en un menor peso vivo al sacrificio ($p \leq 0,05$), peso de la canal fría ($p \leq 0,05$) y rendimiento canal ($p \leq 0,05$) del lote castrados (**tabla 2**). Como consecuencia de las 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 (Knight *et al.*, 1999; Lazzaroni y Biagini, 2008; Mach *et al.*, 2009; Sanz *et al.*, 2011). Coincidiendo con los resultados obtenidos por Sanz *et al.*, (2011) los animales castra-

mPS

meat processing systems

Proveedor de líneas completas



4680 proyectos
en 104 países

Innovación



Mataderos • Recuperación de sangre • Líneas de despiece y deshuese • Robotización • Sistemas logísticos • Depuración de aguas residuales • Servicios postventa Recambios

VISITENOS EN LA FERIA IFFA DE FRANKFURT
DEL 7 AL 12 DE MAYO 2016

IFFA

messe frankfurt

MPS meat processing systems

Soluciones avanzadas, completas e innovadoras para la industria alimentaria.

Especialistas en diseño, ingeniería, fabricación, instalación y servicio

24 horas/7 días.

MPS Spain, S.A.U.

Rafael de Campalans 170, ent. 1a
08903 Hospitalet de Llobregat
Barcelona, España
T: +34 93 298 1550
F: +34 93 298 1556
E: info@mps-spain.net

www.mps-group.nl



dos presentaron un menor rendimiento canal que los enteros. Sin embargo, Mach *et al.*, (2009) y Albertí *et al.*, (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).

Se observaron diferencias significativas ($p \leq 0,05$) en la longitud de la canal, el perímetro y el espesor de la pierna (**tabla 2**). En los tres casos el lote castrados presentó valores inferiores al lote enteros. También se observó una tendencia ($p = 0,054$) a un menor peso del chuletero en el lote castrados, un menor ($p \leq 0,05$) peso de la chuleta de la 6ª costilla y del músculo lon-

gissimus dorsi extraído con dicha chuleta. Coincidiendo de nuevo con los resultados obtenidos por Sanz *et al.*, (2011) con la raza Serrana de Teruel, los cebones de raza Tudanca presentaron valores inferiores de los parámetros perímetro de la pierna y espesor de la pierna. En el presente trabajo también se observó una diferencia en el peso del chuletero de 2 kg entre añajos y cebones y un menor peso del músculo *longissimus dorsi* de la 6ª costilla en estos últimos. Knight *et al.*, (1999) y Mach *et al.*, (2009) registraron valores inferiores del parámetro superficie del lomo en los animales castrados.

Los datos de composición tisular de la 6ª costilla muestran que los animales castrados presentaban un mayor % ($p \leq 0,05$) de grasa diseccionable y menor ($p \leq 0,05$) de músculo (**tabla 2**). Cuando la grasa diseccionable se separa en intermuscular y subcutánea, se observa que las diferencias en el % de grasa diseccionable de la 6ª costilla 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. A pesar de las diferencias anteriores, la castración no tuvo un efecto significativo sobre las notas de clasificación por conformación y engrasamiento otorgadas en el matadero (P+ y O-, $p = 0,394$; 5 y 5, $p = 0,347$, respectivamente). El efecto de la castración sobre la clasificación por conformación de la canal varía entre los trabajos considerados. Mientras que Albertí *et al.*, (2010) y Sanz *et al.*, (2011) observaron un efecto negativo de la castración sobre las notas de conformación de la canal, Mach *et al.*, (2009) y Lazzaroni y Biagini (2008), coincidiendo con los resultados obtenidos en este trabajo, no observaron un efecto de la castración sobre este parámetro. En los trabajos de Knight *et al.*, (1999), Lazzaroni y Biagini (2008), Mach *et al.*, (2009) y Sanz *et al.*, (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 cana-

Tabla 3. Efecto de la castración (C; castrados vs. enteros) y del tiempo de maduración (T; 1, 7 o 14 días) sobre los valores de luminosidad (L*), índice de rojo (a*), índice de amarillo (b*), tono (H°) y saturación (C*) de la carne

Factores	L*		a*		b*		H°		C*	
	F	Sig.	F	Sig.	F	Sig.	F	Sig.	F	Sig.
Castración	2,62	0,144	6,05	0,039	8,37	0,023	6,23	0,041	13,62	0,008
Tiempo de maduración	19,34	0,000	10,66	0,001	10,76	0,001	7,54	0,020	16,98	0,003
C x T	3,27	0,641	0,10	0,905	0,44	0,650	0,70	0,460	0,10	0,791

les 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 los resultados obtenidos de la disección de la 6ª costilla. Así, coincidiendo con los resultados obtenidos en otros trabajos (Lazzaroni y Biagini, 2008; Albertí *et al.*, 2010; Sanz *et al.*, 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. Coincidiendo con este resultado, Humada *et al.*, (2013) observaron que la alimentación con concentrado a libre disposición no mejoraba la nota de engrasamiento de la canal en terneros y añojos de raza Tudanca pero sí incrementaba el contenido en grasa diseccionable de la 6ª costilla y el peso de la grasa perirrenal. El lote castrados también presentó una tendencia a valores superiores de peso de la grasa perirrenal ($p = 0,06$; 3263 vs. 2083 g).

Todas las canales presentaron un pH inferior a 6 a las 24 horas postsacrificio. No se observaron diferencias significativas ($p = 0,198$) en los valores de pH entre los dos lotes. De acuerdo con los resultados obtenidos, ni Destefanis *et al.*, (2003), ni Mach *et al.*, (2009) ni Sanz *et al.*, (2011) ni Monteiro *et al.*, (2014) observaron un efecto de la castración sobre el pH final de la carne.

Uno de los efectos buscados con la castración es incrementar el contenido en grasa intramuscular de la carne. Coincidiendo con las observaciones de otros autores (Knight *et al.*, 1999; Destefanis *et al.*, 2003; Mach *et al.*, 2009) los músculos

longissimus dorsi y *rectus abdominis* de los animales castrados presentaron un mayor ($p \leq 0,05$) contenido en grasa intramuscular.

En la **tabla 3** se puede ver que solo el tiempo de maduración tuvo un efecto significativo ($p \leq 0,05$) sobre la luminosidad (L^*) del músculo *longissimus dorsi*. Knight *et al.*, (1999) y Mach *et al.*, (2009) observaron un efecto positivo de la castración sobre el parámetro L^* de la carne, en ambos trabajos los animales castrados presentaron valores de luminosidad del músculo *longissimus dorsi* a las 24 h postsacrificio superiores a los enteros. Por el contrario, Destefanis *et al.*, (2003) y Monteiro *et al.*, (2014) no observaron un efecto de la castración sobre la luminosidad del lomo medida a los 9 días postsacrificio. En el presente trabajo, aunque no se observaron diferencias significativas ($p = 0,144$) para este parámetro considerando los valores obtenidos a los 1, 7 y 14 días postsacrificio, los valores medios del grupo castrados fueron superiores a los del grupo enteros en los tres tiempos de maduración. Los parámetros de color a^* , b^* , H° y C^* se vieron afectados ($p \leq 0,05$) tanto por la castración como por el tiempo de maduración (**tabla 3**). Los animales castrados presentaron a las 24 horas postsacrificio (**figura 1**) valores superiores ($p \leq 0,05$) de a^* y una tendencia ($p \leq 0,1$) a valores superiores de b^* que se tradujeron, a su vez, en una tendencia ($p \leq 0,1$) a valores superiores de H° y en valores superiores ($p \leq 0,05$) de C^* . A los 7 días postsacrificio solo se mantiene una tendencia ($p \leq 0,1$) a valores superiores de a^* y b^* en los animales castrados, aunque los valores medios de H° y C^* continúan siendo superiores en el lote castrados, los valores de p no alcanzan la sig-



Partidora de terneras
BUSTER V



Cortadora Cular
VC Hog / HBD-1



Cortadora de cabezas
3HD



Pistola noqueadora
01QUI088



Sierra de disco
SPC-165



Cuchillos Circulares
Trimmers



Biseladora/Descortezadora
de jamón



JARVIS

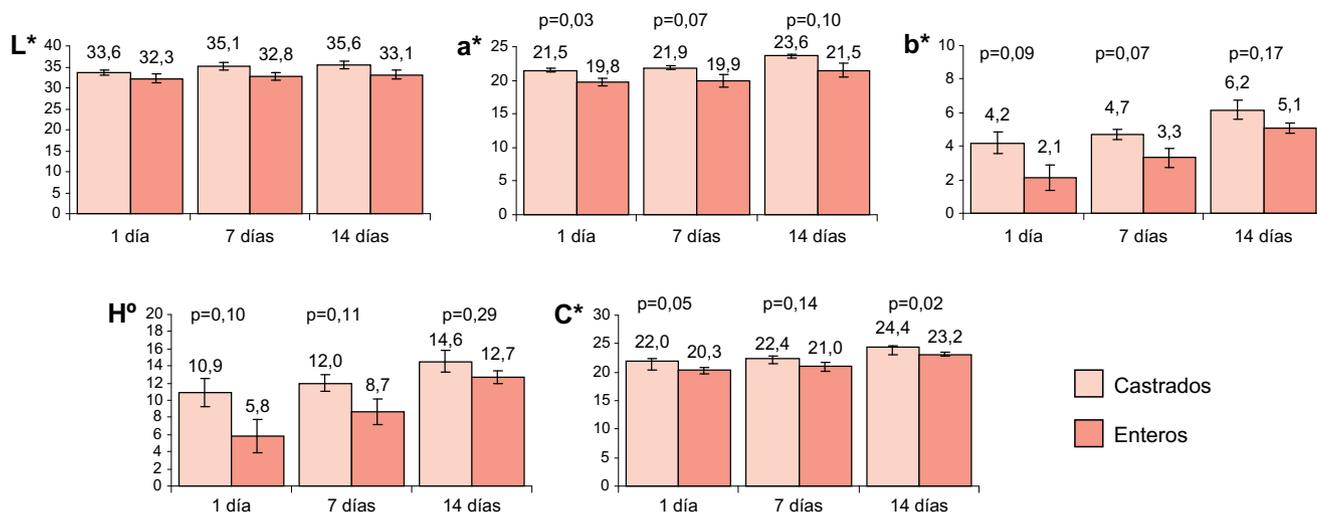
IBEX

GOZLIN

www.quicial.com
infoquicial@quicial.com
Tel.: 972 26 82 85

MATADEROS

Figura 1. Efecto de la castración sobre los parámetros de color luminosidad (L*), índice de rojo (a*), índice de amarillo (b*), tono (H°) y saturación (C*) a los 1, 7 y 14 días de maduración



nificación estadística ($p = 0,11$ y $0,14$, respectivamente). A los 14 días postsacrificio, aunque los valores medios de los distintos parámetros siguen el mismo patrón observado a las 24 horas y a los 7 días postsacrificio (valores medios superiores en el lote castrados para todos los parámetros) solo se observa una tendencia a diferencias significativas entre lotes en el caso del parámetro a^* ($p \leq 0,1$) y diferencias significativas ($p \leq 0,05$) en el parámetro C^* . Coincidiendo con los resultados obtenidos en este trabajo, Knight *et al.*, (1999) y Mach *et al.*, (2009) también registraron valores más altos de los parámetros de color a^* y b^* en los animales castrados. Monteiro *et al.*, (2014) obtuvieron valores más altos de b^* en los animales castrados. Estas diferencias se tradujeron en el presente trabajo en valores medios más altos de los parámetros H° y C^* en todos los tiempos de maduración. Los valores de a^* y C^* obtenidos en este trabajo son supe-

riorios a los obtenidos en Humada *et al.*, (2014) con terneros y añojos de raza Tudanca sacrificados a los 12 y 14 meses. En el presente trabajo los animales se sacrificaron con 18 meses de edad y se sabe que a medida que aumenta la edad aumenta el contenido en mioglobina de la carne y el índice de rojo (a^*) (Dunne *et al.*, 2006). A medida que se acumula metamioglobina en la superficie de la carne 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 (McDougall, 1982). Todos los valores se situaron por encima de este umbral, incluso en el tiempo de maduración más largo, 14 días. 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 tam-

Tabla 4. Efecto de la castración (C; castrados vs. enteros) y del tiempo de maduración (T; 7 o 14 días) sobre los valores de fuerza máxima de corte (F_{max}), fuerza total de corte (F_{tot}) y pérdidas por cocción (PPC) de la carne

Factores	F_{max}		F_{tot}		PPC	
	F	Sig.	F	Sig.	F	Sig.
Castración	4,12	0,077	4,56	0,065	0,03	0,863
Tiempo de maduración	2,29	0,168	1,52	0,253	0,10	0,760
C x T	2,21	0,176	2,52	0,151	0,68	0,437

bién es un buen indicador de la estabilidad del color. Los valores obtenidos en este trabajo fueron relativamente bajos, indicando una elevada estabilidad del color. Humada *et al.*, (2014) observaron que la alimentación con pasto favorecía la acumulación de vitamina E en la carne, disminuía la sensibilidad a la oxidación de los lípidos e incrementaba la estabilidad del color.

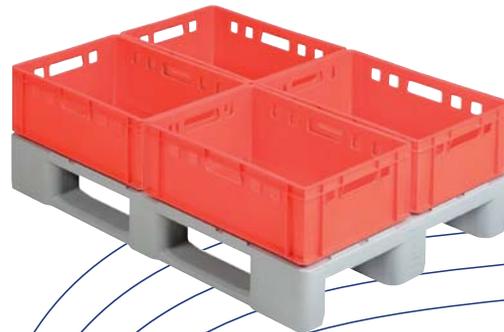
En la **tabla 4** se puede ver que ni la castración ni el tiempo de maduración afectaron a las pérdidas por cocción. Ni Knight *et al.*, (1999) ni Destefanis *et al.*, (2003) ni Monteiro *et al.*, (2014) observaron modificaciones de la capacidad de retención de agua evaluada como pérdidas por cocción como consecuencia de la castración.

El tiempo de maduración (7 o 14 días) no tuvo un efecto significativo sobre los parámetros de textura del músculo *longissimus dorsi*, fuerza máxima y trabajo total de corte (**tabla 4**). Sí se observa una tendencia a un efecto significativo ($p \leq 0,1$) del factor castración sobre ambos parámetros. Cuando se comparan los valores de los dos lotes dentro de cada tiempo de maduración, se observa que la carne de los animales castrados presentó valores inferiores ($p \leq 0,05$) de fuerza máxima y trabajo total de corte a los 7 días de maduración, pero aunque los valores medios continuaron siendo inferiores, estas diferencias no se mantuvieron a los 14 días de maduración (**figura 2**). En la bibliografía pueden encontrarse resultados contradictorios respecto al efecto de la castración sobre la terneza de la carne. Knight *et al.*, (1999), Destefanis *et al.*, (2003) y Monteiro *et al.*, (2014) no observaron diferencias entre castrados y enteros en la resistencia al corte evaluada a los 1 y 9 días *postmortem*, respectivamente; por el contrario, Mach *et al.*, (2009) y Sanz *et al.*, (2011) observaron 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. En el presente trabajo, aunque los valores medios tanto de fuerza máxima como de trabajo total de corte, fueron inferiores en los animales castrados en los dos tiempos de maduración, solo se observan diferencias significativas entre los dos lotes en la carne madurada 7 días y estas diferencias desaparecen cuando se evalúa la carne madurada 14 días. Picard *et al.*, (1995) y Brandstetter *et al.*, (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

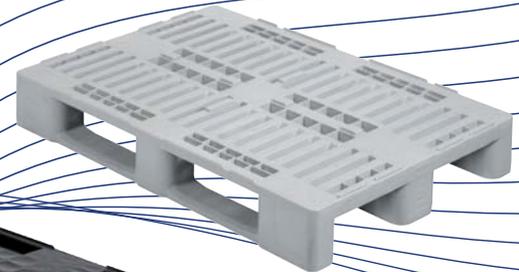


RIBAWOOD

El mayor fabricante de palets del sur de Europa



Experiencia
contrastada



Tecnología
avanzada



Fabricantes desde 1975
de palets, cajas y
contenedores de plástico



RIBAWOOD, S.A.

Tel: +34 976 44 33 00

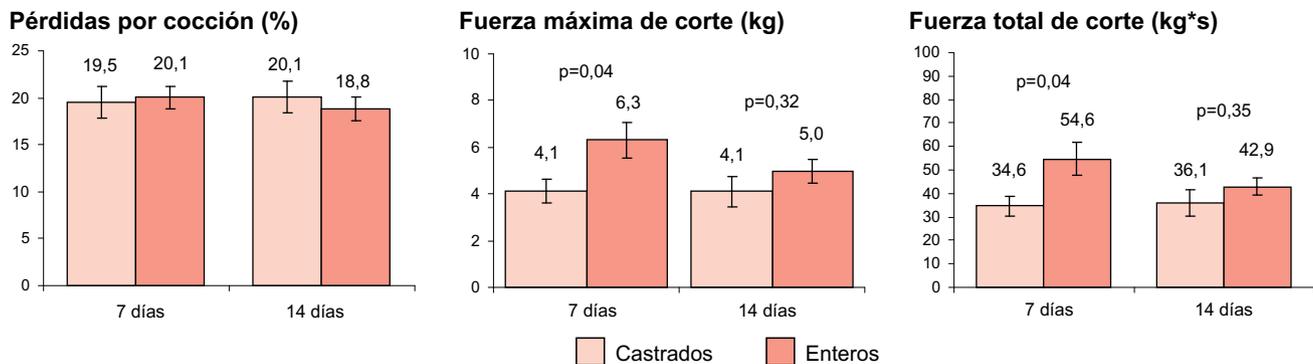
Fax: +34-976-451134 / 443449

www.ribawood.com

oficina@ribawood.com

P.I. San Miguel, sector 4 • C/Albert Einstein, 2
50830 Villanueva de Gállego (Zaragoza)

Figura 2. Efecto de la castración sobre las pérdidas por cocción, la fuerza máxima de corte y la fuerza total de corte a los 7 y 14 días de maduración



presencia de fibras rápidas glicolíticas con una relación más alta calpaína/calpastatina y una mayor velocidad de proteólisis y 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 (oreo a T^a ambiente durante las primeras 7 horas post-sacrificio) (Crouse *et al.*, 1983), 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.

En conclusión

Los resultados obtenidos en este estudio indican que la castración puede ser una práctica interesante en el acabado de animales de raza Tudanca en sistemas de pastoreo con bajo uso de concentrados, teniendo en cuenta sus efectos positivos sobre el contenido en grasa intramuscular y el color de la carne. También mejora la terneza acortando el tiempo de maduración necesario para alcanzar valores bajos de resistencia al corte. Sin embargo, en las condiciones estudiadas, la castración no permite mejorar la nota de clasificación por engrasamiento de las canales pues, aunque favorece la deposición de grasa diseccionable en la canal, esta es mayoritariamente de tipo intermuscular. Teniendo en cuenta el efecto negativo de esta práctica sobre los rendimientos productivos, la merma de peso de la parte más valiosa de la canal (el chuletero) y el coste de la castración, la adopción o no esta práctica dependerá de la posibilidad de obtener un diferencial de

peso positivo por kg de canal, atendiendo a las diferencias de calidad de la carne.

Agradecimientos

César Cimadevilla y Nahum Chomón, Personal de la Finca Aranda y del Laboratorio Agrícola del CIFA. Servicio de Laboratorio y Control del Gobierno de Cantabria. Personal y SVO del matadero de Guarnizo. Cooperativa Agrocantabria. Programa DOC-INIA-CCAA 2008 (Emma Serrano).

Referencias bibliográficas

- Albertí, P., Casasús, I., Ripoll, G., Panea, B., Blanco, M. (2010). Mejora del engrasamiento de canales de raza Pirenaica mediante la elección de la categoría comercial. *Actas del II Congreso Nacional de Zootecnia, Lugo*, pp. 124-127.
- AOAC (1990). Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry, 15th. Ed., AOAC, Virginia.
- 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.
- Carballo, J.A., Monserrat, L., Sánchez, L. (2005). Composición regional y tisular de la canal bovina. En: V. Cañequo y C. Sañudo (Ed.) Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto en los rumiantes pp. 120-140. INIA, Madrid.
- Casasús, I., Alberti, P., Joy, M., Ripoll, G., Blanco, M. (2011). Influencia del nivel de suplementación sobre los rendimientos y características de la canal y la carne

de terneros de raza Parda de Montaña cebados en pastoreo. *Actas de las XIV Jornadas sobre Producción Animal*, Zaragoza, pp. 61-63.

- **Crouse, J.D., Ferrell, C.L., Cundiff, L.V.** (1985). Effects of sex condition, genotype and diet on bovine growth and carcass characteristics. *Journal of Animal Science*, 60: 1219-1227.
- **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.
- **Destefanis, G., Brugiapaglia, A., Barge, M.T., Lazzaroni, C.** (2003). Effect of castration on meat quality in Piemontese cattle. *Meat Science*, 64: 215-218.
- **Dunne, P.G., O'Mara, F.P., Monahan, F.J., Moloney, A.P.** (2006). Changes in colour characteristics and pigmentation of subcutaneous adipose tissue and *M. longissimus dorsi* of heifers fed grass, grass silage or concentrate-based diets. *Meat Science*, 74: 231-241.
- **García-Torres, S., Espejo, M., López, M., Izquierdo, M., Mendizábal, J., Purroy, A.** (2005). Conformación, engrasamiento y sistemas de clasificación de la canal bovina. En: V. Cañeque y C. Sañudo (Ed.) Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto en los rumiantes pp. 105-119. *INIA*, Madrid.
- **Humada, M.J., Serrano, E., Sañudo, C., Rolland, D.C., Dugan, M.E.R.** (2012). Production system and slaughter age effects on intramuscular fatty acids from young Tudanca bulls. *Meat Science*, 90: 678-685.
- **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 añejos de raza Tudanca. *ITEA-Información Técnica Económica Agraria*, 109: 183-200.
- **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.
- **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.
- **Lazzaroni, C., Biagini, D.** (2008). Effect of pre- and post-pubertal castration on Piemontese male cattle. II: Carcass measures and meat yield. *Meat Science*, 80: 442-448.
- **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.
- **Monteiro, A.C.G., Navas, D.R., Lemos, J.P.C.** (2014). Effects of castration and time-on-feed on Mertolenga breed beef quality. *Animal*, 8: 675-682.
- **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: 207-216.
- **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.
- **SPSS 17.0** (2008). User's guide. *SPSS Inc.*, Chicago. e