

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

M.J. Humada^{*,1}, C. Sañudo^{**}, C. Cimadevilla^{***} y E. Serrano^{*,1}

* C.I.F.A. Dirección General de Desarrollo Rural. Gobierno de Cantabria, C/ Héroes 2 de mayo, 27, 39600, Muriedas, Cantabria, España

** Departamento de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos, Facultad de Veterinaria, Universidad de Zaragoza, C/ Miguel Servet, 177, 50013, Zaragoza, España

*** Dirección General de Producción Animal. Gobierno de Cantabria, C/ Gutiérrez Solana, s/n, 39011, Santander, Cantabria, España

Resumen

Se estudió el efecto de dos sistemas productivos (semi-extensivo: pasto y concentrado en cantidad limitada o intensivo: paja y concentrado *ad libitum*) y dos edades de sacrificio (12 o 14 meses) (lotes 12SE, 14SE, 12IN y 14IN) sobre los parámetros productivos y la calidad de la canal de 33 terneros de raza Tudanca destetados con 5 meses. El consumo de concentrado desde el destete hasta el sacrificio fue de 368, 494, 1.198 y 1.493 kg MS/animal, respectivamente. El sistema productivo con concentrado *ad libitum* tuvo un efecto positivo sobre el peso vivo al sacrificio, el rendimiento y el peso de la canal. Estos parámetros también se vieron positivamente afectados por el incremento en la edad de sacrificio de forma que no se observaron diferencias entre los lotes 14SE y 12IN. El engrasamiento de la canal del lote 12SE fue inferior a los otros tres lotes, entre los cuales no hubo diferencias. El porcentaje de grasa diseccionable de la 6ª costilla y de grasa intramuscular fue superior en el sistema intensivo y no se vio afectado por la edad de sacrificio. El peso de la grasa perirrenal fue superior en los animales del sistema intensivo y se incrementó con la edad de sacrificio. Los animales del sistema semi-extensivo presentaron mayor eficiencia de utilización de la energía. Sólo se obtuvo un margen económico positivo en el sistema semi-extensivo (161 €/cabeza). Mientras que este margen aumentó con la edad de sacrificio en el sistema semi-extensivo, disminuyó en el intensivo.

Palabras clave: Raza rústica, producción en pastoreo, crecimiento, engrasamiento, eficiencia productiva.

Abstract

Production system and slaughter age effects on performance, carcass quality and profit margin of the production of calves and yearlings from Tudanca breed

The effect of two production systems (semi-extensive: grass feeding and concentrate in a restricted quantity or intensive: cereal straw and *ad libitum* concentrate) and two slaughter ages (12 or 14 months) (12SE, 14SE, 12IN and 14IN lots) on performance, carcass quality and profit margin of 33 Tudanca calves weaned at 5 months of age were studied. Concentrate intake from weaning to slaughter was 368, 494, 1,198 and 1,493 kg DM/animal, respectively. Feeding with *ad libitum* concentrate and straw had a pos-

1. Autores para correspondencia: mariajosehumada@cifacantabria.org; emmaserrano@cifacantabria.org
<http://dx.doi.org/10.12706/itea.2013.012>

itive effect on live weight at slaughter, carcass weight and dressing percentage. These parameters were also positively affected by the increase of slaughter age; however, no differences between 14SE and 12IN treatments were observed. Carcass fatness from 12SE treatment was lower than the other three treatments, showing no significant difference between them. The percentage of disecionable fat from the 6th rib and intramuscular fat content was higher in the intensive production system and was not affected by slaughter age. Perirenal fat weight was higher in the intensive system animals and increased with slaughter age. Animals submitted to a semi-extensive system showed a higher efficiency of energy utilization than their counterparts. A positive profit margin was achieved only on animals produced on a semi-extensive system (161 €/head). While this margin increased with slaughter age on semi-extensive system, decreased on intensive system.

Key words: Rustic breed, growth, fatness, grass feeding and productive efficiency.

Introducción

La Tudanca es una raza bovina autóctona de Cantabria clasificada "en peligro de extinción" según el Catálogo Oficial de Razas de Ganado de España (Real Decreto 2129/2008). Como raza rústica, el interés de su conservación y explotación se derivaría, entre otros argumentos, de su mayor capacidad para el aprovechamiento de recursos forrajeros de baja calidad, en medios difíciles, con alternancia de periodos de abundancia y escasez de alimentos, respecto a otras razas seleccionadas hacia la producción de carne (Osoro et al., 2000; Mora et al., 2010).

Pese a que un aspecto importante en la conservación de una raza debería ser la obtención local de un producto diferenciado y valorado por los consumidores (Gandini y Oldenbroek, 2007), en el caso de la Tudanca, las hembras no utilizadas en la reposición y la mayoría de los machos nacidos en las explotaciones se venden con menos de 6 meses de edad (Bases de datos de REMO y RIA del Gobierno de Cantabria, información no publicada) para ser acabados, en la mayoría de los casos, en otras regiones. Por otro lado, en la bibliografía no se encuentran trabajos sobre los rendimientos productivos y las características de la canal de esta raza.

Frente a la opción de sistemas de alimentación con pienso a libre disposición y un forraje

de baja calidad, en un contexto de precios altos de los alimentos concentrados, disminución de las ayudas a los ganaderos y valoración de las ventajas nutricionales de la carne de animales alimentados con forrajes (Daley et al., 2010; Bernués et al., 2011; Blanco et al., 2011; Olaizola et al., 2011), es necesario considerar la opción de sistemas basados en el pastoreo con un bajo aporte de concentrados.

La cantidad de grasa acumulada y su repartición entre los distintos depósitos del animal van a condicionar la calidad de la canal y de la carne y la rentabilidad económica de la actividad de cebo (Micol et al., 1993 y 2010). Un insuficiente engrasamiento de la canal ha sido señalado con frecuencia como un factor limitante en los sistemas en pastoreo (Sainz y Vernazza, 2004; Casasús et al., 2011). Este déficit de engrasamiento, que sólo en ocasiones llega a afectar a la calidad organoléptica de la carne (Nuernberg et al., 2005), puede atribuirse a las diferencias en los ritmos de ganancia de peso de los animales, consecuencia de las diferencias en el aporte de nutrientes entre los sistemas de alimentación con pasto o concentrado a libre disposición (Steen y Kilpatrick, 1995; Sami et al., 2004). Si bien es necesario resaltar que los resultados, tanto productivos como de calidad de la canal y de la carne, no pueden ser en muchas ocasiones fácilmente extrapolables debido a las diferencias en la edad de sacrificio (mucho

más elevadas en otros países que en España) y en la raza de los animales, en la bibliografía pueden encontrarse ejemplos de sistemas productivos en pastoreo en los que, asegurando una disponibilidad suficiente de nutrientes, que impliquen ritmos de ganancia de peso equivalentes a los obtenidos con dietas ricas en concentrados, se obtienen niveles de engrasamiento de la canal similares, sin afectar a las características organolépticas de la carne (French *et al.*, 2000 y 2001; Marino *et al.*, 2006). Adicionalmente, el interés del desarrollo de sistemas productivos en pastoreo se vería apoyado, especialmente en una región como Cantabria en la que el pasto puede ser la base de la alimentación durante una parte importante del año, por el hecho de que en la Tudanca, como raza rústica, es esperable cierta precocidad en la deposición de grasa en la canal (Gil *et al.*, 2001; Piedrafita *et al.*, 2003).

Por otra parte, la categoría comercial más habitual de los animales de raza Tudanca sacrificados en Cantabria (Bases de datos de REMO y RIA del Gobierno de Cantabria, información no publicada) es la "ternera" (edad de sacrificio "mayor de 8 meses hasta 12 meses", Real Decreto 75/2009). La deposición de grasa en la canal, y en particular la deposición de grasa subcutánea, se incrementa con la edad de sacrificio (Robelin, 1986). Por tanto, para incrementar la deposición de grasa en terneros alimentados en pastoreo puede ser interesante incrementar la edad de sacrificio pasando de la categoría comercial "ternero" a "añojo".

Teniendo en cuenta estas consideraciones, el objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto de dos sistemas productivos (intensivo: concentrado y paja a libre disposición o semi-extensivo: pasto y concentrado en cantidad limitada) y dos edades de sacrificio (12 o 14 meses) sobre los rendimientos productivos, la calidad de la canal y el rendimiento económico de terneros y añojos de raza Tudanca.

Material y métodos

Localización del ensayo, manejo de los animales y características de los alimentos

El ensayo se llevó a cabo en la Finca Aranda del Gobierno de Cantabria, situada en la localidad de Cóbreces, municipio de Alfoz de Lloredo, a 84 m sobre el nivel del mar. Se registraron la temperatura y la precipitación entre el 1 de Septiembre de 2008 y el 31 de Agosto de 2009 mediante la utilización de un registrador de datos digital (modelo Em50, versión 4, Decagon Devices) equipado con dos sensores de precipitación y temperatura, obteniéndose 1.112 mm de precipitación, una temperatura media de las máximas de 22,9 °C y una temperatura media de las mínimas de 4,6 °C.

Para realizar este estudio se emplearon 33 machos enteros de raza Tudanca, destetados con 5 meses de edad con un peso vivo medio de 122 kg (error estándar de la media (e.s.m.) = 2,60 kg; $p > 0,05$). Los animales fueron manejados de acuerdo con los principios de la UE para el cuidado de los animales (Directiva 98/58/CE). En el momento del destete todos los terneros se desparasitaron mediante la administración oral de Netobimin (Hapasil, Schering-Plough, S.A., Nueva Jersey, Estados Unidos). Posteriormente se alimentaron durante 15 días (período de adaptación al destete) con heno de hierba a libre disposición y 1 kg de concentrado comercial de iniciación/animal/día en una estabulación libre. Transcurrido este período, los animales siguieron dos itinerarios productivos, semi-extensivo o intensivo, hasta el sacrificio, a los 12 o 14 meses de edad (lotes 12SE, 14SE, 12IN y 14IN, respectivamente). En la Figura 1 se pueden ver las distintas etapas del manejo desde el destete hasta el sacrificio para los 4 tratamientos. Tras la adaptación al destete, los dos lotes del sistema intensivo (12IN y 14IN) se alojaron en dos recintos de estabu-

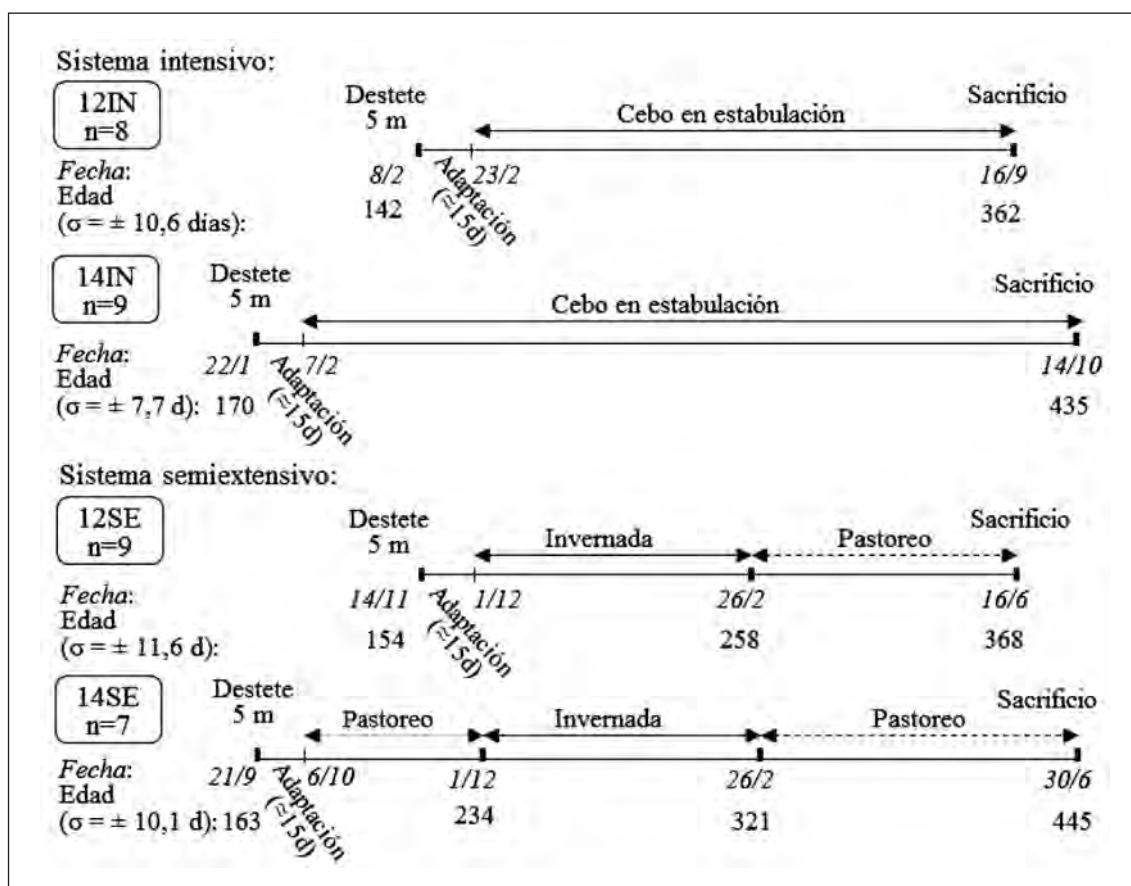


Figura 1. Etapas del período experimental de los cuatro tratamientos: 12SE (edad de sacrificio 12 meses, sistema semi-extensivo), 14SE (edad de sacrificio 14 meses, sistema semi-extensivo), 12IN (edad de sacrificio 12 meses, sistema intensivo) y 14IN (edad de sacrificio 14 meses, sistema intensivo).
Figure 1. Experimental period stages of the four treatments: 12SE (12 months slaughter age, semi-extensive system), 14SE (14 months slaughter age, semi-extensive system) 12IN (12 months slaughter age, intensive system) and 14 IN (14 months slaughter age, intensive system).

lación libre contiguos y se alimentaron con un concentrado comercial y paja de cebada *ad libitum* hasta su sacrificio. Los animales de los dos lotes del sistema semi-extensivo se estabularon durante el periodo de invernada (del 1-Diciembre al 26-Febrero) y luego permanecieron en pastoreo desde el fin de la invernada hasta el momento del sacrificio (16-Junio para el lote 12SE y 30-Junio para el lote 14SE). La alimentación durante la inver-

nada estuvo constituida de silo de hierba a libre disposición y 2 kg/animal/día de concentrado. Durante la etapa siguiente, los animales se mantuvieron en pastoreo continuo en dos parcelas de 1,67 y 2,05 ha (lotes 12SE y 14SE, respectivamente) y se les suministró un suplemento de alimento concentrado constituido por 0,5 kg de cebada aplastada más una cantidad variable de concentrado comercial de cebo hasta completar, sumando

los aportes de los dos alimentos, una cantidad equivalente al 1% de peso vivo medio del lote (Tabla 2). Como se puede ver en la Figura 1, los animales del lote 14SE tuvieron un periodo adicional de pastoreo antes de la invernada en el que recibieron la misma alimentación que en periodo de pastoreo posterior a la invernada.

El concentrado comercial se suministró a los lotes del sistema intensivo mediante una tolva y se registró el consumo del lote cada 30 días, aproximadamente, desde el destete al sacrificio. También se registró la cantidad total de paja administrada. En el caso de los lotes del sistema extensivo, se ajustó, cada 30 días aproximadamente, la cantidad de concentrado a administrar y dicha cantidad se suministraba cada día a primera hora de la mañana, siendo distribuida homogéneamente en un comedero con longitud suficiente como para evitar la competencia entre los animales.

En las dos parcelas utilizadas, el pasto estaba constituido mayoritariamente por gramíneas (>80% de la materia seca) y dentro de ellas la especie dominante era el raigrás inglés (*Lolium perenne* L.) (>35% de la materia seca). Además el trébol blanco (*Trifolium repens* L.) fue la especie dominante de las leguminosas (14,9% de la materia seca). En cada parcela se midió la altura y la disponibilidad de pasto quincenalmente, desde el fin de la invernada hasta el sacrificio de los animales. La altura del pasto se midió en 40 puntos tomados al azar dentro de cada parcela (Barthram, 1986). Para medir la disponibilidad de pasto se cortó el pasto correspondiente a 6 cuadrados de 0,5 x 0,5 m (Hodgson, 1968; Sala et al., 1981). La disponibilidad de pasto osciló entre 1.987 y 4.567 kg MS/ha (promedio 3.103 kg MS/ha) y 1.855 y 3.190 kg MS/ha (2.566 kg MS/ha) en las parcelas de los lotes 12SE y 14SE, respectivamente. La altura media del pasto se situó en todos los controles por encima de los 10 y 7 cm, respectivamente.

Se recogieron muestras de todos los alimentos (concentrado comercial, paja, cebada

aplastada, silo y pasto) quincenalmente y se analizaron para determinar su contenido en materia seca, proteína bruta, extracto etéreo, cenizas (AOAC, 1990), fibra bruta (Van Soest, 1982), fibra ácido detergente (Goering y Van Soest, 1970) y la fibra neutro detergente (Van Soest et al., 1991) (Tabla 1). El contenido en energía neta (UFL/kg MS) de todos los alimentos se estimó según las ecuaciones propuestas por INRA (2007). El valor lastre de los distintos forrajes (excepto la paja) se calculó teniendo en cuenta la evolución de sus componentes químicos y del peso vivo de los animales según las ecuaciones recogidas en INRA (2007).

Los animales se pesaron a las 8:30 h de la mañana sin haber sido privados de agua ni de alimento, en el momento del destete, al inicio y al final de la etapa de pastoreo, una vez cada 30 días a lo largo del ensayo y el día antes del sacrificio (peso vivo al sacrificio). Las ganancias medias diarias (GMD) en cada etapa se calcularon mediante regresión lineal del peso en el tiempo, utilizando la pendiente como valor de GMD.

Una vez alcanzada la edad de sacrificio, todos los animales de un mismo lote se sacrificaron el mismo día, en un matadero comercial ubicado a 35 km de la explotación. En el matadero los animales se alojaron en un corral en el que disponían de agua, separados de animales de otros orígenes, y se sacrificaron a primera hora del día siguiente a su transporte tras unas 16 horas de espera. El faenado de las canales se realizó siguiendo prácticas comerciales.

Medidas y toma de muestras postsacrificio

Inmediatamente después del sacrificio se registraron el peso de la canal fría (con testículos, riñones, rabo y grasa de riñonada) y descontado el 2% sobre el peso de la canal caliente como pérdidas de oreo) y las notas de conformación y engrasamiento (Reglamento CEE No 1208/81). La conformación se

Tabla 1. Porcentaje de MS, composición química de los alimentos, contenido en energía neta e ingestibilidad de los forrajes
 Table 1. Percentage of dry matter (DM), food chemical composition, net energy consumption and forage ingestibility

	Heno de destete	Concentrado comercial ¹	Concentrado	Paja hierba	Cebada Lote 145E	Silo de Lote 125E	Pasto ²
³ MS (%)	85,0	87,7	87,8	87,8	86,6	30,5	21,5
⁴ PB (%MS)	11,2	16,8	15,8	3,5	9,2	11,0	13,9 (9,7-18,1)
⁵ EE (%MS)	1,3	2,7	4,6	0,6	2,2	2,8	2,6
⁶ FB (%MS)	30,6	3,4	10,2	41,9	4,7	27,5	23,2
⁷ FAD (%MS)	36,7	-	-	51,4	7,0	44,0	29,0
⁸ FND (%MS)	62,3	12,8	24,8	79,3	21,8	63,8	52,9
Cenizas (%MS)	8,7	6,5	6,6	7,3	2,5	19,9	11,3
Energía Neta (UFL ⁹ /kg MS)	0,76	1,00	0,91	0,45	0,99	0,75	0,88 (0,78-0,98)
Unidades Lastre (ULB ¹⁰ /kg MS)	1,10	-	-	1,80	-	1,65	0,98 (0,88-1,15)

¹ El concentrado comercial de acabado estaba constituido por las siguientes materias primas: 40,4% maíz, 12,9% cebada, 11% granos secos de destilería con solubles de maíz, 10,67% soja, 7,3% cascarilla de soja, 6,5% harina de colza, 6% paja de cebada (tratada con NaOH), 2,45% carbonato cálcico, 1,17% aceite de palma, 1% melaza, 0,5% bicarbonato sódico and 0,43% cloruro sódico.

² En el pasto fueron analizadas 9 muestras desde el 26/2 hasta el 22/6.

³ MS = 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 expresado en Unidades Lastre Bovino.

Tabla 2. Evolución del peso vivo (kg), de la ración (kg MS/animal/día) y del consumo de energía neta (UFL/animal/día) de los lotes 12SE y 14SE
 Table 2. Body weight (kg) and ration (kg DM/animal/day) evolution and net energy consumption (UFL/animal/day) of 12SE and 14SE lots

Dieta 12SE	Destete Invernada						Pastoreo						
	18/11	1/12	29/12	30/1	26/2	30/3	27/4	27/5	27/6	27/5	27/4	27/5	27/6
Peso vivo	117±16,3	-	132±20,3	145±18,3	156±19,2	189±19,7	220±21,4	257±23,7	280±23,1				
Concentrado comercial	0,9	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,8				
Cebada	-	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4				
Heno / Silo / Pasto	2,3±0,32	1,9±0,21	2,0±0,26	2,2±0,23	3,0±0,47	3,5±0,45	3,8±0,44	4,0±0,37	4,2±0,30				
^{1,2} UFL concentrado	0,9	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	2,0				
¹ UFL forraje	1,8±0,24	1,4±0,16	1,5±0,20	1,7±0,18	2,9±0,46	3,3±0,42	3,3±0,49	3,3±0,31	3,5±0,25				
¹ UFL total	2,7	3,0	3,2	3,3	4,6	4,9	5,0	5,4	5,6				
Dieta 14SE	Destete Invernada						Pastoreo						
Fecha	22/9	3/11	1/12	29/12	30/1	26/2	30/3	27/4	27/5	27/6	27/5	27/6	29/6
Peso vivo	128±13,7	145±15,1	165±17,0	175±16,4	186±15,9	205±15,5	240±20,4	275±19,3	315±21,9	357±22,9			
Concentrado comercial	0,9	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,8	1,8			
Cebada	-	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4			
Heno / Silo / Pasto	2,5±0,27	2,6±0,32	2,4±0,21	2,5±0,21	2,7±0,20	3,9±0,36	4,6±0,43	4,5±0,25	4,6±0,24	5,0±0,26			
^{1,2} UFL concentrado	0,9	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	2,0	2,0			
¹ UFL forraje	1,9±0,200	2,3±0,29	1,8±0,16	1,9±0,15	2,0±0,15	3,8±0,35	4,1±0,39	3,9±0,22	3,7±0,20	4,0±0,20			
¹ UFL total	2,7	4,0	3,4	3,5	3,7	5,5	5,7	5,9	5,7	6,0			

¹ UFL = energía neta para el mantenimiento y el crecimiento expresada en Unidades Forrajeras Leche; ²UFL concentrado= UFL aportadas por el concentrado comercial y la cebada.

puntuó mediante valoración visual (clasificación SEUROP) con una escala de 18 puntos (1 = muy mala, 18 = excelente). El engrasamiento también se valoró visualmente considerando el recubrimiento de grasa en el exterior de la canal y la acumulación de grasa en la cavidad torácica con una escala de 15 puntos (1 = engrasamiento muy bajo, 15 = engrasamiento muy alto). El rendimiento de la canal se calculó dividiendo el peso de la canal fría entre el peso vivo al sacrificio.

Las canales se introdujeron inmediatamente en una cámara de refrigeración con una temperatura de entre 1 y 4 °C y a las 24 horas del sacrificio se pesó la grasa perirrenal de las dos medias canales y se tomaron las medidas morfológicas de la canal según la descripción de García-Torres et al. (2005). 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. Se dibujó el perfil del lomo (músculo *Longissimus thoracis*) a la altura de la 6ª costilla según la metodología descrita por Hammond (1936) para calcular posteriormente el área del lomo utilizando la aplicación "medición de polígono" del programa Arc View 3.x de ESRI, Inc. Además se extrajo la chuleta correspondiente a la 6ª costilla para determinar su composición tisular por disección (Carballo et al., 2005). Para calcular el porcentaje de grasa intramuscular se utilizó la porción de músculo *Longissimus thoracis* situada entre la 6ª y la 7ª costilla y se utilizó la metodología de Bligh and Dyer (1959).

Análisis económico

Se contabilizaron los gastos e ingresos derivados de la producción de los cuatro lotes de animales para compararlos en términos económicos. Los gastos considerados fueron: abonado y semillas de las praderas, producción del heno y del silo consumido por los animales, compra del concentrado comer-

cial, la cebada y la paja, gastos sanitarios (estimados en 10 euros/animal), gastos derivados de la producción de heno a partir de la hierba no pastada en caso de optar por el sistema intensivo y en caso de optar por la edad de sacrificio de 12 meses dentro del sistema extensivo (estimada como una cuarta parte de la producción total de la parcela). Los ingresos considerados fueron la venta de heno en los dos lotes del sistema intensivo y en el lote 12SE a un precio por kg de MS un 30% superior al coste de producción y la venta de canales a un precio de 3,20 €/kg de canal. El margen económico de la actividad se calculó como la suma de los ingresos, menos la suma de los gastos y menos el valor medio de un ternero vendido al destete con 5 meses, fijado en 150 €.

Análisis estadístico

Los datos fueron analizados con el paquete estadístico SPSS Statistics 17.0 (2008), utilizando un modelo de dos factores (sistema de producción y edad de sacrificio) y su interacción para todas las variables analizadas. La comparación de las medias se hizo con el test de Bonferroni. Los efectos de los factores considerados se discuten cuando $p \leq 0,05$. Los datos relativos a consumo de alimentos, eficiencia de utilización de la energía y del concentrado y rendimientos económicos no fueron analizados estadísticamente por estar basados en datos no recogidos individualmente.

Resultados y discusión

En las Tablas 2 y 3 se puede ver la evolución del consumo de concentrado y forraje (kg MS/animal/día) y de la energía neta (UFL/animal/día) aportada por cada tipo de alimento para los cuatro lotes experimentales. El consumo total de concentrado de los animales de los lotes 12SE y 14SE (368 y 494 kg MS/ani-

mal, respectivamente) fue casi cuatro veces menor que el de los animales de los lotes 12IN y 14IN (1.198 y 1.493 kg MS/animal, respectivamente).

En la Tabla 4 se muestran los resultados relativos a rendimientos productivos y características de la canal de los cuatro lotes estudiados. Los valores de GMD obtenidos en el sistema intensivo (986 y 1.086 g/día para los lotes 12IN y 14IN, respectivamente) pueden considerarse similares a los obtenidos por Piedrafita et al. (2003) en terneros de otras dos razas rústicas españolas de formato pequeño, Morucha y Asturiana de la Montaña, alimentados con concentrado a libre disposición desde los 8 meses hasta el sacrificio con 15 y 18 meses de edad (1,11 y 1,03 kg/día respectivamente). Las diferencias encontradas entre los lotes 12SE y 14SE en la GMD durante la invernada (368 vs. 513 g/día, respectivamente) se deben a la diferencia de edad y a que mientras que el lote 12SE empezó la invernada inmediatamente después del período de adaptación al destete, en el caso del lote 14SE entre el destete y la invernada se intercaló un periodo de pastoreo de 2 meses. Estos lotes alcanzaron en la fase siguiente de pastoreo ganancias medias relativamente altas (1.153 y 1.247 g/día, respectivamente). Así, Blanco et al. (2011) obtuvieron, con terneros de raza Parda de Montaña alimentados desde el destete (5 meses de edad) hasta el sacrificio a los 10-11 meses de edad en un pasto de alfalfa y suplementados con 1,8 kg MS de cebada/animal/día, ganancias de peso de 1.359 g/día. Piedrafita et al. (2003) obtuvieron, con terneros de razas rústicas de mayor formato y más seleccionadas hacia la producción de carne como la Avileña-Negra Ibérica o la Retinta, alimentados desde el destete (7 y 8 meses de edad, respectivamente) hasta el sacrificio (12 y 14 meses de edad) con concentrado a libre disposición, ganancias de peso de 1,41 kg/día.

Comparativamente, los valores de GMD obtenidos por los lotes SE en la etapa final en

pastoreo (1.200 g/día) fueron superiores ($p \leq 0,001$) a los obtenidos en la misma etapa (4 meses presacrificio) en el sistema IN (973 g/día) (Tabla 4) pese a las diferencias en la gestión de energía (Tablas 2 y 3). Estas diferencias en el ritmo de crecimiento podrían ser debidas a la aparición de un crecimiento compensatorio en los animales de los lotes SE, asociado a las restricciones en la alimentación y ritmos de crecimiento bajos de la invernada (Dufrasne et al., 1995; Blanco et al., 2011), y/o a una mayor deposición de grasa (perirrenal, intermuscular e intramuscular, Tabla 4) en los animales de los lotes IN. En la Tabla 3 también se observa una caída en la ingestión de concentrado en los meses de agosto y septiembre, que podría estar asociada a un incremento de la temperatura ambiente y contribuiría a limitar las ganancias de peso vivo de los lotes IN.

El incremento de dos meses en la edad de sacrificio se tradujo en un aumento ($p \leq 0,05$) de peso vivo y de peso de canal de 71 y 46 kg, respectivamente, en el caso de los lotes SE y de 56 y 35 kg, respectivamente, en el caso de los lotes IN. Para cada edad de sacrificio, los animales del sistema IN presentaron valores superiores ($p \leq 0,05$) de peso vivo y de la canal a los del sistema SE (50 y 37 kg, respectivamente, para la edad de sacrificio de 12 meses y 35 y 26 kg, respectivamente, para la edad de sacrificio de 14 meses). La información recogida en la Tabla 4 indica, además, que la edad de sacrificio de 14 meses permite en el sistema SE alcanzar, con un menor consumo de concentrado (494 vs. 1.198 kg), pesos vivos y pesos de canal equivalentes ($p > 0,05$) a los obtenidos en el sistema IN con edad de sacrificio de 12 meses.

No se observaron diferencias significativas ($p > 0,05$) entre los lotes 14SE, 12IN y 14IN para el rendimiento de la canal. La única diferencia observada entre lotes fue un menor ($p \leq 0,05$) rendimiento del lote 12SE (50,4%) frente a los otros tres lotes considerados (54,1%).

Tabla 4. Ganancia media diaria de peso (GMD), peso vivo (PV) al sacrificio y características de la canal de los cuatro grupos experimentales
 Table 4. Average daily weight gain (ADG), body weight (BW) at slaughter and carcass characteristics of the four experimental groups

	Sistema				Intensivo				Significación			
	Edad	12 m	14 m	14 m	12 m	14 m	14 m	e.s.m.	Sistema	Edad	Sx E	
GMD (g/día)												
destete-sacrificio												
invernada		368 ^b	513 ^a	—	986 ^b	1086 ^a	0,01	0,01	—	***	—	—
posinvernada		1153	1247	—	—	—	0,03	0,03	—	*	—	—
4 meses presacrificio		1153 ^a	1247 ^a	—	989 ^b	957 ^b	0,03	0,03	***	ns	ns	ns
PV sacrificio (kg)		279 ^c	350 ^b	—	329 ^b	385 ^a	8,94	8,94	***	***	ns	ns
Peso canal fría (kg)		141 ^c	187 ^b	—	178 ^b	213 ^a	5,97	5,97	***	***	ns	ns
Rendimiento canal (%)		50,4 ^b	53,3 ^a	—	54,1 ^a	55,0 ^a	0,46	0,46	***	*	ns	ns
Conformación (1-18)		4,0	4,5	—	3,9	5,0	0,22	0,22	ns	ns	ns	ns
Engrasamiento (1-15)		2,3 ^b	4,4 ^a	—	5,4 ^a	5,0 ^a	0,30	0,30	***	ns	*	*
Grasa perirrenal (kg)		0,53 ^d	1,14 ^c	—	2,17 ^b	2,74 ^a	0,17	0,17	***	***	ns	ns
Composición tisular de la 6ª costilla (%)												
Grasa diseccionable		6,9 ^b	6,8 ^b	—	12,4 ^a	10,6 ^a	0,61	0,61	***	ns	ns	ns
Músculo		67,7 ^a	67,4 ^a	—	61,8 ^b	64,2 ^b	0,63	0,63	***	ns	ns	ns
Hueso		14,5	16,1	—	16,1	15,7	0,29	0,29	ns	ns	ns	ns
Otros		10,9	9,7	—	9,7	9,7	0,31	0,31	ns	ns	ns	ns
Grasa intramuscular (%)		1,14 ^b	1,31 ^b	—	3,03 ^a	2,73 ^a	0,19	0,19	***	ns	ns	ns
Área lomo 6ª costilla (cm ²)		40,1	37,7	—	32,4	38,3	1,11	1,11	ns	ns	ns	ns
Medidas morfológicas de la canal (cm)												
Longitud pierna		71,7 ^b	75,1 ^a	—	73,1 ^{ab}	74,6 ^a	0,42	0,42	ns	**	ns	ns
Longitud canal		111,2 ^b	119,2 ^a	—	115,8 ^a	120,1 ^a	0,96	0,96	ns	***	ns	ns
Profundidad interna pecho		36,3 ^{ab}	37,8 ^a	—	34,9 ^b	37,3 ^a	0,31	0,31	ns	***	ns	ns
Perímetro pierna		92,4 ^b	98,1 ^a	—	94,8 ^b	99,2 ^a	0,68	0,68	ns	***	ns	ns
Espesor pierna		20,2 ^b	22,4 ^a	—	22,4 ^a	23,1 ^a	0,29	0,29	**	**	ns	ns
Peso chuletero (kg)		13,3 ^b	19,0 ^a	—	15,1 ^b	18,7 ^a	0,57	0,57	ns	***	ns	ns

ns = $p > 0,05$; * = $p \leq 0,05$; ** = $p \leq 0,01$; *** = $p \leq 0,001$. e.s.m. = error estándar de la media.

Ni la edad de sacrificio ni el sistema de producción afectaron ($p > 0,05$) a la nota de conformación de la canal. Las notas obtenidas oscilaron entre 3,9 y 5,4 lo que corresponde a conformaciones entre O (menos buena) y O- (entre menos buena y mediocre). Piedrafita et al. (2003) obtuvieron notas de conformación R y O⁺ en terneros de las razas Asturiana de la Montaña y Morucha sacrificados con 18 y 15 meses, respectivamente. La nota de clasificación por engrasamiento se vio afectada únicamente por el factor sistema de producción ($p \leq 0,001$). El lote 12SE presentó valores de engrasamiento (2,3) inferiores ($p \leq 0,05$) a los otros tres lotes (valor medio de 4,9). Aunque los valores medios más altos de nota de engrasamiento correspondieron a los dos lotes del sistema IN, no se observaron diferencias significativas entre los lotes 14SE, 12IN y 14IN. Blanco et al. (2010 y 2011) tampoco observaron diferencias ni en el rendimiento de la canal, ni en las notas de conformación y engrasamiento. En el citado ensayo los animales se sacrificaron al alcanzar los 450 kg de peso vivo. Casasús et al. (2011) también obtuvieron notas de engrasamiento de la canal bajas (5 sobre 15) en terneros de raza Parda de Montaña producidos en pastoreo y sacrificados con un año de edad. Estos autores no observaron diferencias en este parámetro entre los animales suplementados con concentrado a libre disposición y los que lo recibían en cantidad limitada. Sin embargo, sí observaron una ligera mejora en la nota de conformación (de U- a U) como consecuencia de la suplementación con concentrado a libre disposición. Marino et al. (2006) no observaron diferencias en ninguno de los parámetros de calidad de la canal estudiados en animales de la raza rústica Podólica, alimentados en pastoreo y con dietas con una relación forraje:concentrado 60:40 o 70:30 y sacrificados con 18 meses de edad. Tampoco Sami et al. (2004) observaron efecto de la duración del acabado sobre las notas de conformación y engrasa-

miento de añajos de raza Simmental sacrificados con una diferencia de 38 días. Aunque estos autores sí observaron un efecto de la duración del periodo de acabado sobre el rendimiento de la canal, pero sólo en los animales sometidos a una restricción en la ingestión de energía y proteína.

Sí se produjo un efecto claro tanto del factor sistema de producción como del factor edad de sacrificio sobre el peso de la grasa perirrenal (Tabla 4). El incremento de dos meses en la edad de sacrificio se tradujo en un incremento ($p \leq 0,05$) del peso de la grasa perirrenal en los dos sistemas de producción. Para cada edad de sacrificio, los animales del sistema IN presentaron valores superiores ($p \leq 0,05$) a los del sistema SE. En el caso del lote 12IN el valor medio fue más de cuatro veces superior al del lote 12SE y en el caso del lote 14IN el valor medio se situó algo por encima del doble del lote 14SE. Estas diferencias se pueden considerar esperables dada la variación en el contenido energético de las raciones (Sami et al., 2004) y la precocidad del tejido adiposo perirrenal (Vernon, 1986).

La edad de sacrificio no afectó ($p > 0,05$) ni al porcentaje de grasa diseccionable de la 6ª costilla ni al porcentaje de grasa intramuscular del músculo *Longissimus thoracis*. Los valores medios de grasa diseccionable de la 6ª costilla y de grasa intramuscular de los animales del sistema semi-extensivo fueron inferiores ($p \leq 0,05$) a los de los del sistema intensivo (6,9 vs. 11,5% y 1,23 vs. 2,88%, respectivamente). Estos resultados coinciden con los obtenidos por otros autores en ensayos en los que se comparaban dietas formuladas con las mismas materias primas y administradas de forma restringida o a libre disposición (Steen y Kilpatrick, 1995) y sistemas en pastoreo con sistemas intensivos (Blanco et al., 2010). Sami et al. (2004) no observaron diferencias en el contenido en grasa intramuscular de terneros sacrificados con una diferencia de edad de 38 días cuando se

comparaban animales sometidos a una restricción en la ingestión de nutrientes (ingestión de energía equivalente al 75% del lote no restringido) pero sí observaron diferencias en este parámetro cuando se compararon animales no sometidos a dicha restricción. El contenido en grasa intramuscular varía con la edad y raza de los animales, el tipo de alimento, la densidad energética de las raciones y/o la cuantía de la diferencia entre los niveles de alimentación utilizados. Marino *et al.* (2006) obtuvieron porcentajes relativamente altos de grasa intramuscular (1,42%), considerando la baja suplementación con concentrado utilizada. En dicho ensayo, las diferencias moderadas en el consumo de energía entre los dos tratamientos no condujeron a diferencias en el contenido en grasa intramuscular.

Independientemente del sistema de producción, conseguir notas de engrasamiento de la canal altas es difícil en animales sacrificados a edades relativamente bajas (Blanco *et al.*, 2010; Casasús *et al.*, 2011). Los resultados obtenidos en este ensayo coinciden con los obtenidos por Piedrafita *et al.* (2003), Albertí *et al.* (2008) y Marino *et al.* (2006) en cuanto a que la utilización de una raza rústica no plantea ventajas claras a la hora de mejorar la nota de engrasamiento de las canales, pero sí cuando se considera el contenido en grasa intramuscular, sobre todo en sistemas en pastoreo. Así, por ejemplo, Blanco *et al.* (2010) obtuvieron porcentajes de grasa intramuscular de 1,84% y 0,98% en terneros de raza Parda de Montaña alimentados con pienso y paja a libre disposición o en pastoreo, respectivamente. Casasús *et al.* (2011) obtuvieron porcentajes de grasa intramuscular del 0,6% en terneros de la misma raza alimentados en pastoreo y suplementados con concentrado a libre disposición o en cantidad limitada.

El área del lomo a nivel de la 6ª costilla no se vio afectada ($p > 0,05$) ni por el sistema de producción ni por la edad de sacrificio. En la bibliografía pueden encontrarse resultados

muy diversos respecto al efecto de la edad de sacrificio, el sistema de producción y el nivel de alimentación sobre este parámetro. Así, otros autores (Sami *et al.*, 2004) observaron diferencias, incluso comparando animales con diferencias reducidas (38 días) en la edad de sacrificio. Ni Sami *et al.* (2004) ni Steen y Kilpatrick (1995) observaron ningún efecto del nivel de alimentación sobre el área del lomo. Tampoco Blanco *et al.* (2010) observaron efecto del sistema productivo, en pastoreo o en estabulación con concentrado y paja, en terneros sacrificados con el mismo peso vivo.

El peso del chuletero se vio afectado únicamente por el factor edad de sacrificio, así, a pesar de las diferencias en el peso de la canal no hubo diferencias significativas ($p > 0,05$) en el peso del chuletero entre los lotes 12SE y 12IN y entre los lotes 14SE y 14IN.

El incremento en la edad de sacrificio implicó un incremento ($p \leq 0,01$) en el valor de todas las medidas morfológicas de la canal. Solamente el espesor de la pierna se vio afectado ($p \leq 0,01$) por el sistema de producción. En el caso de esta variable, el lote 12SE presentó valores significativamente inferiores ($p \leq 0,05$) a los otros tres lotes que no presentaron diferencias significativas entre ellos.

En la Tabla 5 se pueden ver los valores medios de eficiencia de utilización de la energía en los cuatros lotes y el índice de conversión del concentrado. Estos valores indican que los animales del sistema SE fueron más eficientes que los del sistema IN tanto considerando la eficiencia global de utilización de la energía como el índice de transformación del concentrado. La producción de 1 kg de canal supuso en el sistema IN 1,5 veces las UFL necesarias en el sistema SE (4,4 vs. 6,8 UFL) y 2,6 veces los kg de concentrado (2,7 vs. 7 kg de concentrado). Por el contrario, Blanco *et al.* (2011) obtuvieron valores medios superiores de eficiencia de utilización de la energía en terneros alimentados con concentrado a libre

Tabla 5. Eficiencia de utilización de la energía e índice de conversión del concentrado en los cuatro lotes experimentales
 Table 5. Feed energy and concentrate efficiency in the four experimental groups

	Sistema	Semi-extensivo		Intensivo	
	Edad	12 m	14 m	12 m	14 m
¹ UFL / kg de ganancia de PV ²		3,7	3,8	5,8	5,5
¹ UFL / kg de canal		4,1	4,6	6,6	7,0
kg MS de concentrado / kg de ganancia de PV ²		2,3	2,2	5,9	5,7
kg MS de concentrado / kg de canal		2,6	2,7	6,8	7,2

¹ UFL: energía neta para el mantenimiento y el crecimiento expresada en Unidades Forrajeras Leche;
² PV: peso vivo.

disposición (6,33 UFL EM/kg de ganancia de peso vivo), frente a los alimentados en pastoreo con concentrado limitado (7,28 UFL EM/kg de ganancia de peso vivo). Este desacuerdo en los resultados entre el presente trabajo y el de Blanco et al (2011) en la eficiencia de utilización de la energía concuerda con las menores ganancias de peso vivo de los animales de los lotes IN en los 4 meses presacrificio respecto a los lotes SE (Tabla 4). También concuerda con las menores diferencias entre sistemas en el contenido en grasa intramuscular recogidas en Blanco et al. (2010) (0,98 vs. 1,84%) respecto al presente ensayo (1,22 vs. 2,88% para los lotes SE e IN respectivamente). Albertí et al. (2001) obtuvieron también índices de conversión del concentrado más altos en una raza rústica como la Morucha (4,9 kg de concentrado/kg de ganancia de peso vivo) que en otras razas más seleccionadas hacia la producción de carne como la Asturiana de los Valles (4,4 kg/kg), la Parda de Montaña (4,2 kg/kg) o la Pirenaica (4,2 kg/kg) y señalan entre las causas de estas diferencias la mayor precocidad en la deposición de grasa de la raza Morucha, provocando un mayor engrasamiento de las canales.

Según se puede ver en la Tabla 6, las diferencias en la utilización del concentrado por kg

de canal producida condicionan la rentabilidad económica de la actividad de cebo de forma decisiva. En el escenario actual de precios de los alimentos concentrados y considerando un precio por kg de canal de 3,20 €, mientras que en el sistema SE obtenemos un margen económico medio por cabeza de 161 €, en el sistema IN el margen económico es negativo. Este resultado coincide con el obtenido por Blanco et al. (2011). También es interesante destacar que mientras en el sistema SE el margen económico aumenta al aumentar la edad de sacrificio y los kg de canal producidos, en el sistema IN disminuye.

Los resultados obtenidos de velocidad de crecimiento, peso vivo al sacrificio, peso de la canal, rendimiento de la canal, conformación, precocidad en la deposición de grasa, etc., sitúan claramente a la raza Tudanca en el grupo de las razas locales, de pequeño tamaño, poco musculadas y con una capacidad alta-media de deposición de grasa intramuscular, entre las que se encontrarían razas como la Asturiana de la Montaña, la Morucha, la Highland o la Podólica (Gil et al., 2001; Piedrafita et al., 2003; Albertí et al., 2008; Marino et al., 2006).

En conclusión, el sistema productivo con pienso y paja a libre disposición no implicó una me-

Tabla 6. Valoración de los rendimientos económicos de los cuatro sistemas productivos (€/cabeza)
 Table 6. Economic performance from the four production systems (€/head)

	Sistema	Semi-extensivo		Intensivo	
	Edad	12 m	14 m	12 m	14 m
Gastos					
Pasto (semillas y abonado)		34,9	42,8	34,9	42,8
Alimentación					
Forrajes conservados		18,3	21,5	24,6	28,8
Concentrado		133,1	176,3	441,5	547,9
Gastos sanitarios		10	10	10	10
Producción de forrajes (heno)		19,9	0	78,5	96,4
Ingresos					
Venta de forrajes (heno)		38,5	0	153,8	188,8
Venta de terneros		451,2	598,4	569,6	681,6
Ingresos - Costes		273,5	347,8	133,9	144,5
Margen económico*		123,5	197,8	-16,1	-5,5

* Considerando un precio de compra-venta de los terneros destetados con 5 meses de 150 €.

jora clara de la calidad de la canal de terneros y añojos de raza Tudanca y condicionó drásticamente los resultados económicos de la actividad de cebo. Estos resultados económicos podrían variar a favor del sistema intensivo si, como consecuencia del mayor contenido en grasa intramuscular, la carne fuese mejor valorada desde el punto de vista organoléptico y ello se tradujese en un incremento en el precio por kg de canal, o a favor del sistema extensivo, si se valorase un perfil de ácidos grasos de la carne más saludable para el consumidor (Humada et al., 2012). A este respecto es preciso señalar que ni Cerdeño et al. (2006) ni Blanco et al. (2010) observaron diferencias en las notas de valoración de las características organolépticas de carne de terneros con distintos contenidos en grasa intramuscular obtenida en sistemas de producción con distintos niveles de concentrado. Si bien, los niveles de grasa intramuscular obtenidos en el presente ensayo en los

lotes IN (promedio de 2,88%) fueron superiores a los obtenidos en los ensayos de Cerdeño et al. (2006) y Blanco et al. (2010) en los lotes con mayor ingestión de concentrado (1,40 y 1,84%, respectivamente), también los niveles de grasa intramuscular de los lotes SE (promedio de 1,23%) fueron superiores a los obtenidos en los citados ensayos en los lotes con menor ingestión de concentrado (0,96 y 0,98%, respectivamente). El incremento en la edad de sacrificio de 12 a 14 meses en el sistema semi-extensivo produjo un incremento en el engrasamiento y en las medidas morfológicas de la canal y en el peso del chuletero. No obstante habría que tener en cuenta que las diferencias en las condiciones de inicio del ensayo entre los lotes 12SE y 14SE podrían haber afectado a estos resultados. Si se podría concluir que el incremento en la edad de sacrificio en el sistema SE permite alcanzar, con un menor consumo de concentrado, pesos de canal equivalentes a los ob-

tenidos en los animales del lote 12IN, notas de engrasamiento equivalentes al sistema IN y pesos del chuletero equivalentes, con un consumo aún menor de concentrado, a los obtenidos en los animales del lote 14IN.

Agradecimientos

Operarios de la Finca Aranda. Personal del Laboratorio Agrícola del CIFA. Marceliano Sarmiento y Adela Cortinas del Laboratorio Agroalimentario de Santander. Ana Toribio, Miguel Fernández, Pablo Gómez y Ana Navascués, becarios del Gobierno de Cantabria. Servicio de Laboratorio y Control del Gobierno de Cantabria. Personal y servicios veterinarios oficiales del matadero de Guariz. Cooperativa Agrocantabria. Proyecto INIA RTA 2007-00003-00-00. Beca Predoctoral FPI-INIA 2007 (M^a José Humada) y DOC-INIA-CCAA 2008 (Emma Serrano).

Referencias bibliográficas

- Albertí P, Lahoz F, Tena R, Jaime, S, Sañudo C, Olleta JL, Campo MM, Panea B, Pardos JJ, 2001. Producción y rendimiento carnicero de siete razas bovinas españolas faenadas a distintos pesos. *Informaciones Técnicas*, 101, Dirección General de Tecnología Agraria, Gobierno de Aragón. pp. 16.
- Albertí P, Panea B, Sañudo C, Olleta JL, Ripoll G, Ertbjerg P, Christensen M, Gigli S, Failla S, Concetti S, Hocquette JF, Jailler R, Rudel S, Renand G, Nute GR, Richardson RI, Williams JL, 2008. Live weight, body size and carcass characteristics of young bulls of fifteen European breeds. *Livestock Science* 114, 19-30.
- AOAC, 1990. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry*, 15th ed., AOAC, Virginia, USA.
- Barthram GT, 1986. Experimental techniques: the HFRO sward stick. *Hill Farming Research Organization Biennial Report*, 1984-85. pp. 29-30.
- Bernués A, Olaizola A, Blasco I, Sanz A, 2011. Perspectivas de la carne de calidad diferenciada de vacuno "Serrana de Teruel": Divergencias entre operadores. *XIV Jornadas sobre Producción Animal*, Tomo I, pp. 79-81.
- Blanco M, Casasús I, Ripoll G, Panea B, Albertí P, Joy M, 2010. Lucerne grazing compared with concentrate-feeding slightly modifies carcass and meat quality of young bulls. *Meat Science* 84, 545-552.
- Blanco M, Joy M, Ripoll G, Sauerwein H, Casasús I, 2011. Grazing lucerne as fattening management for young bulls: technical and economic performance and diet authentication. *Animal* 5, 113-122.
- Bligh EG and Dyer WJ, 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry Physiology* 37, 1911-1912.
- Carballo JA, Monserrat L, Sánchez L, 2005. Composición regional y tisular de la canal bovina. In V. Cañeque & C. Sañudo (Eds.). *Serie Ganadera* (vol. 3). Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) en los rumiantes. Madrid: Monografías INIA. pp. 120-140.
- Casasús I, Albertí 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 de montaña cebados en pastoreo. *XIV Jornadas sobre Producción Animal*, Tomo I, pp. 61-63.
- Cerdeño A, Vieira C, Serrano E, Lavín P, Mantecón AR, 2006. Effects of feeding strategy during a short finishing period on performance, carcass and meat quality in previously-grazed young bulls. *Meat Science* 72, 719-726.
- Daley CA, Abbott A, Doyle P, Nader GA, Larson S, 2010. A review of fatty acid profiles and antioxidant content in grass-fed and grain-fed beef. *Nutrition Journal* 9, 1-12.
- Directiva 98/58/CE, 1988. Directiva 98/58/CE Del Consejo 20 de julio de 1998 relativa a la protección de los animales en las explotaciones ganaderas. *Diario Oficial de las Comunidades Europeas*, L221, 23-27.

- Dufrasne I, Gielen M, Limbourg P, Van Eenaeme C, Istasse L, 1995. Effects of a grazing period on performance of finishing bulls: comparison with an indoor finishing system. *Animal Science* 60, 75-80.
- French P, O'Riordan EG, Monahan FJ, Caffrey PJ, Vidal M, Mooney MT, Troy DJ, Moloney AP, 2000. Meat quality of steers finished on autumn grass, grass silage, or concentrate-based diets. *Meat Science*, 56, 173-180.
- French P, O'Riordan EG, Monahan FJ, Caffrey PJ, Mooney MT, Troy DJ, Moloney AP, 2001. The eating quality of meat of steers fed grass and/or concentrates. *Meat Science* 57, 379-386.
- Gandini G y Oldenbroek K, 2007. Strategies for moving from conservation to utilisation. En: Oldenbroek K. (ed.). *Utilisation and conservation of farm animal genetic resources*. Wageningen Academic Publishers. Wageningen, The Netherlands. pp. 29-52.
- García-Torres S, Espejo M, López M, Izquierdo M, Mendizábal J, y Purroy A, 2005. Conformación, engrasamiento y sistemas de clasificación de la canal bovina. En: *Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) en los rumiantes*. Ediciones INIA. pp. 105-119.
- Gil M, Serra X, Gispert M, Oliver MA, Sañudo C, Panea B, Olleta JL, Campo M, Oliván M, Osoro K, García-Cachán MD, Cruz-Sagredo R, Izquierdo M, Espejo M, Martín M, Piedrafita J, 2001. The effect of breed-production systems on the myosin heavy chain 1, the biochemical characteristics and the colour variables of *Longissimus thoracis* from seven Spanish beef cattle breeds. *Meat Science* 58, 181-188.
- Goering HK y Van Soest PJ, 1970. Forage fiber analysis. *Agricultural Handbook No 379*. USDA, Washington DC, USA. pp. 1-20.
- Hammond J, 1936. The shape of the *longissimus dorsi* muscle in domestic animals. *Neue Forschungen in Tierzucht und Abstammungslehre*. pp. 92-96.
- Hodgson J, 1968. The relationship between the digestibility of a sward and the herbage consumption of grazing calves. *The Journal of Agricultural Science* 70, 47-51.
- Humada MJ, Serrano E, Sañudo C, Rolland DC, Dugan MER, 2012. Production system and slaughter age effects on intramuscular fatty acids from young Tudanca bulls. *Meat Science* 90, 678-685.
- INRA, 2007. *Alimentation des bovins, ovins et caprins*. Quae éditions, Versailles, France.
- Marino R, Albenzio M, Girolami A, Muscio A, Sevi A, Braghieri A, 2006. Effect of forage to concentrate ratio on growth performance, and on carcass and meat quality of Podolian young bulls. *Meat Science* 72, 415-424.
- Micol D, Robelin J, Geay Y, 1993. Composition corporelle et caractéristiques biologiques des muscles chez les bovins en croissance et à l'engrais. *INRA Production Animal* 6, 61-69.
- Micol D, Jurie C, Hocquette JF, 2010. Qualités sensorielles de la viande bovine. Impacts des facteurs d'élevage?. En: Bauchart D, Picard B (coord.). *Muscle et viande de ruminant*. Quae éditions. Versailles, France. pp. 163-173.
- Mora MJ, Busqué J, de Frutos P, 2010. Invasión de pastos de montaña por lecherina (*Euphorbia polygalifolia*): estudios dirigidos al desarrollo de un sistema de control biológico basado en el pastoreo. *Serie Monografías Técnicas. Consejería de Desarrollo Rural, Ganadería Pesca y Biodiversidad*. Gobierno de Cantabria. pp. 214.
- Nuernberg K, Dannenberger D, Nuernberg G, Ender K, Voigt J, Scollan ND, Wood JD, Nute GR, Richardson RI, 2005. Effect of a grass-based and concentrate feeding system on meat quality characteristics and fatty acid composition of *Longissimus* muscle in different cattle breeds. *Livestock Production Science* 94, 137-147.
- Olaizola A, Bernués A, Blasco I, Sanz A, 2011. Perspectivas de la carne de calidad diferenciada de vacuno "Serrana de Teruel": Estrategias y condicionantes. *XIV Jornadas sobre Producción Animal*, Tomo I, pp. 76-78.
- Osoro K, Vassallo JM, Celalya R, Martínez A, 2000. Resultados de la interacción vegetación x manejo animal en dos comunidades vegetales naturales de la Cordillera Cantábrica. *Investigación Agraria: Producción y Sanidad Animal* 15, 137-157.

- Piedrafita J, Quintanilla R, Sañudo C, Olleta JL, Campo MM, Panea B, Renand G, Turin F, Jabet S, Osoro K, Oliván MC, Noval G, García P, García MD, Oliver MA, Gispert M, Serra X, Espejo M, García S, López M, Izquierdo M, 2003. Carcass quality of 10 beef cattle breeds of the Southwest of Europe in their typical production systems. *Livestock Production Science* 82, 1-13.
- Real Decreto 75/2009, de 30 de enero, por el que se modifica el Real Decreto 1698/2003, de 12 de diciembre, por el que se establecen las disposiciones de aplicación de los Reglamentos comunitarios sobre el sistema de etiquetado de la carne de vacuno, y el Real Decreto 1799/2008, de 3 de noviembre, por el que se establecen las bases reguladoras para la concesión de ayudas destinadas a la reconversión de plantaciones de determinados cítricos. *Boletín Oficial del Estado* 27, 10433-10440.
- Real Decreto 2129/2008, de 26 de diciembre, por el que se establece el Programa nacional de conservación, mejora y fomento de las razas ganaderas. *Boletín Oficial del Estado* 23, 9211-9242.
- Reglamento (CEE) N° 1208/81, 1981 del Consejo de 28 de abril de 1981 por el que se establece el modelo comunitario de clasificación de las canales de vacuno pesado.
- Robelin J, 1986. Growth of adipose tissues in cattle; Partitioning between depots, chemical composition and cellularity. A review. *Livestock Production Science* 14, 349-364.
- Sainz RD, Vernazza RF, 2004. Effects of different grazing and feeding periods on performance and carcass traits of beef steers. *Journal of Animal Science* 73, 2971-2979.
- Sala O, Deregibus V, Schlichter T, Alippe H, 1981. Productivity dynamics of native temperate grassland in Argentina. *Journal of Range Management* 34, 48-51.
- Sami AS, Augustini C, Schwarz FJ, 2004. Effects of feeding intensity and time on feed on performance, carcass characteristics and meat quality of Simmental bulls. *Meat Science* 67, 195-201.
- SPSS 17.0, 2008. User's guide. SPSS Inc.
- Steen RWJ y Kilpatrick DJ, 1995. Effects of plane of nutrition and slaughter weight on the carcass composition of serially slaughtered bulls, steers and heifers of three breed crosses. *Livestock Production Sciences* 43, 205-213.
- Van Soest PJ, 1982. Nutritional ecology of the ruminant animal. C.U.P., Ithaca, NY. USA.
- Van Soest PJ, Robertson JB, Lewis BA, 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science* 74, 3583-3597.
- Vernon RG, 1986. The growth and metabolism of adipocytes. En: Buttery PJ, Haynes NB, Lindsay DB (Eds.). Control and manipulation of animal growth. Butterworth, London, UK. pp. 67-83.
- (Aceptado para publicación el 17 de febrero de 2013)

M.J. Humada, C. Sañudo, C. Cimadevilla y E. Serrano

**EFFECTO 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**

Separata ITEA

INFORMACIÓN TÉCNICA ECONÓMICA AGRARIA, VOL. **109** N.º 2 (183-200), 2013

<http://dx.doi.org/10.12706/itea.2013.012>