

LOS ENSILADOS DE FORRAJES EN LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE VACUNO DE CARNE

J. ZEA SALGUEIRO Y M^a D. DÍAZ DÍAZ

Instituto Galego de Calidade Alimentaria. Centro de Investigacións Agrarias de Mabegondo (INGACAL-CIAM). Estrada Betanzos-Mesón do Vento, km 7. E-15318 Abegondo. A Coruña (España).

jaimzeasalgueiro@hotmail.com, dolores.diaz.diaz@xunta.es

RESUMEN

Se estudian las posibilidades y la capacidad de algunos forrajes ensilados con mínima suplementación de concentrados para la producción de carne de vacuno, así como las características de las canales y la carne obtenidas.

Se partió de terneros de 3 meses y 90-100 kg de peso. La duración de crecimiento, cebo y acabado fue de 300-325 días. Con ensilado de pradera y 1-2 kg de pienso/día, se sacrificaron a 400-425 kg (canales sobre 220 kg). La producción fue de 4-6 terneros/ha o 675-1 000 kg de carne canal neta/ha. Con ensilado de maíz y algo menos de pienso, los pesos finales fueron de 430-450 kg, las canales de 225-235 kg, la carga de 5,5-6,5 terneros/ha y, la producción neta de 1 900-2 300 kg de peso vivo por hectárea o 1 000-1 200 kg de de peso canal por hectárea.

La rotación maíz-veza + avena permitió una carga de ocho terneros/ha y, la de girasol-centeno, 5,5. Con la correspondiente suplementación de concentrado, se alcanzaron producciones respectivas de 1 300 y 950 kg de carne canal/ha.

Con ensilado de hierba se obtiene peor conformación de la canal y mayor proporción de hueso. En base a pienso, hay mayor engrasamiento. La mejor calidad de la canal se da, pues, con ensilado de maíz y cantidades pequeñas de concentrado

La única característica de la carne que parece que se ve alterada de forma significativa por la modalidad de alimentación, pero no por la naturaleza del ensilado, es el veteado.

El perfil lipídico de la grasa del *Longissimus thoracis* revela que es más saludable la carne producida en base a ensilados. La proporción de ácidos grasos saturados y la relación omega-3/omega-6 resultaron inferiores.

Los machos generan más producción que las hembras, pero a costa de mayor número de días en cebadero. En cuanto a la raza, la Rubia Gallega dio los mejores resultados en calidad de la canal y de la carne

Palabras clave: Sexo, calidad canal, calidad carne, razas.

INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente, en las zonas productoras de leche de Galicia, los terneros se suelen vender a edades muy tempranas, para ser engordados, en la mayoría de las veces, en otras zonas, a veces muy distantes, en base a concentrados. Sin embargo, podrían permanecer en la misma explotación y recibir el mismo forraje conservado que las vacas de leche.

Una vez que el ganadero ha elegido el sistema de producción que considere más adecuado, ya sea el basado en ensilado de pradera o de maíz (*Zea mays* L.), o incluso más intensivo, basado en una alternativa forrajera, deberá decidir si también opta por producción de carne. En el caso concreto de Galicia, puede utilizar animales puros (tipo Holstein-Friesian), cruzados (Holstein-Friesian x razas de carne, como puede ser el Rubio Gallego u otros), o aumentar el peso de sacrificio de los animales destetados procedentes de los rebaños de vacas nodrizas.

Dado que lo que el ganadero vende es la canal (y en consecuencia la carne), deberá conocer como su sistema de producción influye en las características de la misma. La calidad de la canal vendrá determinada por su conformación y proporciones de músculo, hueso y grasa. En músculo puede a su vez ser clasificado según proporción de piezas más o menos valiosas. El nivel de engrasamiento, depende del peso, nutrición, naturaleza de la dieta y acabado. El peso de sacrificio es, sin lugar a dudas, el factor que más afecta a la composición. El porcentaje de hueso es alto al nacimiento, luego desciende hasta que el animal tiene 200-300 kg, para disminuir luego más lentamente con el aumento de peso. El porcentaje de músculo es inicialmente alto, aumenta durante un cierto período y luego desciende. La proporción de grasa es baja al principio, se mantiene durante algún tiempo y aumenta, rápidamente, en la fase de acabado. El aumento de la ingestión de energía hace que los porcentajes de carne y hueso disminuyan y el de grasa aumente, produciéndose, al mismo tiempo, una mejora de la conformación.

En este contexto no debe olvidarse que, en las últimas décadas, la raza frisona, de estirpe Holstein, ha absorbido prácticamente al frisón europeo, mejorando sus características lecheras, pero empeorando las carniceras (Zea y Díaz, 1996), lo que es un serio inconveniente para la producción de carne. Los animales Holstein tienen menos músculo en la canal y están peor conformados que los Friesian (sus canales suelen aparecer como O+/O- en la clasificación EUROPA). Sin embargo, los resultados obtenidos en el Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo (CIAM), indican que que es posible el acabado de terneros tipo Holstein con ensilados y cantidades limitadas de concentrado.

Las hembras tienen peores índices de transformación que los machos, por lo que su utilización para producir carne únicamente se justifica por el coste más bajo de

los animales. Sin embargo, tienen la ventaja de que el grado de acabado adecuado lo alcanzan antes que los machos. Esto es importante, especialmente cuando estamos hablando de razas de maduración más o menos tardía, sacrificadas a pesos relativamente ligeros y alimentadas con dietas forrajeras (no muy energéticas). Las hembras originan, en igualdad de condiciones, canales más ligeras para el mismo grado de engrasamiento, o con mayor nivel de engrasamiento para el mismo peso. Las diferencias entre las canales de machos y hembras se hacen más evidentes con el aumento de peso, favoreciendo en el caso del músculo a las canales de los machos, y en el de grasa, de forma muy notable, a las canales de las hembras (Hays y Preston, 1994).

La carne es un producto muy heterogéneo, constituido, tal como es adquirida por el consumidor, por músculos, grasa intramuscular, tejido conectivo anexo y una pequeña cantidad de grasa intermuscular y subcutánea, pudiendo contener ocasionalmente algo de hueso.

La calidad de la carne es un concepto dinámico que varía con el tiempo en función de lo que exige el mercado (Cabrero, 1991a). El concepto de calidad resulta complejo y difícil de definir, tanto por la diferencia de aspectos que afectan a los sectores implicados, como por la subjetividad de su apreciación (Cabrero, 1991a). No obstante, la calidad de la carne la fija, en última instancia, el consumidor. Viene determinada por su color, terneza y sabor, en dicho orden. En concreto, la palatabilidad está influenciada por la terneza, la jugosidad y el sabor. Otros factores son la consistencia, el grado de veteado (infiltración grasa) y la capacidad de retención de agua (CRA). El pH final de la carne (del orden del 5,4) y su velocidad de caída son importantes por la estrecha relación que mantienen con la terneza, la jugosidad, el color y la CRA. Por otra parte, no debemos olvidar que, tanto los métodos de cocinado, como el tratamiento que recibe el animal antes del sacrificio y, posteriormente, la carne, en especial el grado de maduración, afectan en gran medida a estas características.

La importancia de la composición de la grasa radica en que los distintos ácidos grasos influyen de diferente forma en las enfermedades cardiovasculares, como la arteriosclerosis o la trombosis. Así, los ácidos grasos saturados (AGS), especialmente los de cadena media (C12:0 – C16:0), incrementan la concentración de colesterol, total y ligado a lipoproteínas de baja densidad (colesterol-LDL, más perjudicial). La ingestión de ácidos grasos monoinsaturados (AGM) tiene efecto positivo al reducir el nivel de colesterol LDL. Los ácidos grasos poliinsaturados (AGP) tienen también efecto hipocolesterolémico, siempre que en el total de los mismos la relación entre los de la serie omega-6 y los de la serie omega-3 esté equilibrada. Más adelante volveremos a incidir en este aspecto.

Por todo ello, las recomendaciones dietéticas insisten en disminuir la ingestión de AGS, incrementar (con limitaciones) la ingestión de AGP y AGM y en que la relación

AGP/AGS sea de 0,45 a 1, y la ω_6/ω_3 inferior a 4. Todo esto sin olvidar que es preciso un mínimo de grasa para asegurar las propiedades de palatabilidad, jugosidad y aroma de la carne.

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN BASADOS EN LOS FORRAJES ENSILADOS

Estos sistemas fueron desarrollados en el CIAM a partir de los años 90 y se basan en el suministro de ensilado de alta calidad a lo largo de toda la vida de los animales que permanecen estabulados. Los concentrados son considerados como un suplemento y no como base de la alimentación.

Siempre que en adelante hablemos de materia seca (MS) de los ensilados, nos referimos a la materia seca en estufa, no corregida por las pérdidas de componentes volátiles distintos del agua: La composición química se expresa también en % sobre materia seca no corregida (%MS)

Ensilados de pradera o maíz

Si se siguen las normas clásicas de ensilaje, no habrá dificultades serias para lograr ensilados, en el caso de pradera, con materia seca del 20-25% , proteína bruta (PB) del 13%, y digestibilidad de la materia orgánica (DMO) del 70%, equivalente, si está bien fermentado, a una energía metabolizable (EM) de 10,5 MJ/ kg MS. Las respectivas cifras para el ensilado de maíz serían MS = 25-35 %, PB = 6-8% MS, y DMO = 70-75 % equivalente a una EM 11-11,5 MJ/kg MS. Los objetivos del sistema con ensilado de pradera a voluntad son comenzar con terneros de 3 meses y 90-100 kg de peso, y venderlos a 400-425 kg (peso adaptado al mercado gallego) con canales sobre 220 kg, después de permanecer en la explotación entre 300 y 325 días y ganar como media 1 kg/día de peso vivo. Para los sistemas basados en ensilado de maíz a voluntad los objetivos son muy parecidos. Se parte igualmente, de animales de 90-100 kg para llegar a pesos finales de 430-450 kg (225 – 235 kg peso canal) tras la misma estancia en el cebadero (300 días). Las ganancias diarias de peso son algo mayores (1,1 kg/día de promedio general). El consumo voluntario de ensilado es mayor. Sin embargo, sigue siendo necesaria la suplementación con concentrado (el maíz es deficiente en proteína), si bien es algo inferior (1-1,5 kg/día). En la Tabla 1 aparece el calendario de la alimentación para ambos sistemas.

Los piensos se pueden realizar en la propia explotación con cebada, harina de soja 44, minerales y vitaminas. Estos piensos se formulan para cubrir las necesidades proteicas (Tabla 1) en cada una de las fases de crecimiento, cebo y acabado de los terneros según la riqueza proteica del ensilado y del nivel de concentrado suplementario empleado. La reducción progresiva del contenido en PB de la dieta total deriva del hecho de que 1 kg de aumento de peso contiene cada vez más grasa y menos proteína.

TABLA 1

Sistema de producción con ensilados: calendario de alimentación.*Silage production system: feeding programme.*

Ensilado	Pradera	Maíz
De 100 a 180 kg de peso vivo		
Ensilado	A voluntad	A voluntad
Pienso (kg/día)	1,0 - 1,5	1,0 - 1,5
Proteína bruta (% MS de la dieta total)	16,0	16,0
De 180 a 270 kg de peso vivo		
Ensilado	A voluntad	A voluntad
Pienso (kg/día)	1,5 - 2,0	1, - 1,5
Proteína bruta (% MS de la dieta total)	14,0	14,0
De 270 kg al sacrificio		
Ensilado	A voluntad	A voluntad
Pienso (kg/día)	2,0	1,5-2,0
Proteína bruta (% MS de la dieta total)	12,0	12,0

De los resultados obtenidos en el CIAM se deduce que con el sistema de ensilado de pradera, según sea su contenido energético y proteico, el consumo de concentrado se sitúa entre 325 y 650 kg/animal. Las necesidades de ensilado, incluyendo los rechazos, son de unos 1 300-1 350 kg MS de ensilado. Si el ensilado es de baja concentración energética y proteica, habrá que aumentar la suplementación hasta 3-4 kg pienso/cabeza/día, con lo que se perderán las ventajas del sistema. En el caso del ensilado de maíz, después de de 300-325 días en cebadero cada animal habrá consumido entre 300 kg y 490 kg de pienso y unos 1 800 kg MS de ensilado.

De todo lo anterior se deduce que en las condiciones de la Cornisa Cantábrica, donde se puede asumir una producción total de las praderas entre 8 y 12 t MS/ha y año de la cual entre 3,5 y 8 t MS/ha y año se cosechan para ensilar, las cargas ganaderas posibles son 4 a 6 terneros/ha, la producción bruta de carne canal 900 a 1 300 kg/ha, y la producción neta idem de 675 a 1 000 kg/ha (restando el peso inicial de los terneros). Para el maíz, las producciones medias de la zona costera son de 12-14 t MS/ha/año de forraje a ensilar equivalentes a 10-12 de ensilado. Ello permite una carga ganadera, sin contabilizar el concentrado, de 5,5-6,5 terneros/ha, o lo que es lo mismo, una producción neta de 1 900-2 300 kg de peso vivo/ha o de 1 000-1 200 kg peso canal/ha. Los resultados medios obtenidos en el Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo con machos y hembras de las razas Rubia Gallega, Holstein-Friesian y el cruce de Rubio Gallego por Holstein-Friesian, sometidos a los sistemas de producción con ensilado de pradera o maíz y suplementados con 2 ó 1,5 kg de concentrado/día, respectivamente, se indican en la Tabla 2.

TABLA 2

Resultados de los sistemas de ensilados (de pradera o de maíz) con terneros y terneras Rubio Gallegos (RG), Holstein-Friesian (HF) y cruce de ambos (RG x HF). (PB = Protéina bruta de la dieta total en % sobre materia seca. Ingestión en kg materia seca/cabeza y día. Ganancias de peso vivo en g/día).

Silage (grass or maize) systems results with Rubio Gallegos (RG), Holstein-Friesian (HF) and cross RG x HF, young bulls and heifers. (PB = Crude protein of the diet in % dry matter basis.

Intake: kg dry matter/head and day. Liveweight gains: g/day

Sistema		Ensilado de pradera ⁽¹⁾				Ensilado maíz ⁽²⁾		
Sexo	Raza	PB	Ingestión ensilado	Ganancia peso vivo	Días	Ingestión ensilado	Ganancia peso vivo	Días
De 120 a 180 kg peso vivo								
Machos	RG	-	-	-	-	-	-	-
	RGxHF	16	3,46	968	62	3,78	984	61
	HF	16	3,32	952	63	3,72	968	62
	Sig.	-	+	NS	-	NS	NS	-
Hembras	RG	-	-	-	-	-	-	-
	RGxHF	16	3,38	869	69	3,59	895	67
	HF	16	3,27	845	71	3,69	857	70
	Sig.	-	NS	+	-	NS	+	-
Machos		16	3,39	960	63	3,75	976	62
Hembras		16	3,33	857	70	3,64	876	69
Sig.		-	NS	**	-	NS	**	-
De 180 a 270kg peso vivo								
Machos	RG	14	5,11	1097	82	6,01 ^a	1217 ^a	74
	RGxHF	14	5,07	1084	83	5,89 ^{ab}	1139 ^b	79
	HF	14	5,01	1059	85	5,36 ^b	1071 ^b	84
	Sig.	-	NS	+	-	*	***	-
Hembras	RG	14	4,98	957	94	5,98	1000 ^a	90
	RGxHF	14	4,93	918	98	5,77	957 ^{ab}	94
	HF	14	4,88	909	99	4,98	928 ^b	97
	Sig.	-	NS	+	-	*	**	-
Machos		14	5,06	1080	83	5,75	1142	79
Hembras		14	4,93	928	97	5,58	962	94
Sig.		-	NS	**	-	+	***	-
De 270 kg al sacrificio								
Machos	RG	12	5,42	1152 ^a	158	6,37	1295 ^a	166
	RGxHF	12	5,37	1116 ^{ab}	155	6,11	1244 ^a	160
	HF	12	5,27	1079 ^b	152	5,87	1149 ^b	154
	Sig.	-	+	**	-	*	***	-
Hembras	RG	12	5,40	1007	146	6,31	1179 ^a	150
	RGxHF	12	5,33	1023	133	6,00	1137 ^a	139
	HF	12	5,23	1000	130	5,82	1085 ^b	133
	Sig.	-	+	NS	-	+	**	-
Machos		12	5,35	1116	155	6,12	1229	160
Hembras		12	5,32	1010	136	6,04	1134	141
Sig.		-	NS	**	-	NS	**	-

⁽¹⁾ Más 2 kg de pienso por cabeza y día. ⁽²⁾ más 1,5 kg de pienso por cabeza y día.

Cifras con distinto superíndice son significativamente diferentes

Sig: nivel de significación; ***: p<0,001; **: p<0,01; *: p<0,05; +: p<0,1; N.S.: no significativo.

Las diferencias en las ganancias diarias de peso vivo en las distintas razas son pequeñas, aunque si se considera todo el periodo experimental (Tabla 3) se observa que son significativamente inferiores en la raza Holstein-Friesian, tanto en machos como en hembras, como con ensilado de pradera o de maíz. Con este último, más energético, los animales crecen más rápidamente y las diferencias en las ganancias de peso canal se hacen más patentes. Los rendimientos canal son máximos en los Rubio Gallegos, y mínimos en los Holstein-Friesian y mayores en los animales alimentados con ensilado de maíz. Las canales más pesadas se obtienen con los animales de la raza Rubia Gallega alimentados a base de ensilado de maíz y las más ligeras con los de la raza Holstein-Friesian alimentadas con ensilado de pradera.

TABLA 3

Ganancia de peso vivo (gpv), pesos vivo y canal, rendimientos canal (ren. c. en %) y tiempo en cebadero (días) alcanzados por terneros y terneras de tres razas (RG, Rubio Gallego; HF, Holstein-Friesian y cruce R.G.xH.F.) alimentados con ensilados de pradera (más un kg de pienso) o de maíz (más 1,5 kg de pienso).

Liveweight gain (gpv), live and carcass weights, dressing percentage (c. ren. in %) and feeding days (días) reached by three breeds young bulls and heifers (RG, Rubio Gallego; HF, Holstein-Friesian and cross RGxHF) fed grass silage (over one kg of concentrate) or maize (over 1.5 kg of concentrate).

Ensilado	Pradera				Maíz					
	gpv g/día	Peso (kg)		ren. c.	días	gpv g/día	Peso (kg)		ren. c.	días
Raza	vivo	canal	vivo			canal	vivo	canal		
Machos										
R G	1133 ^a	452 ^a	242 ^a	53,5 ^a	240	1270 ^a	485 ^a	262 ^a	54,0 ^a	240
RGxHF	1077 ^b	443 ^{ab}	234 ^{ab}	52,9 ^{ab}	300	1193 ^b	469 ^b	252 ^b	53,7 ^{ab}	300
HF	1047 ^b	434 ^b	222 ^b	51,2 ^b	300	1090 ^c	447 ^c	229 ^c	51,2 ^c	300
Sig.	***	***	***	***	-	***	***	***	***	-
Hembras										
RG	988 ^a	417 ^a	218 ^a	52,3 ^a	240	1112 ^a	447 ^a	240 ^a	53,8 ^a	240
RGxHF	953 ^{ab}	406 ^{ab}	209 ^{ab}	51,5 ^b	300	1027 ^b	428 ^b	222 ^b	51,8 ^b	300
HF	933 ^b	400 ^b	201 ^b	50,2 ^c	300	981 ^c	414 ^b	209 ^c	50,4 ^c	300
Sig.	**	***	***	***	-	***	***	***	***	-
Machos	1086	443	233	52,5	-	1184	467	248	53,0	-
Hembras	958	408	209	51,4	-	1040	430	224	52,0	-
Sig.	***	***	***	***	-	***	***	***	**	-

Cifras con distinto superíndice son significativamente diferentes. Sig: nivel de significación; ***: p<0,001; **: p<0,001.

Cuando en otra serie de experimentos (Zea *et al.*, 2007) se comparó el comportamiento de terneros sometidos a estos sistemas de producción con ensilados con otros que recibían heno y pienso a voluntad, esto es, con el sistema clásico de cebadero, las ganancias de peso vivo, durante todo el periodo de ceba, resultaron de 1.424,

1.178 y 1.042 g/día para los machos alimentados con pienso o con ensilados de maíz o pradera. Las ganancias de las hembras fueron respectivamente 1 227, 1 039 y 916 g/día. Las ingestiones totales de pienso (kg de MS) fueron de 1 072, 258 y 390 kg para los machos y de 1.044, 261 y 386 para las hembras, según consumiesen pienso a voluntad o ensilados de maíz o pradera.

Los consumos de forrajes fueron 170 kg (heno), 1 291 kg (maíz) y 1 318 kg (pradera) para los machos y 164 kg, 1 302 kg y 1 282 kg para las hembras. Los machos alcanzaron el peso de sacrificio en 197, 238 y 273 días y las hembras en 204, 245 y 277 días.

Ensilados de alternativas forrajeras

Un método para intensificar y aumentar la producción, manteniendo bajo el consumo de pienso, con relación a la que se obtiene con praderas o con el cultivo único de maíz, en aquellas zonas donde el suelo y clima lo permitan, es la introducción de alternativas forrajeras.

Entre los cultivos que Lloveras (1988) considera que se adaptan mejor a alternativas forrajeras anuales para la España húmeda y que probó en Galicia, están como forrajes de verano el maíz, pasto del Sudán, sorgo x pasto del Sudán y girasol. Como forrajes de invierno avena, centeno y veza. El raigrás italiano o la mezcla triticale/guisante forrajero también se puede incluir con el maíz (Flores *et al.*, 2003; Fernandez-Lorenzo *et al.*, 2007). La secuencia maíz/centeno se practica en toda Galicia, pero principalmente en las zonas del interior, mientras que la rotación maíz/avena es más común en las zonas costeras. Se sugiere mezclar veza con avena para mejorar la calidad del forraje e incluir una leguminosa en la rotación.

En los sistemas de engorde de terneros de 10 meses de duración seguidos en el CIAM (Zea y Díaz, 2008), los forrajes obtenidos con cada cultivo de la alternativa se destinan a la producción de ensilado. Los terneros llegan a la explotación con 3 meses de edad y 100-120 kg de peso. De los 3 a los 6,5 meses reciben ensilado del forraje de invierno como alimento base. De los 6,5 a los 13 meses el de forraje de verano. Así se adaptan las producciones de los forrajes de invierno y verano a los consumos. La menor producción del forraje de invierno se compensa con la menor ingestión de ensilado que hacen los animales jóvenes. Para un período de alimentación de 10 meses (300 días), se puede estimar la carga en 8 terneros por hectárea, en el caso de la alternativa maíz/veza-avena y de 5,5 en el de la alternativa girasol/centeno. Esta última corresponde a condiciones extremas de suelo y clima, ya que el girasol se sembraría en los lugares no aptos para el maíz y el centeno se puede considerar como el cultivo más rústico.

En la situación de Galicia, donde se puede considerar que la veza-avena produce 5,6 t MS/ha/año y el maíz 12 (Lloveras, 1986, 1988), se pueden producir, con los ensilados de esta alternativa y el pienso correspondiente, 1.300 kg de carne canal por

hectárea. Con la alternativa girasol/centeno, con producciones (t MS/ha/año) de 4,7 para el centeno y de 8,0 para el girasol, se pueden producir 900-950 kg de carne canal por hectárea. Los resultados experimentales obtenidos cuando se evaluaron estos sistemas, indican que utilizando únicamente 450-500 kg de pienso por animal, estos objetivos son perfectamente alcanzables (Tabla 4). Cifra que posiblemente sea mejorable, ya que al tener que controlar diariamente la ingestión de ensilado por razones experimentales, se obtuvo una eficiencia de utilización del ensilado (servido sobre ingerido) de sólo 62 % para el de veza-avena, del 67,5 % para el de maíz %, del 62,26 % para el de centeno y del 67,84 % para el de girasol (Zea y Díaz, 2008).

TABLA 4

Resultados medios del engorde de terneros y terneras alimentados con ensilados de la alternativa forrajera maíz/veza+avena y girasol/centeno con un uso mínimo de concentrados obtenidos en el CIAM.⁽¹⁾

Average results of fattening young bulls and heifers fed silage of the rotations vetch+oat/maize and rye/sunflower with a minimum use of concentrates, reached at CIAM

Alternativa forrajera	Maíz/veza-avena		Girasol/centeno	
	machos	hembras	machos	hembras
Carga (terneros/ha)	8	8	6	6
Peso vivo inicial (kg)	120	120	120	120
Fase forraje de invierno (veza/avena o centeno):				
duración (días)	108	108	140	140
Ganancia de peso vivo (g/día)	919	756	925	757
Ingestión de ensilado (kg por cabeza y día)	17,5	17,2	13,5	13,2
Ingestión de pienso (kg por cabeza y día)	1,5	1,5	1,5	1,5
peso vivo final	219	202	250	226
Fase forraje de verano (maíz o girasol):				
duración (días)	192	192	160	160
Ganancia de peso vivo (g/día)	1100	935	1050	874
ingestión de ensilado (kg por cabeza y día)	22,5	22,2	23,1	22,2
Ingestión de pienso (kg por cabeza y día)	1,5	1,5	2,0	2,0
peso vivo final	430	382	418	366
Consumos (kg/cabeza) en 300 días:				
pienso	450	450	500	500
ensilado de forraje invierno (fresco)	1890	1858	1890	1848
ensilado de forraje de verano (fresco)	4320	4262	3680	3552
Producciones (kg/ha):				
peso vivo	2480	2096	1788	1476
peso canal	1300	1080	950	771
Pienso empleado por:				
kg de peso vivo	1,40	1,64	1,40	2,03
kg de peso canal	2,65	3,19	2,86	3,89

⁽¹⁾ Proteína bruta en la ingesta: de 120 a 180 kg de peso vivo, 16 % MS; de 180 a 270 kg, 14 % MS y de 270 kg al sacrificio 12 % MS.

Las ganancias de peso vivo son significativamente superiores en los machos, en 160 173 g de más/día según rotación maíz-veza/avena o girasol-centeno, respectivamente. Las producciones de peso vivo por ha son también superiores en los machos, 15,5 % más con maíz-veza/avena y 16,9% más con girasol-centeno. Las producciones de peso canal por ha, son respectivamente 17,5 y 18,8% más en los machos (Tabla 4).

Una forma de aumentar el peso de sacrificio y con ello mejorar la conformación de las canales es bajar la carga. Al ser menos animales el forraje durará más y los terneros permanecerán más tiempo en cebadero.

Según Zea y Díaz (2008), con terneros Holstein-Friesian y rotación maíz-veza/avena, al reducir la carga ganadera de 8 a 7,5 terneros/ha, sin modificar la dosis de pienso por ternero:

- El periodo de crecimiento, cebo y acabado, en lugar de durar 300 días, se elevó a 378 (159 con ensilado de veza/avena + 224 con el de maíz).
- Los pesos de sacrificio resultaron de 503 kg en machos y 442 en hembras
- Las producciones de carne canal (kg/ha) se redujeron de 1560 a 1300.
- Los índices de transformación (kg pienso/kg aumento de peso canal) empeoraron de 2,65 a 2,81 en machos y de 3,19 a 3,41 en hembras.

En esos mismos ensayos, aumentar la dosis de pienso (kg/animal/día) de 1,5 a 2 con ensilado de veza/avena y de 1,5-2 a 3 con el de maíz, supuso un extra de 413 kg totales de pienso por animal, que se tradujo en que:

- La ganancia de peso vivo mejoró en 61 g/día en machos y 58 en hembras.
- La producción de peso vivo aumentó en 165 kg/ha y la de peso canal en 88 kg/ha, igual en machos que en hembras.
- Los consumos marginales en kg pienso/kg peso vivo fueron 18 en machos y 23 en hembras.
- Los consumos marginales en kg pienso/kg peso canal fueron 34,5 en machos y 36 en hembras.

Los mismos aumentos de dosis de pienso en la rotación girasol-centeno:

- Supusieron 237 kg más de pienso total por animal.
- La producción de peso vivo por animal incrementó en 34 kg en los machos y 28 en las hembras.
- Los consumos marginales en kg pienso/kg peso vivo fueron 7 en machos y 8,5 en hembras.
- Los consumos marginales en kg pienso/kg peso canal fueron 14 en machos y 15,3 en hembras.

De todo ello se deduce que no parece interesante elevar el nivel de pienso en la dieta desde el punto de vista de la eficiencia de la producción.

Ensilado de pradera vs ensilados de veza-avena y de maíz

La productividad del sistema basado en la alternativa maíz/veza-avena, en situación de regadío, se estudió en la finca del CIAM de Puebla de Brollón (sur de la provincia de Lugo), zona de clima más extremado que el de Mabegondo. Se comparó con el sistema basado en ensilado de pradera, también en regadío.

Para este ensayo (Díaz *et al.*, 1997) se sembraron 1,34 ha de alternativa forrajera maíz/ veza-avena en regadío y todo el ensilado obtenido se suministró a 10 terneros Holstein-Friesian suplementados con 2 kg de pienso/cabeza/día, lo que arroja una carga de 7,5 terneros/ha. Simultáneamente, se utilizaron a su vez 1,34 ha de pradera de regadío a base de raigrás inglés, dactilo y trébol blanco, que se cortó y ensiló (excepto el tercer corte, en verano, que fue para heno) y con ello se alimentó a otros 10 terneros Holstein-Friesian, también suplementados con 2 kg de pienso formulado con el mismo criterio, para cubrir las necesidades proteicas. Las producciones forrajeras obtenidas fueron de $19,3 + 4,5 = 23,8$ t MS/ha/año para la rotación maíz-veza/avena y $4,7 + 3,5 + 2,4 + 4,6 = 15,2$ t MS/ha/año para la pradera en cuatro cortes sucesivos (Tabla 5).

TABLA 5

Producciones obtenidas en regadío en materia verde (MV) y materia seca (MS) por hectárea de una pradera y de la alternativa veza+avena/maíz.

Yields in green (MV) and dry matter (DM) per hectare of a grassland and of the vetch+oat/maize rotation, under irrigation.

Forrajes	kg de MV/ha	kg de MS/ha
Veza-avena	25355	4559
Maíz	64250	19275
Pradera:		
1 ^{er} corte	25625	4717
2 ^o corte	18912	3540
3 ^{er} corte	11839	2373
4 ^o corte	24053	4572

La eficacia de utilización de los ensilados en fresco (forraje cosechado para ensilado consumido) fue del 56,6 % para el de veza-avena, 60 % para el de maíz y del 56,5 % para el de pradera. Cuando se considera en materia seca la eficiencia de utilización fue del 80 %, 80,6 % y 79,3 %, para el ensilado de veza-avena, maíz y pradera respectivamente.

Los resultados obtenidos en cuanto a ingestión de los ensilados, ganancias de peso vivo y producciones de peso vivo o canal en cada uno de los sistemas y en cada una de las fases, aparecen en la Tabla 6.

Los animales alimentados con los ensilados de maíz/veza-avena permanecen más tiempo en cebadero, lo cual se refleja la mayor producción de materia seca por hectárea. Las ganancias diarias de peso vivo, superiores para los ensilados de la rotación maíz/veza-avena, se pueden considerar concordantes con el contenido energético de los mismos.

TABLA 6

Resultados de dos sistemas de producción de carne con terneros Holstein-Friesian basados en ensilados (veza+avena/maíz vs pradera)⁽¹⁾.

Holstein-Friesian young bulls fed vetch+oat/maize vs grass silages.

Sistema veza-avena/maíz		Sistema pradera		Sign.
Peso inicial (kg)	153,4	Peso inicial (kg)	153,6	NS
Fase ensilado de veza-avena		Fase heno ⁽²⁾		
Duración (días)	115	Duración (días)	64	-
Ingestión ensilado (kg/día):		Ingestión heno (kg /día):		
fresco	16,63±0,10	fresco	3,61±0,11	
materia seca	3,17±0,19	materia seca	2,87±0,10	
Ganancia peso vivo (g/día)	948±7	Ganancia peso vivo (g/día)	903±17	
Fase ensilado de maíz		Fase ensilado 1 ^{er} corte		
Peso inicial (kg)	262,4±6,5	Peso inicial (kg)	211,4±6,8	
Duración (días)	234	Duración (días)	185	
Ingestión ensilado (kg /día):		Ingestión ensilado (kg/día)		
fresco	22,05±0,70	fresco	32,20±0,89	
materia seca	6,64±0,21	materia seca	4,26±0,17	
Ganancia peso vivo (g/día)	1178±20	Ganancia peso vivo (g/día)	999±18	
		Fase ensilado 2 ^o corte		
		Peso inicial (kg)	296,3±6,4	
		Duración (días)	48	
		Ingestión ensilado (kg/día)		
		fresco	30,10±1,25	
		materia seca	6,27±0,26	
		Ganancia peso vivo (g/día)	1038±20	
		Fase ensilado 4^o corte (otoño)		
		Peso inicial (kg)	346,0±7,8	
		Duración (días)	53	
		Ingestión ensilado (kg/día)		
		fresco	35,10±1,31	
		materia seca	6,68±0,25	
		Ganancia peso vivo (g/día)	1087±17	
Todo el ciclo		Todo el ciclo		
Días	349	Días	250	-
ganancia peso vivo (g/día)	1102	ganancia peso vivo (g/día)	1000	**
peso final	538,0	peso final	403,7	***
Producción por hectárea:		Producción por hectárea:		
peso vivo (kg)	2884	Peso vivo (kg)	1877	-
peso canal (kg)	1523	Peso canal (kg)	999	-

⁽¹⁾ Los terneros se suplementaron con 2 kg de pienso diarios. (2), correspondería al 3er corte de la pradera. Nivel de significación: ***, p< 0,001; **, p<0,01

Con el sistema basado en la alternativa maíz/veza-avena frente a la pradera explotada en *zero grazing* se obtuvo un 53,6% más de peso vivo por ha. En peso canal por ha, dicho incremento fue del 52,5

El consumo marginal en kg pienso/kg peso vivo con ensilados de la rotación maíz-veza/avena, resultó de 4,13, mientras que con pradera fue de 3,75. Estas cifras en peso canal son de 2,18 con la alternativa y de 2 con pradera. Si comparamos con las producciones obtenidas con praderas de secano (Mabegondo), se deduce que el regadío incrementa la producción de peso vivo por hectárea en un 19%.

Mezclas de ensilados de maíz y leguminosas

Para diseñar un sistema de engorde de terneros con mezcla de ensilados de maíz, como base energética de la ración, y de leguminosas, como base proteica, con utilización limitada de concentrados, para aprovechar al máximo las posibilidades de estos forrajes, se comenzó por determinar la proporción más adecuada de cada uno de los ensilados en la mezcla que sirva de base para las raciones de crecimiento y cebo de terneros de acuerdo con su peso vivo y la fase de engorde, así como la suplementación energética y proteica más adecuada para de estas mezclas (Pena, 2000; Zea y Díaz, 2008). Las leguminosas más utilizadas son la alfalfa o el trébol violeta. Aunque menos conocido, el cultivo de trébol violeta puede ser más interesante que el de alfalfa por su mayor riqueza en carbohidratos. Aún hay más leguminosas de invierno fácilmente ensilables, válidas para la finalidad que se pretende. Incluso, aunque hubiera problemas de ensilabilidad, se podría acudir a aditivos como ácido fórmico (5 l/t de materia verde), mezcla de ácido fórmico más formalina (3 l de ácido fórmico más 2 l de formalina/t de materia verde) o melaza (4-6 l/t de materia verde) (Zea *et al.*, 1996; Pena *et al.*, 1998, 2000). Cuando estos sistemas se compararon con los basados en ensilado de maíz o de pradera dieron los resultados que se indican en la Tabla 7 (Pena, 2000; Zea y Díaz, 2008).

Los terneros eran Holstein-Friesian y el consumo de ensilados fue siempre a voluntad. En el caso de las mezclas de maíz + leguminosa (alfalfa o trébol violeta) las proporciones maíz : leguminosa, en fresco, son: 1:2 en la primera fase (de 120 a 180 kg), 1:1 en la segunda (de 180 a 270 kg) y 2:1 en la tercera (de 270 hasta el sacrificio).

Las mejores ganancias de peso se obtienen siempre con ensilado de maíz, aunque en la tercera fase las obtenidas con la mezcla de ensilados de maíz y de leguminosa se aproximan mucho a las obtenidas con ensilado de maíz. En la primera fase (de 130 a 180 kg de peso vivo), los mejores índices de conversión de la materia seca se obtienen con el ensilado de maíz y los peores con las mezclas de los ensilados de alfalfa o trébol violeta, mientras que en la segunda fase (de 180 a 270 kg de peso vivo) los peores resultan ser los obtenidos con ensilado de pradera. Finalmente, en la tercera y última fase no existen diferencias entre los índices de conversión de la materia seca obtenidos con los

distintos ensilados o mezclas. Concuerda con las diferencias en la ingestión de energía metabolizable en cada caso.

TABLA 7

Resultados de cuatro sistemas de producción basados en el consumo de ensilados (mezcla de maíz + alfalfa, mezcla de maíz + trébol violeta, maíz y pradera) con terneros Holstein-Friesian.

Ensilado de	Pradera	Maíz	Maíz+alfalfa	Maíz+trébol	Sign.
1ª Fase (de 130 a 180 kg)					
Dieta:					
Energía metabolizable (MJ/kg de MS)	9,7	11,3	10,3	10,3	-
Proteína bruta (%)	16,1	14,5	15,4	15,7	-
Peso inicial (kg)	133,1	131,8	132,1	132,2	NS
Ingestión (g MS/día):					
Ensilado	3645 ^a	4684 ^b	4735 ^b	4676 ^b	***
Pienso	1,16	1,16	1,15	1,15	-
Ganancia peso vivo (g/día)	852 ^a	1128 ^b	964 ^c	931 ^c	**
Duración días	56	43	50	52	-
2ª Fase (de 180 a 270 kg)					
Dieta:					
Energía metabolizable (MJ/kg de MS)	9,9	11,1	10,5	10,6	-
Proteína bruta (%)	15,3	14,7	15,0	14,8	-
Peso inicial (kg)	180,8	180,3	180,3	180,6	NS
Ingestión (g MS/día):					
Ensilado	4726 ^a	5841 ^b	5857 ^b	5713 ^b	***
Pienso	1,44	1,45	1,44	1,44	-
Ganancia peso vivo (g/día)	914 ^a	1289 ^b	1163 ^c	1165 ^c	***
Duración días	99	70	78	78	-
3ª Fase (de 270 kg al sacrificio)					
Dieta:					
energía metabolizable (MJ/kg de MS)	9,8	11,1	10,7	10,7	-
proteína bruta (%)	13,9	13,7	13,5	13,2	-
Peso inicial (kg)	271,3	270,5	271,0	271,5	-
Ingestión (g MS/día):					
Ensilado	5441 ^a	6388 ^b	6507 ^b	6510 ^b	***
Pienso	1,94	1,95	1,94	1,94	-
Ganancia peso vivo (g/día)	1146 ^a	1324 ^b	1278 ^{bc}	1271 ^c	*
Duración días	92	87	85	83	-
Peso final (kg)	376,7	385,7	379,6	377,0	NS

Significación: *, p<0,05; **, p<0,01; ***, p<0,001; NS, no significativo. Cifras en la misma fila con distinto superíndice (letras) son significativamente diferentes.

Los animales que necesitan más tiempo para alcanzar el peso de sacrificio prefijado son los que se alimentan a base de ensilado de pradera, que a su vez son los que necesitan más ensilado (5 485 kg de materia natural por ternero) y pienso (434 idem). Los que menos tiempo necesitan son los que reciben ensilado de maíz; ingieren 3 807 kg del mismo material natural y 359 kg de concentrado (idem) (Tabla 8). Los consumos totales de materia seca de ensilado no difieren entre los distintos sistemas.

TABLA 8

Resultados productivos (resumen de todo el ciclo) de cuatro sistemas de producción de carne con ensilados (mezcla maíz/alfalfa, mezcla maíz/trébol violeta, maíz y pradera) con terneros Holstein-Friesian.

Productive results (summary of the whole cycle) of Holstein-friesian young bulls fed four types of silages (mixture of maize /alfalfa, maize/red clover, maize and grass).

Ensilado de	Prado	Maíz	Maíz/alfalfa	Maíz/trébol	Sign.
Peso vivo inicial (kg)	133	132	132	132	
Consumos (en fresco) (kg)					
ensilado de maíz	-	3807	2405	2438	-
ensilado de alfalfa	-	-	2055	-	-
ensilado de trébol	-	-	-	2115	-
ensilado de pradera	5485	-	-	-	-
total ensilados	5485	3807	4460	4553	-
Consumos materia seca (kg)					
ensilados	1173 ^a	1164 ^a	1246 ^b	1229 ^b	*
pienso	385	321	335	333	-
Ganancias diarias (g/día):					
peso vivo	986 ^a	1270 ^b	1162 ^c	1149 ^c	***
peso canal	511 ^a	660 ^b	606 ^c	605 ^c	***
Peso final (kg):					
vivo	377	386	380	377	NS
canal	193	198	195	195	NS
Índices de conversión de la MS					
en peso vivo	6,40 ^a	5,85 ^b	6,39 ^a	6,38 ^a	**
en peso canal	12,35 ^a	11,25 ^b	12,25 ^a	12,14 ^a	*
Días en cebadero	247	200	213	213	-

Significación: *, p<0,05; **, p<0,01; ***, p<0,001; NS, no significativo. Cifras en la misma fila con distinto superíndice (letras) son significativamente diferentes.

Las ganancias diarias de peso vivo, que se indican en la mencionada Tabla 8, son las esperadas para los sistemas basados en el uso de forrajes ensilados. Concuerdan con las logradas por Raymond (1982). Las ganancias diarias de peso canal siguen la misma tendencia que las de peso vivo (máxima para el ensilado de maíz y mínima para el de pradera). Los índices de conversión de la materia seca en peso vivo o canal resultan similares, a excepción de los que se obtienen con el ensilado de maíz, que son mejores en concordancia con su mayor contenido en energía metabolizable, que los conseguidos con los otros ensilados.

Se puede concluir que la utilización de ensilados de maíz y de leguminosas mezclados para formar una ración base, para el engorde de terneros, tienen la ventaja de que facilitan la formulación de dietas equilibradas en energía: proteína y resultan mejores que los de ensilado de pradera, al permanecer los animales menos tiempo en el cebadero.

Cultivos asociados de gramíneas y leguminosas

Además de la rotación de un cultivo de gramínea con uno de leguminosa, están los cultivos asociados gramínea/leguminosa. Entre estos es muy conocida la mezcla veza con avena y, más recientemente, la de veza con triticale.

En el CIAM (Pena, 2000), se compararon el ensilado de veza/triticale (55:45 sobre materia verde), el de veza/avena (52:48 sobre materia verde), la mezcla de ensilados de alfalfa y de maíz (54:46 sobre materia verde) y el ensilado de pradera (raigrás inglés con trébol blanco y algo de dactilo). Los resultados se indican en la Tabla 9. Además de los ensilados a voluntad todos los animales recibieron 1,5 kg/día de pienso preparado con cebada y harina de soja-44 para que todas las raciones resultasen isoproteicas (17 % MS de proteína bruta).

TABLA 9

Comparación para el crecimiento de terneros de los ensilados de veza/avena, de veza/triticale, mezcla de ensilado de maíz + alfalfa y de pradera.

Growth of young bulls fed silage of vetch/oats, vetch/wheat forage, mixture of maize and alfalfa silage and grass silage.

Ensilado de	Veza/trigo	Veza/avena	Maíz+alfalfa	Pradera	Sign.
Dieta:					
energía metabolizable (MJ/kg MS)	9,72	10,12	10,10	10,11	-
proteína bruta (% MS)	17,14	17,05	16,49	17,28	-
Peso vivo (kg):					
inicial	146,7	146,8	146,7	146,7	NS
final	231,2	235,4	245,0	233,0	NS
Ingestión materia seca (g)					
ensilado (g/día)	4118 ^a	4139 ^a	4450 ^b	4147 ^a	**
total (g/día) (1)	5462 ^a	5480 ^a	5799 ^b	5495 ^a	**
Ganancia peso vivo (g/día)	1018 ^a	1007 ^a	1184 ^b	1052 ^a	***
Índices de conversión (kg MS/ kg pv)	5,37 ^a	5,44 ^a	4,90 ^b	5,22 ^a	*

Significación: *, p<0,05; **, p<0,01; ***, p<0,001; NS, no significativo. Cifras en la misma fila con distinto superíndice (letras) son significativamente diferentes.

La máxima ingestión de ensilado corresponde a los animales que consumen la mezcla de los de maíz y de alfalfa, que a su vez son los que ganan peso más rápidamente. Con los otros ensilados todos los animales parecen ganar peso al mismo ritmo. Sería de esperar que el de veza/triticale resultase ser mejor que el de veza/avena, ya que su contenido en energía metabolizable estimada es mayor. Sin embargo, con ambos se obtuvieron las mismas ganancias de peso vivo. Hay que tener en cuenta al respecto que, la precisión de los métodos de laboratorio para estimar la digestibilidad *in vivo* de la materia orgánica de los forrajes, no permite detectar pequeñas diferencias en energía metabolizable.

Los mejores índices de conversión de la materia seca ingerida en peso vivo se obtienen con la mezcla de ensilados de maíz y de alfalfa.

LA CANAL DE ANIMALES ALIMENTADOS CON FORRAJES ENSILADOS

La concentración energética de la dieta puede afectar a la calidad de la canal. No cabe duda de que el contenido en principios nutritivos de un ensilado de pradera es distinto al de un ensilado de maíz, y por supuesto al de una ración a base de concentrados. Parece, entonces, oportuno el caracterizar las canales procedentes de los sistemas de producción basados en el consumo de forrajes ensilados con cantidades mínimas de pienso y compararlas con las ya conocidas y consolidadas en el mercado, como son las procedentes de cebaderos con pienso y heno a voluntad.

Ensilados de pradera o maíz *vs.* en base a pienso

El rendimiento a la canal es mayor en los animales alimentados a base de pienso que en los alimentados con ensilado de pradera, pero prácticamente igual que los alimentados con ensilado de maíz (Tabla 10). La influencia de la naturaleza de la dieta en el rendimiento fue puesto de manifiesto, entre otros, por Keane (1981), al establecer que cuanto más alta es la energía digestible del alimento más bajo será el contenido intestinal y viceversa. También, las mejoras en los rendimientos a la canal se asocian con incrementos en la deposición de grasa (Zea, 1978). De ahí que dietas de elevada concentración energética produzcan mayores rendimientos, como ocurre en este caso.

Como ya habían observado Andersen *et al.* (1984), el nivel energético de la dieta influye directamente en la conformación y en el engrasamiento de las canales. Las peor conformadas resultan ser las procedentes de ensilado de pradera, mientras que las de pienso y las de ensilado de maíz no difieren significativamente. Las canales en base a pienso están más engrasadas que las de ensilados. Separando por sexos, se observa que en las hembras las canales obtenidas con ensilado de pradera están menos engrasadas que las de ensilado de maíz, mientras que en los machos no hay diferencias significativas de engrasamiento debido a la naturaleza del ensilado. Se confirma lo que ya sabíamos de que al incrementar el nivel energético de la ración aumenta el engrasamiento, y con ello mejora la conformación, como de hecho pudieron comprobarlo Zea *et al.* (1997) con terneros Frisones, siendo estos cambios más drásticos en las hembras que en los machos (Varela, 2002). La ausencia de diferencias significativas entre la conformación de las canales en base a pienso y las procedentes de ensilado de maíz se debería a que la riqueza energética de la dieta con ensilado de maíz está más próxima a la de en base a pienso que a la formulada con ensilado de pradera. Alimentar con uno u otro ensilado o con pienso a voluntad no modifica las proporciones de cuartos o de pistola (Tabla 10).

TABLA 10

Efecto de la alimentación con ensilados de maíz, ensilado de pradera o pienso a voluntad, en el peso canal (kg), rendimiento a la canal (%), conformación, engrasamiento, grasa de riñonada (%) y porcentajes de delantero, trasero y pistola en la canal de terneros y terneras.

Effect of feeding with maize silage, grass silage or concentrates ad libitum on young bulls and heifers carcass weight, dressing percentage (%), conformation, fatness, kidney fat (%) and carcass percentages of forequarter, hindquarter and pistol.

Sexo	Sistema	Peso canal	Rendimiento	Clasificación canal ⁽¹⁾		Grasa riñonada	Porcentajes en la canal de		
				confor.	engras.		delante.	trasero	pistola
Machos	Pienso	215,7 ^a	53,9 ^a	7,6 ^a	4,1 ^a	1,4 ^a	37,7 ^a	62,3 ^a	49,5 ^a
	E. maíz	210,2 ^b	52,6 ^b	7,2 ^{ab}	3,7 ^b	1,2 ^b	37,5 ^a	62,5 ^a	49,6 ^a
	E. pradera	209,1 ^b	51,8 ^{bc}	6,3 ^c	3,8 ^{ab}	1,2 ^b	37,7 ^a	62,3 ^a	49,6 ^a
Hembras	Pienso	192,3 ^c	51,9 ^b	6,8 ^b	5,1 ^c	2,4 ^c	35,9 ^b	64,2 ^b	50,7 ^b
	E. maíz	190,4 ^c	50,8 ^c	6,5 ^{bc}	4,8 ^c	2,0 ^d	35,8 ^b	64,2 ^b	50,7 ^b
	E. pradera	189,6 ^c	50,7 ^c	5,9 ^c	4,6 ^d	1,9 ^d	35,8 ^b	64,3 ^b	51,1 ^b
	Sign.	***	***	***	***	***	***	***	***
Medias en conjunto	Pienso	204,0 ^a	52,9 ^a	7,2 ^a	4,6 ^a	1,9 ^a	36,8	63,2	50,1
	E. maíz	200,3 ^b	51,7 ^b	6,9 ^a	4,3 ^b	1,6 ^b	36,6	63,3	50,1
	E. pradera	199,3 ^b	51,3 ^b	6,1 ^b	4,2 ^b	1,5 ^b	36,8	63,3	50,3
	Sign.	**	***	***	**	***	NS	NS	NS

⁽¹⁾Conformación EUROP (1=P-, 15=E+), Engrasamiento de 1 (muy magra) a 9 (muy grasa)

Significación: *, p<0,05; **, p<0,01; ***, p<0,001; NS, no significativo. Cifras en la misma columna con distinto superíndice (letras) son significativamente diferentes.

La proporción de carne en la canal no se ve afectada por la alimentación (Tabla 11). Pero las canales obtenidas con pienso, que es la dieta más energética, son las que tienen más grasa, y las conseguidas en base a ensilado de pradera, que es la dieta menos energética, las de más hueso. En las hembras, la grasa de las canales con ensilado de maíz iguala a las de pienso.

Los trabajos existentes parecen coincidir en que, con el aumento de la energía ingerida, aumenta la proporción de grasa en detrimento de la de músculo y hueso. Sin embargo, estas conclusiones no son tan evidentes cuando se trabaja con razas de gran formato y de maduración tardía (Cabrero, 1991a), como son las aquí consideradas. En animales de razas más tardías, los tejidos evolucionan todos de forma similar y no se modifica sustancialmente la composición (Geay *et al.*, 1976). Esto explica los presentes resultados que concuerdan con los de Zea (1978) sobre Rubia Gallega, en los que el aumento de la energía de la dieta, si bien produjo una modificación en la composición de la canal, no se tradujo en una disminución del porcentaje de músculo, a pesar de que el de grasa aumentó y el de hueso descendió. Esta disminución del hueso y aumento de la grasa con el nivel energético de la ración, fue también observada por autores como Swan y Lamming (1967) y Guenther *et al.* (1965).

TABLA 11

Composición de la canal y áreas de *longissimus thoracis* al nivel de la 6^a y 10^a costillas, en terneros alimentados con ensilados de maíz, pradera o pienso a voluntad.

Carcass composition and area of Longissimus thoracis at the level of the 6th and 10th ribs of young bulls and heifers fed maize silage, grass silage or concentrates ad libitum.

Sexo	Sistema	Porcentaje en la canal de			Área L. thoracis		Porcentaje en la canal de carne			
		carne	hueso	grasa	10 ^a	6 ^a	extra	1 ^a	2 ^a	3 ^a
Machos	Pienso	74,6 ^a	20,1 ^a	5,3 ^a	65,8 ^a	32,0 ^a	11,0 ^a	38,7 ^a	6,9 ^a	18,0
	Maíz	74,9 ^a	20,5 ^{ab}	4,7 ^b	65,0 ^a	30,6 ^{ab}	11,0 ^a	39,0 ^a	6,8 ^a	17,9
	Pradera	74,1 ^{ac}	21,1 ^b	4,8 ^b	64,7 ^a	29,8 ^{bc}	10,4 ^b	39,0 ^a	6,9 ^a	17,7
Hembras	Pienso	73,0 ^b	20,0 ^c	7,0 ^c	58,6 ^b	28,8 ^c	11,0 ^b	37,8 ^b	6,4 ^b	17,6
	Maíz	73,3 ^{bc}	20,1 ^a	6,7 ^{cd}	57,6 ^b	28,1 ^c	11,1 ^b	37,8 ^b	6,5 ^b	17,8
	Pradera	73,5 ^{bc}	20,2 ^a	6,3 ^d	58,9 ^b	28,5 ^c	11,0 ^b	38,1 ^b	6,6 ^b	17,8
	Sign.	***	**	***	***	***	**	***	***	+
Medias	Pienso	73,8	20,1 ^a	6,2 ^a	62,2	30,4 ^a	11,0	38,8	6,7	17,8
	Maíz	74,1	20,3 ^{ab}	5,7 ^b	61,3	29,3 ^{ab}	11,1	38,4	6,7	17,9
	Pradera	73,8	20,7 ^b	5,6 ^b	61,9	29,2 ^b	10,7	38,5	6,7	17,8
	Sign.	NS	*	***	NS	*	+	NS	NS	NS

Significación: *, p<0,05; **, p<0,01; ***, p<0,001; +, p<0,1; NS, no significativo. Cifras en la misma columna con distinto superíndice (letras) son significativamente diferentes.

El área del *L. thoracis* en la 10^a costilla no varió con la alimentación. Pero el área en la 6^a costilla de los animales alimentados con ensilado de pradera, resultó menor que en los alimentados con concentrados (Tabla 11), aunque únicamente en los machos. La ausencia de efecto debido al nivel energético de la ración en el área del *L. thoracis* de la 10^a costilla ya había sido observado por Zea *et al.* (2001) o por Varela (2002), pero sin embargo, Varela (2002) tampoco había encontrado efecto de la dieta en el área del *L. thoracis* de la 6^a costilla

La alimentación con ensilado de pradera redujo significativamente la proporción de carne extra (solomillo más lomo) en machos (Tabla 11). Zea *et al.* (2001) encontraron, en terneros alimentados en base a ensilado de maíz, que al aumentar el nivel energético de la dieta disminuía la proporción de lomo en la canal, sin que se modificase ninguna de las otras piezas comerciales, lo que de alguna forma es coincidente con lo observado aquí.

En síntesis, las canales de los animales alimentados con ensilado de maíz y cantidades limitadas de concentrados pueden competir perfectamente en el mercado con las de los animales alimentados con pienso a voluntad, siempre que el ensilado esté bien fermentado y conservado. Las canales de los terneros alimentados con ensilado de pradera son algo peores que las procedentes de terneros de cebadero con pienso a voluntad.

Mezclas de ensilados de maíz y de leguminosas vs base a pienso

Se contrastaron canales de terneros Holstein-Friesian, procedentes del rebaño lechero, que se alimentaron con una de estas cuatro dietas: mezcla de ensilados de maíz y de alfalfa, mezcla de ensilados de maíz y de trébol violeta, ensilado de maíz y ensilado de pradera. Esta era raigrás inglés y trébol blanco con algo de dactilo. El periodo de ceba se dividió en tres fases: De 130 a 180 kg de peso vivo los terneros recibieron 1,3 kg de pienso/cabeza/día para obtener un 16 % MS de proteína bruta en la dieta y la mezcla de ensilados sobre materia natural fue doble que de maíz. En la segunda fase, de 180 a 270 kg, recibieron 1,62 kg de concentrado (14 % MS de proteína bruta en la dieta) y las mezclas de ensilados fueron en proporción 1:1 sobre materia natural. En la tercera fase (acabado), de 270 a 380 kg, la dieta fue del 12 % MS de proteína bruta, la dosis de pienso 2,18 kg/cabeza/día y la mezcla con doble proporción de ensilado de maíz que de leguminosa sobre materia natural. Las características de las canales aparecen en la Tabla 12.

TABLA 12

Características de las canales de terneros Holstein-Friesian alimentados con mezcla de ensilados de maíz+alfalfa, maíz+trébol violeta o con los ensilados de maíz o pradera.

Carcass characteristics of Holstein-Friesian young bulls fed a mixture of maize and alfalfa silages, a mixture of maize and red clover silages, maize silage or grass silage.

Sistema	Maíz+alfalfa	Maíz+trébol	Maíz	Pradera	Sign. ⁽³⁾
Peso canal (kg)	195,2	194,9	197,9	192,7	NS
Rendimiento canal (%)	51,4	51,7	51,3	51,2	NS
Clasificación de la canal:					
conformación ⁽¹⁾	2,1	2,2	2,2	2,1	NS
engrasamiento ⁽²⁾	2,7	2,6	2,7	2,8	NS
Grasa de riñonada (%)	2,0	1,9	1,8	1,7	NS
Área <i>L. thoracis</i> (cm ²):					
-En 6 ^a costilla	24,5	23,2	24,8	23,5	NS
-En 10 ^a costilla	56,9	56,9	57,7	57,7	NS
Porcentaje en la canal de:					
-Delantero	37,2	36,8	37,4	37,5	NS
-Trasero	60,3	60,7	60,8	60,5	NS
-Pistola	48,3	48,4	48,8	48,4	NS
Porcentaje en la canal de:					
-Carne	73,2 ^a	73,1 ^a	73,6 ^a	71,7 ^b	**
-Hueso	21,9 ^a	22,3 ^{ab}	22,1 ^{ab}	22,7 ^b	*
-Grasa	4,9 ^a	4,6 ^a	4,3 ^a	5,6 ^b	***
Porcentaje carne en la canal:					
-extra (solomillo y lomo)	10,1	10,0	10,3	10,0	NS
-1 ^a	38,5	38,4	39,0	37,5	NS
-2 ^a	6,9	7,0	6,8	6,8	NS
-3 ^a	17,7	17,7	17,5	17,4	NS

⁽¹⁾Clasificación EUROP, 1=P, 5=E. ⁽²⁾Engrasamiento: 1= poca, 5 = muy grasa.

⁽³⁾Significación: *, p<0,05; **, p<0,01; ***, p<0,001; NS, no significativo. Cifras en la misma fila con distinto superíndice (letras) son significativamente diferentes.

No se observan diferencias significativas ni en el rendimiento ni en la clasificación (conformación y engrasamiento) entre las canales procedentes de uno u otro ensilado o mezcla de ensilados. Puede sorprender, dado el menor nivel energético de la ración de los animales que consumen ensilado de pradera, por lo que parece que deberían presentar peor clasificación. Esto no concuerda con otros resultados previos ya comentados que indican que los animales alimentados con ensilado de pradera presentan peor conformación unida a menor engrasamiento que los alimentados a base de ensilado de maíz. Sin embargo, parecen lógicos los resultados obtenidos con el ensilado de maíz o las mezclas del mismo con los de leguminosas, ya que entre las ingestiones energéticas de estos animales no hubo diferencias significativas.

Los terneros alimentados con ensilado de maíz o con su mezcla con alfalfa o trébol presentan la misma cantidad de carne, hueso o grasa en sus canales. Los que consumieron ensilado de pradera tienen menos carne y más grasa, lo que coincide con lo observado en otros ensayos (Zea y Díaz, 2008). Pero tampoco se obtuvieron todos los resultados esperados, dado el menor contenido energético de las raciones obtenidas a partir de ensilado de pradera. En efecto, es sabido que con el aumento de energía ingerida aumenta la proporción de depósitos adiposos y disminuye la de músculo y hueso (Cabrero, 1991a). Sin embargo, no hay un acuerdo universal que cuantifique, aunque sea de forma aproximada, la influencia del nivel de alimentación en la composición de la canal de ganado vacuno (Hays y Preston, 1994). Esto indica que existe interacción de otros factores con el nivel de alimentación para producir resultados variables. Se ha sugerido que los cambios producidos en las canales procedentes de animales alimentados a base de ensilados son consecuencia de la variación en las proporciones de los ácidos grasos volátiles en el rumen. No obstante, según Jenkins y Thoney (1988), los efectos de la relación acetato/propiionato en la composición de la canal son inconsistentes.

Las áreas del *L. thoracis*, al igual que las proporciones de los cuartos o de la pistola, no se ven afectados por el forraje empleado en la alimentación. Entre los porcentajes en la canal de las distintas calidades comerciales de carne (extra, primera, segunda o tercera), tampoco se producen diferencias debido al consumo de uno u otro tipo de ensilado.

Es posible que, si en lugar de sacrificar a pesos tan ligeros para esta raza de maduración tardía, se hubiese aumentado el peso de sacrificio, hubieran aflorado más diferencias. No hay que olvidar que la velocidad de crecimiento, relacionada con la energía de la dieta, sólo puede explicar el 20 % de la variación del contenido de grasa de las canales, mientras que el peso al sacrificio puede explicar el 55 % (Hays y Preston, 1994). Keane y Drennan (1980), observaron que la intensidad con que se modifica la canal depende del peso de sacrificio, acentuándose con el aumento del peso canal, en concordancia con lo anterior. No debemos olvidar que todos los animales de la Tabla 12

se sacrificaron a pesos similares, relativamente ligeros, aunque adaptados a la demanda del mercado gallego.

En la Tabla 13, se comparan las canales obtenidas con ensilados de maíz y de leguminosas con aquellas procedentes de cebadero en base a pienso (que es el más popular y que produce las canales consideradas como las mejor conformadas y engrasadas), y, con las conseguidas con ensilado de pradera (que al ser la dieta menos energética, produciría las peores canales, sacrificando a pesos ligeros). En este caso se partió de animales en que la mitad son Rubio Gallegos y la otra mitad Holstein-Friesian, con 285 kg de peso inicial, que reciben, según los casos, 6 kg de pienso por cabeza y día y heno de pradera a voluntad, 2 kg de pienso y ensilado de pradera a voluntad o 2 kg de pienso y ensilado de maíz y de alfalfa, mezclados en la proporción 2:1 sobre materia natural. Los piensos se formulan con cebada y harina de soja-44, para que la ingesta en los tres sistemas resulte con un 12 % MS de proteína bruta. Los animales se sacrifican con 400 kg de peso.

TABLA 13.

Características de las canales de terneros alimentados con pienso a voluntad, ensilado de pradera o con mezcla de los de maíz y de alfalfa.

Carcass characteristics of young bulls fed concentrates ad libitum, grass silage or a mixture of maize and alfalfa silages.

Sistema	Ensilado de			Sign. ⁽³⁾
	Pienso	Pradera	Maíz/alfalfa	
Peso canal (kg)	221,6	211,0	213,1	NS
Rendimiento canal (%)	55,3	52,4	53,1	*
Clasificación de la canal:				
-conformación ⁽¹⁾	2,4	1,7	2,5	+
-engrasamiento ⁽²⁾	2,1 ^a	1,6 ^b	2,0 ^{ab}	*
Área <i>L. thoracis</i> (cm ²):				
-en 6 ^a costilla	33,8	32,1	32,6	NS
-en 10 ^a costilla	69,2	68,8	68,9	NS
Porcentaje en la canal de:				
-delantero	38,7	38,1	38,3	NS
-trasero	61,3	61,9	61,7	NS
-pistola	48,7	48,1	48,5	NS
Porcentaje en la canal de				
-carne	79,0 ^a	77,0 ^b	78,2 ^{ab}	*
-hueso	16,6	17,5	17,0	NS
-grasa	4,4	5,5	4,8	+
Porcentaje en la canal de carne:				
-Extra (solomillo y lomo)	13,2	13,2	13,4	NS
-1 ^a	39,9	39,7	39,8	NS
-2 ^a	7,9	6,8	7,1	NS
-3 ^a	18,0	17,3	17,9	NS

⁽¹⁾Clasificación EUROP, 1=P, 5=E. ⁽²⁾Engrasamiento: 1= poca, 5 = muy grasa. ⁽³⁾Significación: *, p<0,05; **, p<0,01; ***, p<0,001; +, p<0,1; NS, no significativo. Cifras en la misma fila con distinto superíndice (letras) son significativamente diferentes.

El mejor rendimiento canal correspondió a los animales alimentados en base a pienso y el peor a los que recibieron ensilado de pradera, con valores intermedios para los alimentados con la mezcla de ensilado de maíz y de alfalfa (Tabla 13). La misma tendencia sigue el engrasamiento de la canal. La conformación de las canales de los animales que recibieron mezcla de ensilados de maíz y de leguminosa es prácticamente igual a la de los estuvieron en base a pienso concentrados y mejor que la de los alimentados con ensilado de pradera.

Cuando se considera la composición de la canal se observa que los animales alimentados en base a ensilado de pradera presentan menos proporción de carne que los que reciben pienso o mezcla de ensilados de maíz y de alfalfa, mientras que la presencia de grasa es máxima para los animales que consumen ensilado de pradera. Entre los terneros que reciben pienso o mezcla de ensilados de maíz y de leguminosa no existen diferencias apreciables ni en el contenido de carne ni en el de grasa. La proporción de hueso en la canal no se ve afectada de modo importante por el tipo de alimentación, lo mismo que los porcentajes de carne de diferentes calidades comerciales. En definitiva, si se comparan canales de 215-220 kg procedentes de terneros de razas de maduración tardía alimentados a base de pienso o mezclas de ensilados de maíz y de alfalfa no se observan diferencias importantes.

Efecto de la raza

El efecto que tiene la raza en los animales alimentados con ensilados de forrajes (maíz y pradera) y cantidades mínimas de pienso se analizó separadamente en machos y hembras. Las razas estudiadas fueron la Rubia Gallega, la Holstein-Friesian y el cruce entre ellas, por ser las más abundantes en las explotaciones gallegas.

En machos

El rendimiento y la conformación de los terneros alimentados con ensilados resultan máximos en los Rubios Gallegos y mínimos en los Holstein-Friesian, independientemente de que sean alimentados con uno u otro ensilado (Tabla 14). Con el engrasamiento y la grasa de riñonada ocurre lo contrario. Es indudable que la raza es un factor importante que influye en el rendimiento y en la conformación (Cabrero, 1991a). Zea y Galvez (1980) y Varela (2002) encontraron rendimientos superiores en la raza Rubia Gallega con respecto a la Holstein. Dios (2000) observó que los terneros Rubio Gallegos puros tenían mejor rendimiento canal que los cruzados con Holstein-Friesian.

TABLA 14

Peso canal (kg), rendimiento (%), clasificación, grasa de riñonada (%) y porcentajes de delantero, trasero y pistola, en la canal, de terneros de tres razas alimentados a base de ensilados de maíz o de pradera.

Carcass weight (kg), dressing percentage (%), carcass classification, kidney fat (%) and percentages of forequarter, hindquarter and pistol in carcass, of young bulls from three breeds, fed maize or grass silage.

Ensilado	Raza	Peso canal	Rendimiento	Clasific. canal ⁽¹⁾		Grasa riñona.	Porcentaje en la canal de		
				confor.	engras.		delante	trasero	pistola
Pradera	R.Gallega	217,0 ^a	54,6 ^a	8,3 ^a	4,1	1,2 ^a	37,3 ^a	62,7 ^a	50,1 ^a
	RGxHF ⁽²⁾	214,3 ^a	53,5 ^b	7,2 ^b	4,3	1,3 ^b	37,9 ^b	62,1 ^b	49,2 ^b
	Holstein	208,3 ^b	51,4 ^b	5,8 ^c	4,3	1,6 ^c	38,2 ^b	61,8 ^b	49,1 ^b
	Sign.	***	***	***	NS	***	***	***	***
Maíz	R.Gallega	218,2 ^a	54,6 ^a	8,5 ^a	4,0	1,2 ^a	37,3 ^a	62,6 ^a	49,8 ^a
	RGxHF ⁽²⁾	215,1 ^a	53,7 ^b	7,6 ^b	3,9	1,2 ^a	37,7 ^b	62,3 ^b	49,4 ^b
	Holstein	207,4 ^b	51,7 ^c	6,0 ^c	4,1	1,4 ^b	38,0 ^b	62,0 ^b	49,3 ^b
	Sign.	***	***	***	NS	***	***	***	***

⁽¹⁾Conformación EUROP (1=P-, 15= E+). Engrasamiento de 1 (muy magra) a 9 (muy grasa). ⁽²⁾RGxHF, cruzada de Rubio Gallego por Holstein-Friesian.

Significación: ***, p<0,001; NS, no significativo. Cifras en la misma fila con distinto superíndices (letras) son significativamente diferentes.

La superioridad en la conformación de las canales de terneros Rubio Gallegos puros frente a los Holstein-Friesian y cruzados fue observada por Varela (2002) y Dios (2000). Zea (1978), al comparar añojos de las razas Rubia Gallega, Frisona y sus cruces, sacrificados a la misma edad, encontró que los primeros eran los menos grasos y los frisonos los más grasos, presentando los cruzados valores intermedios.

Los animales Rubios Gallegos presentaron más trasero y pistola y menos delantero que los Holstein-Friesian. Los cruzados presentaron para estos caracteres valores intermedios entre los Gallegos y los Holstein-Friesian (Tabla 14). La superioridad de la pistola, parte que engloba la totalidad de los cortes más caros de la canal, de la raza Rubia Gallega sobre la Holstein-Friesian, confirma lo establecido por Cabrero (1991a). Las razas de carne superan a las de leche en cuanto a cuarto trasero y pistola y cortes de más valor (Kempster *et al.*, 1988).

Cabrero (1991) observó mayor área del L. thoracis en terneros Rubio Gallegos que en Holstein-Friesian, lo que indica un mayor grado de desarrollo del lomo en los primeros.

Independientemente de la naturaleza del ensilado consumido las canales de raza Rubia Gallega presentan más contenido en carne y menos en hueso y grasa (Tabla 15) que las Holstein-Friesian, con valores intermedios para las cruzadas. Con terneros Rubio Gallegos o Holstein-Friesian, Cabrero (1991a) y Varela (2002) llegaron a las mismas conclusiones, aunque no observaron diferencias importantes en el contenido en grasa.

TABLA 15

Composición de la canal y áreas (cm²) de *Longissimus thoracis* al nivel de la 6^a y 10^a costillas de terneros de tres razas alimentados a base de ensilados de maíz o pradera.

*Carcass composition and area (cm²) of *Longissimus thoracis* at the level of the 6th and 10th ribs, of young bulls from three breeds fed maize or grass silage.*

Ensilado	Raza	% en la canal			Área L. thoracis		% en la canal de carne			
		carne	hueso	grasa	10 ^a	6 ^a	extra	1 ^a	2 ^a	3 ^a
Pradera	R.Gallega	76,0 ^a	19,1 ^a	4,9 ^a	71,7 ^a	32,3 ^a	10,9 ^a	40,7 ^a	7,0 ^a	17,3 ^a
	RGxHF ⁽¹⁾	74,1 ^b	20,9 ^b	5,0 ^a	65,9 ^b	30,7 ^b	10,3 ^b	38,7 ^b	6,9 ^a	17,9 ^b
	Holstein	72,5 ^c	21,9 ^c	5,7 ^b	58,8 ^c	28,6 ^c	10,1 ^b	37,7 ^c	6,6 ^b	17,8 ^b
	Sign.	***	***	***	***	***	***	***	***	***
Maíz	R.Gallega	77,1 ^a	18,3 ^a	4,7 ^a	71,3 ^a	34,1 ^a	11,4 ^a	41,3 ^a	6,5 ^a	17,7
	RGxHF ⁽¹⁾	74,5 ^b	20,6 ^b	4,9 ^a	67,5 ^b	31,6 ^b	10,9 ^b	39,0 ^b	6,7 ^b	17,7
	Holstein	73,1 ^c	21,4 ^c	5,6 ^b	58,9 ^c	28,1 ^c	10,5 ^c	38,2 ^c	6,3 ^c	17,7
	Sign.	***	***	***	***	***	***	***	***	NS

⁽¹⁾RGxHF, cruzada de Rubio Gallego por Holstein-Friesian.

Significación: ***, p<0,001; NS, no significativo. Cifras en la misma fila con distinto superíndices (letras) son significativamente diferentes.

En la Tabla 15 se puede observar cómo los terneros Rubio Gallegos tienen más carne extra, de 1^a y 2^a, y, menos de 3^a que los Holstein-Friesian. Para Varela (2002), las diferencias entre el despiece comercial de los Rubios Gallegos y los Holstein-Friesian, al igual que la composición física de la canal, se debe a la mayor precocidad de la raza Holstein-Friesian y a la mejor conformación carnicera de la raza Rubia Gallega. Esta tiene un mayor desarrollo del cuarto trasero y de piezas de alto valor como lomo, solomillo y redondo; como han demostrado Zea y Díaz (1980, 1981) y Pena (2000) al comparar ambas razas, obteniendo resultados parecidos (mayor proporción de pistola).

En hembras

El comportamiento de las hembras alimentadas con ensilados y cantidades mínimas de pienso, en lo referido a las características de las canales, es muy parecido al de los machos.

Al igual que en el caso de los machos, las terneras Rubio Gallegas presentan la mejor conformación de la canal y el mejor rendimiento. Las Holstein-Friesian resultan ser las peores para estos caracteres, independientemente del tipo de ensilado consumido (Tabla 16). Las terneras cruzadas presentan valores intermedios. Dios (2000) ya había observado que las terneras Rubio Gallegas eran mejores que las cruzadas.

Las canales menos engrasadas corresponden a las terneras Rubio Gallegas y las más engrasadas a las Holstein-Friesian, con valores intermedios para el cruzamiento de ambas razas (Tabla 16). Estas diferencias en engrasamiento a favor de las Holstein-Friesian se hacen más patentes cuando se alimenta con ensilado de pradera, que genera más grasa que el de maíz.

TABLA 16

Peso canal (kg), rendimiento (%), clasificación, grasa de riñonada (%) y porcentajes de delante, trasero y pistola en la canal, de terneras de tres razas alimentados a base de ensilados de maíz o pradera.

Carcass weight (kg), dressing percentage, carcass classification, kidney fat (%) and carcass percentage of forequarter, hindquarter and pistol from heifers of three breeds, fed maize or grass silage.

Ensilado	Raza	Peso canal	Rendimiento	Clasific. canal ⁽¹⁾		Grasa riñona.	Porcentaje en la canal de		
				confor.	engras.		delante	trasero	pistola
Pradera	R.Gallega	197,2	52,6 ^a	7,7 ^a	4,8 ^a	2,2	35,5 ^a	64,5 ^a	51,6 ^a
	RGxHF ⁽²⁾	193,4	51,9 ^b	6,4 ^b	5,1 ^b	2,3	35,9 ^b	64,1 ^b	50,7 ^b
	Holstein	186,9	49,8 ^c	5,2 ^c	5,1 ^b	2,4	36,2 ^b	63,8 ^b	50,1 ^c
	Sign.	NS	***	***	***	+	***	***	***
Maíz	R.Gallega	195,0 ^a	52,5 ^a	7,9 ^a	4,9	2,1 ^a	35,2 ^a	64,8 ^a	51,3 ^a
	RGxHF ⁽²⁾	194,9 ^a	52,3 ^a	6,7 ^b	4,8	2,3 ^b	35,7 ^a	64,3 ^a	50,6 ^b
	Holstein	188,7 ^b	50,3 ^b	5,5 ^c	5,0	2,4 ^b	36,4 ^b	63,6 ^b	50,2 ^c
	Sign.	***	***	***	+	*	***	***	*

⁽¹⁾Conformación EUROP (1=P-, 15= E+). Engrasamiento de 1 (muy magra) a 9 (muy grasa). ⁽²⁾RGxHF, cruzada de Rubio Gallego por Holstein-Friesian

Significación: +, p<0,1; *, p<0,05; ***, p<0,001; NS, no significativo. Cifras en la misma fila con distinto superíndice (letras) son significativamente diferentes.

Las porcentajes en la canal de cuarto trasero y pistola resultan máximos y los de cuarto delantero mínimos en las terneras Rubio Gallegas. En las Holstein-Friesian ocurre lo contrario. En las cruzadas se dan valores intermedios. Este comportamiento es independiente del tipo de ensilado consumido por los animales.

Independientemente del ensilado consumido, como ocurre con los machos, las canales de la raza Rubia Gallega presentan más carne y menos hueso y grasa que las de la raza Holstein-Friesian, con valores intermedios para el cruzamiento (Tabla 17).

La superioridad de los animales Rubios Gallegos y la inferioridad de los Holstein-Friesian, en las áreas del *L. thoracis*, observada en los machos, se mantiene en las hembras (Tabla 17). No hay que olvidar que esto indica un mayor desarrollo del lomo, que es de las piezas de mayor valor de la canal.

Como se deduce de la observación de la Tabla 17, las canales de las terneras Rubio Gallegas tienen más carne extra (lomo más solomillo), de primera y segunda y menos de tercera (esta última no significativamente) que las canales de las terneras Holstein-Friesian. Efecto que, además de ser similar al de los machos, es independiente del ensilado que consumen los animales.

Estos resultados demuestran que los mejores animales para carnicería son los Rubio Gallegos (más carne y menos hueso y grasa) y los peores los Holstein-Friesian.

TABLA 17

Composición de la canal y áreas (cm²) de *Longissimus thoracis* al nivel de la 6^a y 10^a costillas de terneras de tres razas alimentadas a base de ensilados de maíz o pradera.

*Carcass composition and area (cm²) of *Longissimus thoracis* at the level of the 6th and 10th ribs of heifers from three breeds, fed maize or grass silage.*

Ensilado	Raza	Porcentaje en la canal			Área L. thoracis		% en la canal de carne			
		carne	hueso	grasa	10 ^a	6 ^a	extra	1 ^a	2 ^a	3 ^a
Pradera	R.Gallega	75,1 ^a	18,6 ^a	6,4 ^a	63,7 ^a	30,1 ^a	11,0 ^a	39,5 ^a	6,5 ^{ab}	17,9
	RGxHF ⁽¹⁾	73,1 ^b	20,3 ^b	6,6 ^{ab}	59,7 ^b	29,8 ^b	11,1 ^a	37,6 ^b	6,4 ^a	17,8
	Holstein	71,6 ^c	21,4 ^c	7,0 ^b	53,6 ^c	26,7 ^c	10,4 ^b	36,6 ^c	6,6 ^b	17,9
	Sign.	***	***	**	***	***	***	***	**	NS
Maíz	R.Gallega	75,1 ^a	18,3 ^a	6,6 ^a	63,2 ^a	29,6 ^a	11,2 ^a	39,5 ^a	6,4 ^a	17,7
	RGxHF ⁽¹⁾	72,6 ^b	20,4 ^b	7,0 ^b	60,3 ^b	30,1 ^a	11,1 ^a	37,5 ^b	6,4 ^a	17,5
	Holstein	72,2 ^b	20,9 ^c	7,2 ^b	50,6 ^c	25,3 ^b	10,7 ^b	37,3 ^b	6,3 ^b	17,8
	Sign.	***	***	**	***	***	***	***	**	NS

⁽¹⁾RGxHF, cruzada de Rubio Gallego por Holstein-Friesian.

Significación: **, p<0,01; ***, p<0,001; NS, no significativo. Cifras en la misma fila con distinto superíndice (letras) son significativamente diferentes.

LA CARNE DE ANIMALES ALIMENTADOS CON FORRAJES ENSILADOS

El nivel de alimentación al que se somete a los animales, en especial el energético, puede afectar a la grasa de infiltración, al color o a la terneza de la carne y a la palatabilidad. Pero, la genética o la edad pueden influir incluso más.

Se admite que al aumentar la ingestión de energía resulta carne con sabor más agradable, pero con mayor infiltración de grasa, lo que la hace menos saludable. Además del sexo o el peso al sacrificio, la alimentación, tanto por su naturaleza como por su nivel energético, influyen en el engrasamiento y en la composición en ácidos grasos de la grasa subcutánea e intramuscular. Dado que la hierba y el maíz no tienen el mismo valor energético, parece oportuno evaluar cómo los respectivos ensilados influyen en la calidad de la carne y comparar esta con la más abundante en el mercado, que es la de animales cebados con pienso.

Ensilados de pradera o maíz vs pienso a voluntad

No parece que la alimentación, ya sea en base a pienso o a ensilados de maíz o pradera suplementados con 1,5 o 2 kg de pienso/cabeza/día, tenga influencia en la capacidad de retención de agua medida en sus distintas formas de pérdidas por goteo, presión o cocción (como puede observarse en la Tabla 18). No parece que la alimentación

sea un factor importante de variación de la capacidad de retención de agua. Resultados de este tipo fueron obtenidos por Albertí *et al.* (1995) y por Espejo *et al.* (1998).

TABLA 18

Efecto de la alimentación con ensilados de maíz, de pradera o pienso a voluntad en la capacidad de retención de agua de la carne (pérdidas por goteo, presión o cocción) y en los índices cromáticos de la carne y grasa de terneros y terneras.

Feeding effect (maize silage, grass silage or concentrates ad libitum) on water-retention (drip, expressible juice and cooking losses) and chromatic index of meat and fat from young bulls and heifers.

Sexo	Sistema	Pérdidas de agua por			Índices cromáticos carne			Índices cromáticos grasa		
		Goteo	presión	cocción	L*	a*	b*	L*	a*	b*
Machos	Pienso	1,6	24,0	29,4	38,3*	15,6	9,0 ^a	66,2 ^a	5,9	10,2 ^a
	E. maíz	1,5	23,9	28,6	39,0 ^b	15,2	8,9 ^a	67,8 ^b	5,7	10,9 ^b
	E. pradera	1,5	23,8	29,1	37,4 ^b	15,7	8,5 ^b	68,8 ^b	5,7	11,8 ^c
Hembras	Pienso	1,6	24,1	29,6	37,5 ^{bc}	15,7	9,1 ^a	63,3 ^c	6,1	11,5 ^{bc}
	E. maíz	1,5	23,9	29,1	37,7 ^{bc}	15,9	9,1 ^a	63,3 ^c	5,7	10,9 ^b
	E. pradera	1,5	24,4	30,0	36,3 ^d	15,8	9,1 ^a	63,9 ^c	6,1	11,6 ^c
	Sign.	NS	NS	+	**	NS	***	***	NS	***
Medias en su conjunto	Pienso	1,6	24,0	29,5	37,9 ^a	15,6	9,1 ^a	64,7 ^a	5,98	10,9 ^a
	E. maíz	1,5	23,9	28,8	38,4 ^a	15,6	9,0 ^{ab}	65,5 ^{ab}	5,70	10,9 ^a
	E. pradera	1,5	24,1	29,6	36,8 ^b	15,8	8,8 ^b	66,3 ^b	5,91	11,7 ^b
Sign.	NS	NS	NS	***	NS	*	**	NS	***	

Significación: +<0,1; *, p<0,05; **, p<0,01; ***, p<0,001; NS, no significativo. Cifras en la misma columna con distinto superíndice (letras) son significativamente diferentes.

En la carne de los animales alimentados con ensilado de pradera los índices de luminosidad L^* y de amarillo b^* resultan más bajos (tono más oscuro) que en la de los alimentados con concentrados. En la grasa, ocurre lo contrario (Tabla 18).

En general, se admite que las dietas ricas en forrajes aportan coloraciones más oscuras a la carne (Yeates *et al.*, 1975). No obstante, otros autores, como Albertí *et al.* (1988, 1991, 1992), encontraron prácticamente el mismo color en animales alimentados con pienso que en aquellos alimentados con dietas forrajeras. Concluyen que la naturaleza de la alimentación en rumiantes no tiene capital importancia sobre las características cromáticas de la carne, posiblemente como consecuencia de los procesos transformativos que tienen lugar en el rumen (Sañudo, 1992), lo que entraría en contradicción con nuestras observaciones. Sin embargo, también se ha indicado que al reducir el nivel energético de la dieta disminuyen los pigmentos hemínicos (Lawrie, 1977). Sañudo (1992) indica que la restricción alimenticia tiene escasa influencia sobre la cantidad de pigmento, aunque el menor engrasamiento podría dar colores aparentemente más oscuros. Esto puede explicar los resultados obtenidos en el CIAM (Cabrero, 1991b; Zea y Díaz, 1991), según los cuales, la carne de los animales alimentados con ensilado de pradera resultó más oscura, ya que fue la que presentó menos grasa.

El veteado resulta más alto en la carne de los animales alimentados con pienso, no observándose diferencias debido a los ensilados (Tabla 19). El contenido en grasa es máximo en los animales que consumen pienso a voluntad y mínimo en los que se alimentan de ensilado de pradera (Tabla 19). La carne de los animales cebados con pienso presenta algo más de proteína (únicamente en el caso de los machos) y menos humedad. De alguna forma esto coincide con los resultados de Christie (1981), que observaron que el contenido acuoso del músculo se eleva con dietas ricas en forrajes y, con los de Vernon (1986), que encontró que el nivel energético de la dieta eleva el tejido graso.

TABLA 19

Efecto de la alimentación con ensilados de maíz, pradera o pienso a voluntad en el veteado, consistencia, terneza, pH y composición química de la carne de terneros y terneras.

Feeding effect (maize silage, grass silage or concentrates ad libitum) on marbling score, texture, tenderness, pH and chemical composition of meat from young bulls and heifers.

Sexo	Sistema	Consis-				Composición química de la carne (%)			
		Veteado	tencia	Dureza	pH	proteína	grasa	cenizas	humed.
Machos	Pienso	1,4 ^a	1,2	6,7	5,5	21,9 ^a	1,0 ^a	1,2	75,9 ^a
	E. maíz	1,1 ^b	1,2	7,0	5,5	21,6 ^b	0,9 ^a	1,2	76,3 ^b
	E. pradera	1,1 ^b	1,2	6,5	5,5	21,5 ^b	0,8 ^a	1,2	76,5 ^b
Hembras	Pienso	1,9 ^c	1,1	6,7	5,5	21,5 ^b	2,4 ^b	1,2	74,9 ^c
	E. maíz	1,5 ^b	1,1	6,7	5,5	21,5 ^b	2,2 ^c	1,2	75,1 ^d
	E. pradera	1,4 ^a	1,1	6,4	5,5	21,5 ^b	1,8 ^c	1,2	75,5 ^d
	Sign.	***	NS	NS	NS	***	***	NS	***
Medias en su conjunto	Pienso	1,7 ^a	1,2	6,8	5,5	21,7 ^a	1,7 ^a	1,2	75,4 ^a
	E. maíz	1,3 ^b	1,2	6,9	5,5	21,5 ^b	1,5 ^b	1,2	75,8 ^b
	E. pradera	1,2 ^b	1,2	6,5	5,5	21,5 ^b	1,3 ^b	1,2	76,0 ^b
	Sign.	***	NS	NS	NS	**	***	NS	***

Veteado: 1=trazas, 5=infiltrada. Consistencia: 1=firme seca, 3=blanda humedad.

Significación: **, p<0,01; ***, p<0,001; NS, no significativo. Cifras en la misma columna con distinto superíndice (letras) son significativamente diferentes.

La dureza de la carne no varió significativamente con la alimentación, aunque autores como Fishell *et al.* (1985) y Bruce *et al.* (1991) concluyeron que disminuye con el nivel de alimentación, lo que haría más tierna la carne producida en base a pienso. Sin embargo, otros autores, como Alberti *et al.* (1988), coinciden con los resultados indicados en la Tabla 19 al no encontrar diferencias en la dureza de la carne de terneros alimentados con dietas más o menos energéticas. Sañudo (1992) concluye que, en general, en los rumiantes la influencia de la naturaleza de la ración sobre la dureza de la carne es escasa.

Según la Tabla 20 el nivel energético de la dieta influye en el perfil lipídico de la grasa intramuscular (en *Longissimus thoracis*), en concordancia con Dolezal *et al.* (1982) y Varela (2002).

TABLA 20

Efecto de la alimentación con ensilados de maíz, pradera o pienso a voluntad en la concentración de ácidos grasos saturados totales (AGS), ácidos grasos monoinsaturados (AGM), ácidos grasos poliinsaturados totales (AGP), ácidos grasos poliinsaturados de la serie ω -6, ácidos grasos poliinsaturados de la serie ω -3 y relación AGP/AGS y ω -6/ ω -3, en la grasa intramuscular del *Longissimus thoracis* de terneros y terneras.

*Feeding effect (maize silage, grass silage or concentrates ad libitum) on total saturated fatty acids (AGS), total monounsaturated fatty acids (AGM), total polyunsaturated fatty acids (AGP), polyunsaturated fatty acids ω -6 and polyunsaturated fatty acids ω -3 content, and AGP/AGS and ω -6/ ω -3 relationships, on the intramuscular fat of *Longissimus thoracis* from young bulls and heifers.*

Sexo	Sistema	AGS	AGM	AGP	ω -6	ω -3	AGP/AGS	ω -6/ ω -3
Machos	Pienso	1099 ^a	1076 ^a	135,3 ^a	89,47 ^a	45,85 ^a	0,124 ^a	2,017 ^a
	E. maíz	933 ^b	1216 ^b	153,2 ^b	73,40 ^b	79,82 ^b	0,167 ^b	0,936 ^b
	E. pradera	898 ^b	1148 ^{ab}	150,3 ^b	70,45 ^b	79,88 ^b	0,170 ^b	0,897 ^b
Hembras	Pienso	1301 ^c	1429 ^c	128,3 ^a	85,83 ^a	42,51 ^a	0,100 ^c	2,117 ^a
	E. maíz	1075 ^a	1253 ^b	154,4 ^b	74,60 ^b	79,78 ^b	0,147 ^d	0,970 ^b
	E. pradera	1090 ^a	1260 ^b	150,0 ^b	69,07 ^b	80,96 ^b	0,140 ^d	0,885 ^b
	Sign.	***	***	***	***	***	***	***
Medias en su conjunto	Pienso	1200 ^a	1252	131,8 ^a	87,65 ^a	44,18 ^a	0,111 ^a	2,067 ^a
	E. maíz	1004 ^a	1234	154,4 ^b	74,00 ^{ab}	79,80 ^b	0,157 ^b	0,953 ^b
	E. pradera	994 ^b	1204	150,0 ^b	69,76 ^b	80,42 ^b	0,155 ^b	0,891 ^b
	Sign.	***	NS	***	***	***	***	***

Significación: ***, $p < 0,001$; NS, no significativo. Cifras en la misma columna con distinto superíndice (letras) son significativamente diferentes.

La carne de los terneros alimentados con concentrados (mayor nivel energético) presenta los valores más altos de ácidos grasos saturados (AGS): C12:0 (láurico), C14:0 (mirístico), C16:0 (palmitico), C17:0 (margarico), C18:0 (esteárico), C20:0 (araquídico) y C22:0 (behénico). En los alimentados con ensilado de maíz la presencia de C14:0, C17:0 y C22:0 en el *L. thoracis* fue más alta que en los alimentados con ensilado de pradera. Discrepa de Varela (2002), según el cual los AGS más abundantes, como el C16:0, el C18:0 o el C20:0, no se modificaron con la dieta.

En cuanto a ácidos grasos monoinsaturados (AGM), los C14:1(n-5) (miristoleico) y C22:1(n-9) (erucico) resultaron más elevados en la carne obtenida en base a pienso, mientras que los ácidos C18:1(n-9c) (oleico) y C20:1(n-9) (eicosenoico) lo son en los alimentados con ensilados. El nivel de C14:1(n-5), resultó más alto con el ensilado de maíz que con el de pradera.

La grasa del *L. thoracis* de los animales alimentados con pienso a voluntad presentó los niveles más altos de los ácidos grasos poliinsaturados (AGP) de la serie ω -6: C18:2(n-6t) (linoeláidico), C18:2(n-6c) (linoleico), C18:3(n-6) (γ -linolénico), C20:2(n-6) (eicosadienoico) y C20:3(n-6) (eicosatrienoico). Con el ensilado de maíz, los

ácidos C18:2(n-6t) y C18:2(n-6c) resultaron más altos que con el de pradera. Frente a la alimentación en base a pienso, con ambos ensilados se alcanzaron los niveles máximos de los ω -3: C18:3(n-3), C20:3(n-3), C20:5(n-3) y C22:6(n-3) (docosahexanoico), apareciendo el ácido C20:5(n-3) (eicosapentanoico) en mayor proporción en los alimentados con ensilado de pradera que en los que consumen ensilado de maíz.

En la Tabla 20, puede verse que, en los animales alimentados en base a pienso, resultan superiores:

- La cantidad de AGS totales (suma de C8:0 (caprífico), C10:0 (cáprico), C12:0, C14:0, C15:0 (pentadecílico), C16:0, C17:0, C18:0, C20:0, C22:0, C23:0 (tricosanoico) y C24:0 (lignocérico))
- La de los AGP de la serie ω -6 (suma de C18:2(n-6t), C18:2(n-6c), C18:3(n-6), C20:2(n-6), C22:2(n-6), C20:3(n-6) y C20:4(n-6)).
- La relación ω -6/ ω -3

Los animales que se alimentan en base a ensilados presentan niveles más altos de:

- AGP totales (suma de C18:2(n-6t), C18:2(n-6c), C18:3(n-3), C18:3(n-6) (γ -linolénico), C20:2(n-6), C20:3(n-3), C20:3(n-6) (homolinolénico), C20:4(n-6) (araquidónico), C20:5(n-3) (eicosapentanoico), C22:2(n-6) (docosadienoico) y C22:6(n-3) (docosahexanoico))
- AGP de la serie ω -3 (suma de C18:3(n-3), C20:3(n-3), C20:5(n-3) y C22:6(n-3))
- La relación AGP/AGS.

No se ve afectado por el tipo de alimentación el total de AGM (suma de C14:1(n-5) (miristoleico), C:15:1 (pentadecenoico), C16:1(n-7) (palmitoleico), C17:1 (margaroleico), C18:1(n-9t) (elaidico), C18:1(n-9c), C20:1(n-9), C22:1(n-9) (erúxico) y C24:1(n-9) (nervónico))

La naturaleza del ensilado (pradera o maíz), no parece que modifique las relaciones AGP/AGS y ω -6/ ω -3 consideradas en la Tabla 20. El incremento de los AGS y la disminución de los insaturados con el nivel energético de la dieta fue observado, con animales en pastoreo, por Moloney *et al.* (2001) y Moreno (2004). Larick y Turner (1989) habían observado que la inclusión de forrajes en la dieta aumentaba los AGP. El aumento de los ácidos ω -6 y la disminución de los ω -3 y de la relación AGP/AGS con el nivel energético de la dieta coincide con lo observado por French *et al.* (2000) y Moloney *et al.* (2004). Las discrepancias en los valores de la relación ω -6/ ω -3, entre los resultados de la Tabla 20 y los de Enser *et al.* (1998), pueden imputarse a que los terneros utilizados por estos autores eran castrados y de razas que engrasan más (cruces de Hereford con Holstein y Angus). No se debe olvidar que el engrasamiento afecta a la composición de los lípidos (Mammer *et al.*, 1984). También, a que ingerían forraje verde y no ensilado.

En síntesis, de las características de la carne como capacidad de retención de agua, color, veteado, consistencia, terneza, pH o composición química, la única que parece que se ve alterada de forma significativa por el tipo de alimentación, pero no por el tipo de ensilado, es el veteado. Aunque con muy ligeras diferencias, desde el punto de vista dietético y por lo que se refiere a la composición de la grasa intramuscular del músculo *L. thoracis*, sería mejor la carne de los animales alimentados con ensilados y cantidades limitadas de pienso.

Efecto de la raza

Veamos ahora como afecta la raza a cada uno de los sexos

En terneros

Entre la carne de los machos de las razas Rubia Gallega, Holstein-Friesian o el cruce de ambas, alimentadas con ensilados de maíz o pradera, no se observan diferencias significativas en las pérdidas de agua bajo forma de goteo, presión o cocción (Tabla 21). Concuerda con Albertí *et al.* (1995) y discrepa de Sañudo (1992), Albertí y Sañudo (1997) y Espejo *et al.* (1998).

TABLA 21

Pérdidas en la carne por goteo, presión y cocción e índices cromáticos de la carne y grasa de terneros de tres razas alimentados a base de ensilados de maíz o pradera.

Meat losses (drip, expressible juice and cooking) and chromatic index of the meat and fat from three breeds young bulls, fed maize or grass silage.

Ensilado	Raza	Pérdidas de agua por			Índices cromáticos					
		goteo	presión	cocción	carne			grasa		
					L*	a*	b*	L*	a*	b*
Pradera	R. Gallega	1,5	23,5	29,3	37,6 ^a	15,1	8,6	67,1 ^a	7,1 ^a	12,8 ^a
	RGxHF ⁽¹⁾	1,6	24,9	30,3	37,3 ^a	15,2	8,6	66,5 ^b	6,2 ^b	12,0 ^b
	Holstein	1,6	23,7	29,5	38,4 ^b	15,4	8,7	65,6 ^c	6,1 ^b	12,1 ^{ab}
	Sign.	+	NS	NS	**	NS	NS	*	***	*
Maíz	R. Gallega	1,4	23,7	29,0	39,3	15,6 ^a	8,9 ^a	68,9 ^a	5,7	10,9 ^a
	RGxHF ⁽¹⁾	1,5	23,1	29,2	38,8	15,1 ^b	8,5 ^b	68,2 ^a	5,9	11,2 ^a
	Holstein	1,4	23,2	28,8	39,0	14,2 ^c	8,5 ^b	66,0 ^b	5,9	11,0 ^b
	Sign.	NS	NS	+	NS	***	*	**	NS	NS

⁽¹⁾RGxHF, cruce de Rubio Gallego por Holstein-Friesian. Significación: +, p<0,1; *, p<0,05; **, p<0,01; ***, p<0,001; NS, no significativo. Cifras en la misma columna con distinto superíndice (letras) son significativamente diferentes.

Los índices cromáticos de la carne o grasa resultan parecidos en las tres razas, siendo ello independiente del tipo de ensilado consumido, como puede verse en la Tabla 22. Esto parece contradecir otros ensayos anteriores de Zea y Díaz (1991), que concluían que la carne de los terneros Rubio Gallegos era más clara que la de los Frisones. No debe

olvidarse que los métodos de medida fueron distintos y que estos resultados estarían más de acuerdo con los de Sañudo (1992), que establece que para a un mismo grado de madurez, expresado en % del peso vivo adulto, no se observan diferencias importantes entre razas. Las aquí estudiadas tienen similar grado de madurez.

La raza no afecta de forma significativa a la consistencia o a la dureza de la carne, pero sí a la grasa de infiltración, que resulta máxima en la carne de los terneros Holstein-Friesian (Tabla 22). El veteado, determinado en el *L. thoracis*, que de alguna forma debería ser reflejo de la grasa de infiltración, no parece modificarse de modo significativo con la raza. Se observa una tendencia coincidente con la del contenido en grasa. El veteado es más alto en los animales Holstein-Friesian y más bajo en los Rubio Gallegos, con valores intermedios para el cruzamiento de ambas razas, en el caso de alimentar con ensilado de maíz. En algunos experimentos, Zea y Díaz (1991) encontraron que la carne de los terneros Holstein-Friesian era más dura que la de los Rubio Gallegos. En otros, no observaron diferencias. En cualquier caso, estas siempre fueron muy pequeñas y menores de 0,79 kg/cm². Por tanto, son menores que el umbral de percepción del consumidor, como se dedujo cuando la terneza se determinó mediante valoración por panel de cata.

TABLA 22

Veteado, consistencia, terneza, pH y composición química de la carne de terneros de tres razas alimentados a base de ensilados de maíz o pradera.

Marbling score, texture, tenderness, pH and chemical composition of meat from three breeds young bulls, fed maize or grass silage.

Ensilado	Raza	Veteado	Consistencia			Composición química (%)			
			tencia	Dureza	pH	proteína	grasa	cenizas	humedad
Pradera	R. Gallega	1,2	1,2	6,6	5,5	21,8	0,7 ^a	1,2	76,3
	RGxHF ⁽¹⁾	1,2	1,2	7,1	5,5	21,6	0,9 ^b	1,2	76,3
	Holstein	1,3	1,1	6,6	5,5	21,7	1,0 ^b	1,2	76,1
	Sign.	NS	NS	+	NS	+	***	NS	NS
Maíz	R. Gallega	1,3	1,1	7,0	5,5	21,6	1,0	1,2	76,3
	RGxHF ⁽¹⁾	1,2	1,2	7,1	5,5	21,7	1,0	1,2	76,1
	Holstein	1,2	1,2	7,1	5,5	21,6	1,0	1,2	76,2
	Sign.	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

Veteado: 1=trazas, 5=infiltrada. Consistencia: 1=firme seca, 3=blanda humedad.

⁽¹⁾ RGxHF, cruce de Rubio Gallego por Holstein-Friesian. Significación: +, p<0,1; ***, p<0,001; NS, no significativo. Cifras en la misma columna con distinto superíndice (letras) son significativamente diferentes.

Ni en el pH ni en la composición de la carne, con la excepción ya comentada de la grasa, se aprecian diferencias importantes debido a la raza.

En cuanto a los niveles de AGS, el C15:0 y C18:0 resultaron más altos en la raza Rubia Gallega. El C14:0 y C17:0, en la Holstein-Friesian. Los AGM C14:1, C16:1(n-7),

C17:1 , C18:1(n-9c) y C18:1(n-9t) alcanzaron los niveles máximos en Holstein-Friesian y los mínimos en Rubio Gallegos. Los AGP resultaron más altos en Rubio Gallegos, con la excepción C22:6(n-3) , que no varió, y el C20:2(n-6) , que lo fue en los frisonos. Variaciones en el perfil lipídico de los depósitos grasos intramusculares fueron observados por autores como Huerta-Leindez *et al.* (1993), Dios (2000) o Varela (2002). Los dos últimos, al comparar terneros de raza Rubia Gallega con Holstein-Friesian y cruzamiento de ambas razas, encontraron en los primeros menores niveles de oleico, concordante con nuestros resultados y relacionado favorablemente con la palatabilidad (Malau-Aduli *et al.*, 1998; Sánchez, 2000) de la carne de Rubia Gallega.

Esta variabilidad se refleja en los índices nutricionales de la carne (Tabla 23), aunque las diferencias sólo son significativas para los AGM (más elevados en los Holstein-Friesian) y en los AGP, que son más altos en los Rubio Gallegos. La relación AGP/AGS resulta más favorable en los animales Rubio Gallegos. El nivel de los ácidos ω -6 y ω -3 resulta a su vez máximo en dicha raza.

TABLA 23

Índices nutricionales: ácidos grasos (AGS), ácidos grasos monoinsaturados (AGM), ácidos grasos poliinsaturados (AGP), ácidos grasos ω -6 y ω -3 y relación AGS/AGM y ω -6/ ω -3, en la grasa intramuscular de *Longissimus thoracis* de terneros de tres razas alimentados a base de ensilados de maíz o pradera.

*Nutritional indices: saturated fatty acids (AGS), monounsaturated fatty acids (AGM), polyunsaturated fatty acids (AGP), fatty acids ω -6 and ω -3, and AGP/AGS and ω -6/ ω -3 relationships on the intramuscular fat of *Longissimus thoracis* from three breeds young bulls, fed maize or grass silage*

Ensilado	Raza	AGS	AGM	AGP	ω -6	ω -3	AGP/AGS	ω -6/ ω -3
Pradera	R. Gallega	908	1051 ^a	165 ^a	76,76 ^a	88,38 ^a	0,19 ^a	0,89
	R.G.xH.F. ⁽¹⁾	907	1151 ^b	147 ^b	69,23 ^b	77,72 ^b	0,17 ^b	0,90
	Holstein	900	1242 ^c	138 ^b	64,94 ^b	72,82 ^b	0,16 ^b	0,90
	Sign.	NS	**	*	**	**	*	NS
Maíz	R. Gallega	939	1039 ^a	170 ^a	84,01 ^a	86,06 ^a	0,18 ^a	0,99 ^a
	R.G.xH.F. ⁽¹⁾	950	1226 ^b	149 ^b	73,34 ^b	75,22 ^b	0,16 ^b	1,02 ^a
	Holstein	903	1541 ^c	135 ^b	58,63 ^c	76,60 ^b	0,15 ^b	0,77 ^b
	Sign.	NS	***	**	***	**	*	*

⁽¹⁾RGxHF, cruce de Rubio Gallego por Holstein-Friesian. Significación: *, p<0,05; **, p<0,01; ***, p<0,001; NS, no significativo. Cifras en la misma columna con distinto superíndice (letras) son significativamente diferentes.

La relación ω -6/ ω -3 resulta máxima en los animales Rubio Gallegos y cruzados, cuando se alimenta con ensilado de maíz. En cualquier caso, las diferencias entre razas son pequeñas, resultando su comportamiento más o menos similar con los dos ensilados.

En terneras

Entre carne de hembras de Rubia Gallega, Holstein-Friesian y el cruce de ambas, alimentadas con ensilados de maíz o pradera y cantidades mínimas de concentrado (1,5 o 2 kg/día, respectivamente), no se observan diferencias significativas en las pérdidas de agua de la carne por goteo, presión o cocción (Tabla 24). Lo mismo había ocurrido en la de los machos, aunque no hay que olvidar que, como indica Sañudo (1993), la complejidad y variabilidad de los métodos de medida de la capacidad de retención de agua es tal, que la Comisión Europea para el Programa de Investigación en Producción de Carne de Bovino no se puso de acuerdo para recomendar un método de análisis de este parámetro (Sañudo, 1993). Esto puede justificar que las diferencias observadas fueran distintas según cada método y en los distintos experimentos.

Igual que en el caso de los machos, la raza no parece que incida de forma significativa en ninguno de los índices cromáticos de la carne o grasa, siendo el comportamiento para este carácter similar cuando se alimenta con ensilado de maíz o de pradera, como puede verse en la Tabla 24.

TABLA 24

Pérdidas en la carne por goteo, presión y cocción e índices cromáticos de la carne y grasa de terneras de tres razas alimentadas a base de ensilados de maíz o pradera.

Meat losses (drip, expressible juice and cooking) and chromatic index of the meat and fat from three breeds heifers, fed maize or grass silage.

Ensilado	Raza	Pérdidas de agua por			Índices cromáticos					
		goteo	presión	cocción	Carne			grasa		
					L*	a*	b*	L*	a*	b*
Pradera	R. Gallega	1,5	24,7	30,5	36,3	15,9	9,0	63,3	6,9 ^a	11,8
	RGxHF ⁽¹⁾	1,6	24,7	30,2	36,7	15,6	9,0	63,3	6,1 ^b	11,7
	Holstein	1,5	24,3	29,9	35,6	15,8	9,1	63,1	5,9 ^b	11,8
	Sign.	NS	NS	NS	NS	+	NS	NS	***	NS
Maíz	R. Gallega	1,5	23,7	29,8	38,7 ^a	15,9 ^a	9,3	63,9 ^a	5,8 ^a	11,1
	RGxHF ⁽¹⁾	1,5	24,3	29,4	37,6 ^b	15,8 ^a	9,1	62,7 ^b	5,7 ^a	10,9
	Holstein	1,5	23,8	29,0	38,6 ^a	15,1 ^b	9,2	63,2 ^c	6,0 ^b	10,9
	Sign.	NS	NS	NS	**	*	NS	*	*	+

⁽¹⁾RGxHF, cruce de Rubio Gallego por Holstein-Friesian. Significación: +, $p < 0,1$; *, $p < 0,05$; **, $p < 0,01$; ***, $p < 0,001$; NS, no significativo. Cifras en la misma columna con distinto superíndice (letras) son significativamente diferentes.

La consistencia, dureza y pH de la carne resultan independientes tanto de la raza a la que pertenezcan las terneras como del ensilado consumido (Tabla 25). Sañudo (1992), establece que, aunque parecen existir diferencias en la dureza de la carne de distintas razas, éstas no son importantes.

TABLA 25

Veteado, consistencia, terneza, pH y composición química de la carne de terneras de tres razas alimentadas a base de ensilados de maíz o pradera.*Marbling score, texture, tenderness, pH and chemical composition of meat from three breeds heifers, fed maize or grass silage.*

Ensilado	Raza	Veteado	Consistencia			Composición química (%)			
			terneza	Dureza	pH	proteína	grasa	cenizas	humedad
Pradera	R. Gallega	1,5 ^a	1,1	6,4	5,5	21,6	2,1 ^a	1,2	75,2 ^a
	RGxHF ⁽¹⁾	1,7 ^b	1,1	6,6	5,5	21,6	2,1 ^a	1,2	75,2 ^a
	Holstein	1,8 ^b	1,2	6,2	5,5	21,7	2,5 ^b	1,2	74,7 ^b
	Sign.	***	NS	+	NS	NS	**	+	***
Maíz	R. Gallega	1,5 ^a	1,2	6,6	5,5	21,4	2,2 ^a	1,2	75,2 ^a
	RGxHF ⁽¹⁾	1,7 ^b	1,1	6,7	5,5	21,6	2,2 ^a	1,2	75,1 ^a
	Holstein	1,6 ^a	1,1	6,9	5,5	21,5	2,8 ^b	1,2	74,5 ^b
	Sign.	***	NS	NS	NS	NS	**	+	***

Veteado: 1=trazas, 5=infiltrada. Consistencia: 1=firme seca, 3=blanda humedad. ⁽¹⁾RGxHF, cruce de Rubio Gallego por Holstein-Friesian. Significación: +, p<0,1; **, p<0,01; ***, p<0,001; NS, no significativo. Cifras en la misma columna con distinto superíndice (letras) son significativamente diferentes.

El veteado en el *L. thoracis* no parece modificarse de modo significativo con la raza cuando la base de la alimentación es el ensilado de maíz, pero sí cuando es el ensilado de pradera. En este caso el veteado resulta máximo en la carne de las terneras Holstein-Friesian y mínimo en la de las Rubio Gallegas.

En la composición de la carne, con la excepción de la grasa, no se aprecian diferencias importantes debido a la raza, ya sea en terneras alimentadas con ensilado de maíz o con ensilado de pradera. Con ambos ensilados, la grasa resulta máxima en las terneras Holstein-Friesian y mínima en las Rubio Gallegas, con valores intermedios para las cruzadas. Aunque la variación del contenido graso de la carne, debido a la raza, es similar con los dos ensilados, resulta más alto en los animales alimentados con ensilado de maíz.

Los efectos de la raza sobre cada ácido graso, se reflejan en las variaciones de la suma de los AGS, AGM, (AGP), y ácidos grasos pertenecientes a las series ω -3 y ω -6 (Tabla 26).

Los AGS resultan máximos en las terneras Holstein-Friesian cuando se alimentan con ensilado de pradera, pero no se modifican cuando lo son con ensilado de maíz. Sin embargo, la naturaleza del ensilado no afecta al comportamiento de los AGM, AGP, ω -6 y ω -3. Los primeros resultan máximos en la carne de las terneras Holstein-Friesian y mínimos en la de las Rubias Gallegas, mientras que para el resto (AGP, ω -6, ω -3) ocurre lo contrario, con valores intermedios para las cruzadas. No hay que olvidar que los AGP reducen la proporción del colesterol perjudicial para la salud (LDL), por lo que resultan beneficiosos en relación con la aparición de enfermedades cardiovasculares (Malau-

Aduli *et al.*, 1998; Enser *et al.*, 1998; Zenbayasi *et al.*, 1995). La relación AGP/AGS también resulta más favorable en la carne de las terneras Rubias Gallegas que en la de las Holstein-Friesian. No así la relación ω -6/ ω -3, que alcanza mayor valor. Ahora bien, siendo muy inferior a 5, límite deseable en la dieta global humana, tienen más peso los efectos anteriores.

TABLA 26

Índices nutricionales: ácidos grasos (AGS), ácidos grasos monoinsaturados (AGM), ácidos grasos poliinsaturados (AGP), ácidos grasos ω -6 y ω -3 y relación AGS/AGM y ω -6/ ω -3, en la grasa intramuscular de Longissimus thoracis de terneras de tres razas alimentadas a base de ensilados de maíz o pradera.

Nutritional indices: saturated fatty acids (AGS), monounsaturated fatty acids (AGM), polyunsaturated fatty acids (AGP), fatty acids ω -6 and ω -3, and AGP/AGS and ω -6/ ω -3 relationships on the intramuscular fat of Longissimus thoracis from three breeds heifers, fed maize or grass silage.

Ensilado	Raza	AGS	AGM	AGP	ω -6	ω -3	AGP/AGS	ω -6/ ω -3
Pradera	R. Gallega	1066 ^a	1161 ^a	170 ^a	79,29 ^a	90,28 ^a	0,16 ^a	0,96 ^a
	R.G.xH.F. ⁽¹⁾	1056 ^a	1261 ^{ab}	148 ^b	67,22 ^b	80,28 ^{ab}	0,14 ^{ab}	0,85 ^b
	Holstein	1148 ^b	1360 ^b	133 ^b	60,72 ^b	72,31 ^b	0,12 ^b	0,84 ^b
	Sign.	*	**	**	*	*	*	*
Maíz	R. Gallego	1075	1073 ^a	172 ^a	85,54 ^a	86,88 ^a	0,16 ^a	1,03 ^a
	R.G.xH.F. ⁽¹⁾	1078	1281 ^b	150 ^{ab}	72,19 ^b	77,82 ^{ab}	0,14 ^{ab}	0,97 ^{ab}
	Holstein	1073	1495 ^c	133 ^b	60,96 ^b	71,57 ^b	0,13 ^b	0,88 ^b
	Sign.	NS	***	**	**	*	*	*

⁽¹⁾RGxHF, cruce de Rubio Gallego por Holstein-Friesian. Significación: *, p<0,05; **, p<0,01; ***, p<0,001; NS, no significativo. Cifras en la misma columna con distinto superíndice (letras) son significativamente diferentes.

Por todo ello, desde el punto de vista dietético, cuando comparamos la carne de animales de las razas Rubia Gallega, Holstein-Friesian o el cruce de ambas, alimentados con ensilados de maíz o pradera y cantidades limitadas de pienso, la mejor es la de la raza Rubia Gallega, con más ácidos grasos poliinsaturados, ω -6, ω -3 y mejor índice AGP/AGS.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBERTÍ, P.; SAÑUDO, C., 1997. Tipificación y factores que afectan a la calidad de la canal y de la carne de terneros Asturianos, Avileños, Moruchos, Pardos, Pirenaicos, Retintos y Rubio Gallegos. Reunión para la presentación de resultados del proyecto INIA SC93-053.
- ALBERTÍ, P.; SAÑUDO, C.; LAHOZ, F.; JAIME, J.; TENA, T., 1988. Características de la canal y de la calidad de la carne de los terneros cebados con dietas forrajeras y suplementados con distintas cantidades de pienso. *ITEA*, 76, 3-4.
- ALBERTÍ, P.; SANTOLARIA, P.; NEGUERUELA, Y.; OLLETA, J. L.; MAMAQUI, E.; CAMPO, M. M.; ALVAREZ, F., 1995. Calidad de la carne en terneros de raza pardo alpina y pirenaica cebados con pienso rico en gluten feed y mandioca. *VI Jornadas sobre Producción Animal, ITEA*. 630-632.

- ALBERTÍ, P.; SAÑUDO, C.; SANTOLARIA, P., 1991. Características de la canal y de la calidad de la carne de terneros cebados con dietas forrajeras. *ITEA. Vol. Extra II*, **II**, 425-427.
- ALBERTÍ, P.; SAÑUDO, C.; SANTOLARIA, P.; LAHOZ, F.; JAIME, J.; TENA, R., 1992. Efecto del empleo de alfalfa deshidratada en dietas de cebo de terneros sobre la calidad de la canal y de la carne. *ITEA*, **88** (2), 158-168.
- ANDERSEN, H.R.; INGVARSTEN, K.C.; KLASTRUP, P., 1984. Influence of energy level, weight at slaughter and castration on carcass quality in cattle. *Livest. Prod. Sci.*, **11**, 571-586.
- BRUCE, H.L.; BALL, R.O.; MOWATT, D.N., 1991. Effects of compensatory growth and protein metabolism and meat tenderness of beef steers. *Can. J. Anim.Sci.*, **71**, 659-671.
- DÍAZ, M^oD.; ZEA, J.; PENA, M^oJ., 1997. Comparación entre sistemas de producción de carne basados en la utilización de los ensilados de pradera o de la alternativa forrajera veza-avena/maíz. *Buiatria Española* N^o **2A-B**, 137-141.
- CABRERO, M., 1991a. Estructura y composición de la canal como determinante de su calidad. *Bovis*, **38**, 39-37.
- CABRERO, M., 1991b. Factores que definen las características cualitativas de la carne. *Bovis*, **38**, 9-70.
- CHRISTIE, W.W., 1981. The composition, structure and function of lipids in the tissues of ruminant animals. En *Lipids Metabolism in Ruminant Animals*, 95-191. Ed. W.W. Christie. Pergamon Press. New York. EEUU.
- DIOS, A., 2000. *Parámetros de calidad del ternero de raza Rubia Gallega pura y cruzada con Holstein*. Tesis Doctoral. Universidad de Santiago de Compostela. No publicada.
- DOLEZAL, H. G.; CARPENTER, Z. L.; SAVELL, J. W.; SMITH, J. C., 1982. Effect of time-on-feed on the palatability of rib steaks from steers and heifers. *Journal. Food Science.*, **47**, 368-373.
- ENSER, M.; HALLET, K.; HEWETT, B.; FURSEY, G. A.; WOOD, J. D.; HARRINGTON, G., 1998. Fatty acid content and composition of UK beef and lamb muscle in relation to production System and implication for human nutrition. *Meat Sci.*, **49**(3), 329-341.
- ESPEJO, M.; GARCÍA, S.; LOPEZ, M. M.; IZQUIERDO, M.; COSTELA, A., 1998. The influence of genotype and feeding systems in meat quality parameters of pure Retinto, CharolaisxRetinto and LimusinxRetinto male calves. *Proc. 44th ICOMST*, 302-303.
- FISHELL, V. K.; ABERELY, E. D.; JUDGE, M. D.; PERRY, T. W., 1985. Palatability and muscle properties as influenced by preslaughter growth rate. *J. Anim. Sci.*, **61**, 151-156.
- FERNÁNDEZ-LORENZO, B.; FLORES, G.; GONZÁLEZ-ARRAEZ, J.; VALLADARES, J.; CASTRO, P., 2007. Comparación de las rotaciones forrajeras guisante-triticale/maíz y raigrás italiano/maíz. *Actas XLVI Reunión Científica de la SEEP*, 223-229. Vitoria (España).
- FLORES, G.; GONZALEZ-ARRAEZ, A.; PIÑEIRO, J.; CASTRO, P.; DÍAZ-VILLAMIL, M.; VALLADARES, J., 2003. Composición química y digestibilidad *in vitro* del guisante forrajero (*Pisum sativum L.*) y triticale (*x Triticosecale Wittm.*) como cultivos invernales en seis fechas de corte en primavera. *Actas de la XLIII Reunión Científica de la SEEP*, 261-267. Sevilla (España).
- FRENCH, P.; STATON, C.; LAWLESS, F.; O'RIORDAN, E. G.; MONAHAN, F. J.; CAFFREY, P. J.; MOLONEY, A. P., 2000. Fatty acid composition, including cis-9, trans-11 octadecanoic acid, of intramuscular fat from steers offered grazed grass, grass silage or concentrates. *J. Anim. Sci.*, **78**, 2849-2855.
- GEAY, Y.; ROBELIN, J.; BERENGER, C., 1976. Influence du niveau alimentaire sur le gain de poids vif et la composition de la carcasse de taurillons de différentes races. *An. Zoot.*, **25**, 287-302.
- GUENTHER, J. J.; BUSHMAN, D. H.; POPE, L. S.; MORRISON, L. D., 1965. Growth and development of the major carcass tissues in beef calves from weaning to slaughter weight, with reference to the effect of plane of nutrition. *J. Anim. Sci.*, **24**, 1184-1965.

- HAYS, V. W.; PRESTON, R. L., 1994. Nutrition and feeding management to alter carcasses composition of pigs and cattle. En *Low-fatmeats. Dressing Strategies and Human Implications*, 13-32. Ed. H. D. Hafs, R. G. Zimmerman. Academic Press.
- HUERTA-LEIDENZ, N. O.; CROSS, H. R.; SAVELL, J. W.; LUNT, D. K.; BAKER, J. F.; PELTON, L. S.; SMITH, S. B., 1993. Comparison of the fatty acid composition of subcutaneous adipose tissue from mature Brahman and Hereford cows. *J. Anim. Sci.*, **71**, 625-630.
- JENKINS, T. C.; THONEY, M. L., 1988. Effect of propionate level in a volatile fatty acid salt mixture fed to lamb on weight gain, body composition and plasma metabolites. *J. Anim. Sci.*, **66**, 1028-1035.
- KEANE, G., 1981. Carcass growth and composition. Paper 15. En *Cattle Production Seminar*. Grange Research Station. An Foras Taluntais. Dublin (Irlanda).
- KEANE, G.; DRENNAN, M.J., 1980. Effects of diet type and feeding levels on performance, carcass composition and efficiency of Friesian steer serially slaughtered. *Ir. J. Agric. Res.*, **19**, 53-67.
- KEMPSTER, A.J.; COOK, G.L.; SUTHGATE, J.R., 1988. Evaluation of British Friesian, Canadian Holstein and breeds x British Friesian steers slaughtered over a commercial range of fatness from 16 to 24 months beef production systems. 2. Carcass characteristic and rate of efficiency of lean gain. *Anim. Prod.*, **46**, 385-397.
- LARICK, D. K.; TURNER, B. E., 1989. Influence of finishing diet on phospholipid composition and fatty acid profile of individual phospholipid in lean muscle of beef cattle. *J. Anim. Sci.*, **67**, 2282.
- LAWRIE, R. A., 1977. *Ciencia de la carne*. Ed. Acribia. Zaragoza (España).
- LLOVERAS, J., 1986. Cultivos forrajeros de invierno para rotaciones intensivas con maíz en zonas húmedas (Galicia). *Invest. Agr.: Prod. y Prot. Vegetal*, **1 (3)**, 317-329.
- LLOVERAS, J., 1988. Cultivos para la producción de forrajes de verano en zonas húmedas (Galicia). *Invest. Agr.: Prod. y Prot. Vegetal*, **3 (1)**, 59-70.
- MALAU-ADULI, A. E. O.; SIEBERT, B. D.; BOTTERNA, C. D. K.; PITCHFORD, W. S., 1998. Breed comparison of the fatty acid composition of muscle phospholipids in Jersey and Limousine cattle. *J. Anim. Sci.*, **76**, 766-773.
- MARMER, W. N.; MAXWELL, R. J.; WILLIAMS, J. E., 1984. Effects of dietary regimen and tissue site on bovine fatty acid profiles. *J. Anim. Sci.*, **59**, 109-121.
- MOLONEY, A. P.; MOONEY, M. T.; KERRY, J. P.; TROY, D. J., 2001. Producing tender and flavoursome beef with enhanced nutritional characteristics. *Proc. Nutr. Soc.*, **60**, 221-229.
- MOLONEY, A.P., MORENO, T.; NOCI, F.; KEANE, M., 2004. Fatty acid composition of muscle from Holstein-Friesian steers of New Zealand or European-American descent or from Belgian Blue x Holstein-Friesian steers. *Agricultural Research Forum (2004)*. Tullamore, Co. Offaly (Irlanda).
- MORENO, T., 2004. Efecto de la estensificación en la calidad de la carne y de la grasa de animales acogibles a la I.G.P. "Termera Gallega". Tesis Doctoral. Universidad de Santiago de Compostela (España).
- PENA, M^oJ.; ZEA, J.; DÍAZ, M^oD., 2000. Efecto del tipo de aditivo en el ensilado de alfalfa y en el crecimiento de terneros. *Actas de la III Reunión Iberica de Pastos y Forrajes*, 633-638.
- PENA, M^oJ.; ZEA, J.; DÍAZ, M^oD., 1998. Efecto en el crecimiento de terneros del empleo de la formalina como protector de la degradabilidad de la proteína del ensilado de trébol violeta en mezcla con el ensilado de maíz. *Actas de la XXXVIII Reunión Científica de la SEEP*, 281-286.
- RAYMOND, F., 1982. Utilisation des ensilages de lucerne et trèfle violet pour la croissance et l'engraissement. *Fourrages*, **90**, 206-224.
- SÁNCHEZ, L., 2000. Calidad de la carne de las razas autóctonas españolas. Memoria del V Congreso Iberoamericano de razas autóctonas y criollas. 28 de Noviembre-1 de Diciembre. Cuba, 01-99.

- SAÑUDO, C., 1992. Calidad organoléptica de la carne. En: *Tecnología u calidad de productos cárnicos.*, 29-44. Ed. M. J. Beriain. ETSIA. Pamplona (España).
- SAÑUDO, C., 1993. La calidad organoléptica de la carne. *Mundo Ganadero*, **2**, **4**, **6**, **10**, **12**.
- SWAN, H.; LAMMING, G. E., 1967. Studies of the nutrition of ruminants. 2. The effect of level of crude fibre in maize-basal rations of the carcass composition of Friesian steers. *Anim. Prod.*, **9**, 203-211.
- VARELA, A., 2002. *Estudio de las variables que afectan a la producción del tipo "Cebon"*. Tesis Doctoral. Universidad de Santiago de Compostela (España). No publicada.
- VERNON, R. G., 1986. En: *Control and manipulation of animal growth*, 67-72. Ed. J. BUTTERY, N. B. HAYNES y D. B. LINDSAY. Butterwoths. Londres (Reino Unido).
- YEATES, N. T. M.; EDEY, T. N.; HILL, M. K., 1975. The definition and measurement of meat quality. Tenderness. En: *Animal Science*. Ed. N. T. M. Yeates; T. N. Edey; M. K. Hill. Pergamon Press. London (Reino Unido).
- ZEA, J., 1978. Utilización de forrajes para la producción de añojos de la raza Rubia Gallega. *Tesis Doctorales INIA nº 10*. Madrid (España).
- ZEA, J.; DÍAZ, M^oD., 1980. Efecto de la raza, sexo y alimentación suplementaria sobre el acabado y la calidad de la carne de terneros en pastoreo. En: *Memoria CRIDA-01*. A Coruña.
- ZEA, J.; DÍAZ, M^oD., 1981. Efecto de la carga y la suplementación en el acabado a los 16-17 meses de terneros Frisones (enteros y castrados) o gallegos. En: *Memoria CRIDA-01*. A Coruña (España).
- ZEA, J.; DÍAZ, M^oD., 1991. La calidad de la carne en relación con los sistemas de producción. *Bovis*, **39**, 45-57.
- ZEA, J.; DÍAZ, M^oD., 1996. Utilización de pastos y ensilados en la producción de carne de vacuno. *Pastos*, **XXVI (2)**, 129-173.
- ZEA, J.; DÍAZ, M^oD.; NARANJO, M.; PENA, M^oJ., 1996. Efecto del conservante en el ensilado de alfalfa y de la suplementación proteica en el crecimiento de terneros. *Actas de la XXXVI Reunión Científica de la SEEP*, 353-357
- ZEA, J.; DÍAZ, M^oD.; PENA, M^oJ., 1997. Efecto de la suplementación energética y proteica en la canal y la carne de terneros alimentados a base de ensilado de pradera. *Actas de la XXXVI Reunión Científica de la SEEP*, 489-494. Sevilla (España).
- ZEA, J.; DÍAZ, M^oD.; CARBALLO, J. A., 2007. El efecto del sistema de producción y del sexo en el comportamiento y en la calidad de la canal de vacuno joven. *Archivos de Zootecnia*, **56** (215), 331-342.
- ZEA, J.; CARBALLO, J. A.; DÍAZ, M^oD., 2001. Efecto del sexo y de la suplementación energética en raciones isoproteicas a base de ensilado de maíz, para crecimiento y engorde de terneros Rubio Gallegos I. Parametros productivos y características de las canales. *Revista Portuguesa de Zootecnia*. **Año VIII**, **nº 1**, 87-97.
- ZEA, J.; GALVEZ, J. F., 1980. Crecimiento y eficacia alimenticia del ganado Rubio Gallego en relación con el frisón y sus cruces. *Anales INIA. Ser Gan.*, **4**: 43-53.
- ZEA, J.; DÍAZ, M^oD., 2008. *Producción de carne con forrajes ensilados*. Ed. Consellería do Medio Rural (Xunta de Galicia), 414 pp. Santiago de Compostela. España.
- ZENBAYASI, M., K. NISHIMURA, D. K. LUNT Y S. B. SMITH, 1995. Effect of breed type and sex on the fatty acid composition of subcutaneous and intramuscular lipids on finishing steers and heifers. *J. Anim. Sci.*, **73**, 3325-3332.

FORAGE SILAGE IN BEEF PRODUCTION SYSTEMS

SUMMARY

The possibilities and the capacity of some forage silages for fattening cattle with a minimum use of concentrate, as well as the characteristics of the carcass and meat produced are studied.

The systems started with 3 months old and 90-100 kg live weight calves. In systems based on grass silage, after 300-325 days in the feedlot and 1-2 kg of concentrate/day, the animals were slaughtered at 400-425 kg live weight (about 220 kg carcass weight). The production was 4-6 animals/ha or 675-1000 kg net carcass meat/ha. In systems based on maize silage, using less concentrate, slaughter live weights were 430-450 kg and the carcass weight 225-235 kg, being the stocking rate 5.5-6.5 young bulls/ha and reaching a net production of 1900-2300 kg live weight or 1000-1200 kg carcass weight per hectare.

For the same fattening period of 300 days, the stocking rate based on a forage maize/vetch+oats rotation was 8 young bulls/ha, and 5.5 young bulls/ha when based a sunflower/rye rotation. Corresponding productions of carcass meat/ha were 1300 and 950 kg, respectively.

The animals fed grass silage gave the worst conformed carcasses, with a greater bone percentage, while the ones fed maize silage, complemented with a small amount of concentrate, gave the best carcasses quality. The carcasses from animals fed concentrate *ad libitum* had a greater fat content than those from animals fed silage.

Among the meat characteristic as water-retention capacity, colour, marbling score, consistency, tenderness, pH or chemical composition, it seems that only the marbling was significantly affected by the type of food, but not by the type of silage.

Total saturated fatty acids (SFA), polyunsaturated fatty acids (PUFA) of the series ω -6 and ω -6/ ω -3 relationship were higher on the animals fed concentrate *ad libitum* as compared with those fed silage. Animals fed silage had higher levels of PUFA, ω -3 and PUFA/SFA relationship. The total monounsaturated fatty acids (MUFA) were not affected by the type of feeding.

Although with very slight differences, from a dietary point of view and with regard to the composition of the intramuscular fat of the *L. thoracis* muscle, the meat of animals fed silage and limited quantities of concentrates would be better.

Key words: Sex, carcass quality, meat quality, breed.