

EFFECTO DEL ACABADO EN LA CALIDAD DE LA CARNE Y LA GRASA DE TERNEROS Y TERNERAS DE TRES RAZAS ALIMENTADOS CON ENSILADOS

J. ZEA SALGUEIRO, M^a D. DÍAZ DÍAZ Y J. A. CARBALLO SANTAOLALLA

Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo. Apartado de Correos 10. 15008 A

RESUMEN

En terneros y terneras de las razas 'Rubia Gallega', 'Holstein-Friesian' y cruce de ambas, alimentados a base de ensilados de pradera o maíz, se realizaron acabados con 4 o 5 kg de pienso o con pienso a voluntad durante 45 o 90 días. Se sacrificaron a 400 kg los machos, y a 375 kg las hembras.

Ni la capacidad de retención de agua, ni los índices cromáticos, ni la terneza de la carne se vieron afectados por los acabados en ninguna de las razas. El veteado aumentó en la carne de los machos de las tres razas cuando la base de la alimentación era el ensilado de pradera y sólo en los 'Holstein-Friesian' cuando era el ensilado de maíz. En las hembras el veteado aumentó con los acabados únicamente en las 'Holstein-Friesian' alimentadas con ensilado de pradera.

La única modificación que produjeron los acabados en la composición química de la carne fue en el contenido graso.

Los ácidos grasos saturados (AGS) aumentaron con los acabados en los machos de las tres razas. Las hembras sólo en las cruzadas alimentadas con ensilado de pradera y en las gallegas alimentadas con ensilado de maíz. Los acabados incrementaron los ácidos grasos monoinsaturados (AGM), únicamente en el caso de las hembras, de las tres razas alimentadas con ensilado de maíz y en las 'Holstein-Friesian' con ensilado de pradera. Los ácidos graso poliinsaturados (AGP) disminuyeron con los acabados en todos los casos, igual que la relación de AGP/AGS.

Los ácidos grasos ω -6 aumentaron sólo en los machos 'Holstein-Friesian' alimentados a base de ensilado de maíz, en las hembras cruzadas y en las 'Holstein-Friesian' alimentadas con ensilado de pradera. Los ω -3 disminuyeron con los acabados en todos los casos. La relación ω -6/ ω -3 aumentó en las tres razas y con independencia del sexo o del tipo de ensilado consumido con el periodo de acabado y con el nivel de concentrado.

Palabras clave: Pradera, maíz, ácidos grasos, índices nutricionales.

INTRODUCCIÓN

Para alcanzar las condiciones que exige el mercado es práctica habitual someter a los terneros que fueron criados a base de forrajes a lo que se denomina acabados con más o menos pienso y más o menos largos. No cabe duda de que los acabados tradicionales, que implican un mayor consumo de alimentos energéticos y un aumento del peso de sacrificio, aumentan el engrasamiento, no sólo de las canales sino también de la carne. Son numerosos los estudios que indican que la alimentación puede afectar a la capacidad de retención de agua de la carne (Albertí y Sañudo (1987), al color (Lawrie, 1977), a la terneza (Aberle *et al.*, 1981), a la composición química (Christie, 1981) o a la calidad dietética de la grasa intramuscular (Dolezal *et al.*, 1982; May *et al.*, 1992; Moloney, 2000; Moreno, 2004).

Por otra parte, la raza es un importante factor de variación de la calidad de la carne (Cabrero, 1991; Sañudo, 1992; Zea *et al.*, 2006a). Parece entonces oportuno determinar cómo los acabados con más o menos pienso y de mayor o menor duración realizados en animales alimentados a base de ensilados de maíz o pradera pueden afectar a la calidad de la carne de distintas razas ('Rubia Gallega', 'Holstein-Friesian' y cruce de ambas, que son las más abundantes en Galicia).

Dado que en los acabados tradicionales implican un aumento del peso de sacrificio, los posibles efectos de éstos pueden estar confundidos con los producidos por el aumento del peso de sacrificio. Es por lo que este trabajo se plantea de modo que, independientemente del tipo de acabado a que sean sometidos, todos los animales de un mismo sexo se sacrificaran al mismo peso vivo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 300 terneros (10 por tratamiento) en un diseño factorial 2 x 3 x 5 (2 tipos de ensilado: pradera o maíz, tres razas: 'Rubia Gallega', 'Holstein-Friesian' y cruce de 'Rubia Gallega' por 'Holstein-Friesian' y 5 acabados: sin acabado, acabado de 45 días con pienso limitado -5 kg/día si es con ensilado de pradera y 4 kg si es con ensilado de maíz-, acabado de 90 días con pienso limitado, acabado de 45 días con pienso a voluntad y acabado de 90 días con pienso a voluntad). Se realizó con machos y con hembras. Los machos se sacrificaron con 400 kg de peso y las hembras con 375 kg, de ahí que el peso vivo con el que comenzaron los acabados fuese distinto en cada uno de los tratamientos.

Previo al comienzo de los acabados todos los animales recibieron ensilados a voluntad suplementados con 1 o 1,5 kg de pienso si pesaban menos de 270 kg y recibían ensilado de maíz o pradera o 1,5 o 2 kg de pienso si pesaban más de 270 kg; el ensilado era de maíz o pradera. Los piensos se constituyeron a base de harinas de cebada y soja y se

formularon para que las ingestas resultasen con el 14% o el 12% de proteína bruta (PB), según que los animales pesasen menos o más de 270 kg. Los animales recibieron complementos vitamínico-minerales.

El maíz se ensiló directamente en estado pastoso-vitreo sin conservantes (10,60 MJ de energía metabolizable (EM)/kg materia seca (MS) y 7,76% de PB). Las praderas de raigras inglés, trébol blanco y algo de dactilo se ensilaron por corte directo (con 3 litros ácido fórmico/tonelada materia verde) con una cosechadora-picadora de doble corte (9,39 MJ de EM/kg MS y 11,46% de proteína bruta).

Antes del comienzo de los periodos de control propiamente dichos, los terneros fueron desparasitados y se les sometió a un periodo de adaptación a las condiciones experimentales de 15 días. Los terneros se pesaron dos días consecutivos antes de servirles la ración y a la misma hora, al comienzo y al final de cada periodo experimental, con pesadas intermedias para mejor control. Los ensilados se suministraron para que siempre sobrase el 10-15% de lo servido y así asegurarnos que la ingestión fuese a voluntad.

A las 24 horas post-sacrificio se extrajo el trozo de lomo comprendido entre la 6ª y 10ª costilla de la media canal izquierda. Se efectuó la disección del músculo *Longissimus thoracis*, sobre el que se realizó el fileteado en sentido craneocaudal para obtener las correspondientes muestras donde se realizaron las siguientes determinaciones:

La capacidad de retención de agua de la carne se determina mediante las pérdidas por goteo de la carne cruda, o drip-loss (Offer y Knight, 1988), y pérdidas de agua por cocción (Hamm, 1977). (Las muestras –un filete de aproximadamente 1 cm. de grosor– envasadas al vacío se sumergen en el baño de agua atemperado a 75°C; transcurridos 45 minutos las muestras se sacan del baño y se enfrían durante 30 minutos en agua corriente a unos 15°C. Luego se extraen de las bolsas y se secan cuidadosamente, sin comprimirlas, para eliminar el jugo que permanece en la superficie. Las pérdidas por cocción se expresan como el porcentaje de peso perdido respecto al inicial de la muestra). Nosotros, además de estos dos métodos, calculamos las pérdidas por presión. Se utilizó para ello el método de Wismer-Pedersen (1994), variante de Grau y Hamm (1953) modificado por Sierra (1973).

Color (mediante colorimetría utilizando el sistema CIELAB). Para su determinación empleamos un espectrofotómetro portátil MINOLTA serie CR-300, que permite medir los colores que se reflejan de las superficies con la ayuda de las coordenadas tricromáticas: L^* (luminosidad), a^* (índice de rojo) y b^* (índice de amarillo). Para ello, en las muestras de músculo se realizan tres lecturas en zonas homogéneas y representativas, libres de grasa intramuscular y de manchas de sangre (Albertí, 2000). Los índices cromáticos de la grasa subcutánea se determinaron de la misma manera en las muestras obtenidas del lomo.

El veteado de la carne se determinó según la escala utilizada en la norma USDA (1967) que consta de 9 puntos (1, trazas; 2, poco; 3, pequeño; 4, modesto; 5, moderado; 6, levemente abundante; 7 moderadamente abundante; 8, abundante; 9, muy abundante). Nosotros la dejamos reducida a los 5 primeros puntos para adaptarla a las características de nuestro mercado, razas y sistema de producción.

Para la determinación de la consistencia de la carne la escala es: 1 = firme seca, 3 = blanda húmeda.

La dureza fue determinada sobre muestras de carne de 1x1x5 cm., procedentes de las utilizadas para determinar las pérdidas de agua por cocción, en un Texturómetro Universal -INSTROM 1011- con una célula de corte Warner-Bratzler.

Se determinó el pH con un pHmetro portátil de la casa comercial HANNA Instruments con un electrodo de penetración de 6 mm. de diámetro y una sonda de temperatura. Para el calibrado se usó una solución buffer a pH 4 y 7.

La composición química de la carne se estimó mediante el método no destructivo de la espectroscopia en el infrarrojo cercano (NIRS). Este método analítico se utilizó después de haber calibrado el equipo con más de doscientas muestras, con las que se comprobó la precisión de las predicciones respecto a los métodos de análisis tradicional. Los parámetros que estimamos fueron el contenido en proteína, humedad, cenizas y grasa.

Para la determinación de los ácidos grasos la extracción de la grasa se realizó por el método de Blight y Dier (1959) y la metilación mediante el método de Morrison y Smith (1964). El análisis de los ácidos grasos se ha realizado teniendo en cuenta la norma ISO 5508. Para la separación de los ésteres metílicos de los ácidos grasos se utilizó un cromatógrafo de gases modelo VARIANT GC 3900, con una columna capilar de sílice y con una fase estacionaria de polietilenglicol (Variant CP 7488, 50 m longitud, 0,25 mm. diámetro interno, 0,25 μ m phase thickness). La temperatura del horno fue escalonada en dos rampas, con una temperatura inicial de 150°C y un incremento de 10°C por minuto hasta alcanzar 200°C. La segunda rampa tiene un incremento de 5°C/min. hasta 230°C, manteniéndose a esta temperatura durante 10 minutos. La temperatura del inyector fue de 255°C y la del detector de 250°C. El volumen de inyección fue de 1 μ l con el modo split (1:20). El flujo de aire fue de 290 ml/min, el de hidrogeno de 30 ml/min y el de helio de 1 ml/min. Se ha utilizado un software (Star Chromatography Workstation) conectado al cromatógrafo para la integración-calibración de cada uno de los ácidos grasos. La integración de los ácidos grasos presentes en las muestras se realizó por comparación con los tiempos de retención de patrones estándares de ácidos grasos metilados (Sigma Aldrich) con una pureza del 99 %. El patrón interno fue el ácido heneicosanoico (C21:0). Con estos ácidos grasos se preparó una solución madre, de la que se hicieron distintas diluciones correspondientes a los diferentes puntos con los que se elabora la recta de calibrado. A cada dilución se le añadió una cantidad fija de patrón interno con

el fin de que la concentración en las soluciones estándares y problema fuese la misma; obteniendo así, para cada ácido graso, una recta que correlaciona la lectura cromatográfica con la concentración real de dicho ácido.

Una vez obtenidos cada uno de los ácidos grasos (en mg/100 g de carne) se procedió a calcular los índices nutricionales: AGS (ácidos grasos saturados) como suma de los ácidos: C8:0 (caprílico), C10:0 (cáprico), C12:0 (láurico), C14:0 (mirístico), C15:0 (penta-decílico), C16:0 (palmitico), C17:0 (margarico), C18:0 (esteárico), C20:0 (araquídico), C22:0 (behénico), C23:0 (tricosanoico) y C24:0 (lignocérico); AGM (ácidos grasos monoinsaturados), suma de los ácidos: C14:1(n-5) (miristoleico), C:15:1 (pentadecenoico), C16:1(n-7) (palmitoleico), C17:1 (margaroleico), C18:1(n-9t) (elaídico), C18:1(n-9c) (oleico), C20:1(n-9) (eicosenoico), C22:1(n-9) (erúxico) y C24:1(n-9) (nervónico); AGP (ácidos grasos poliinsaturados), suma de los ácidos: C18:2(n-6t) (linolelaídico), C18:2(n-6c) (linoleico), C18:3(n-3) (α -linoléxico), C18:3(n-6) (γ -linoléxico), C20:2(n-6) (eicosadienoico), C20:3(n-3) (eicosatrienoico), C20:3(n-6) (homolinoléxico), C20:4(n-6) (araquidónico), C20:5(n-3) (eicosapentaenoico), C22:2(n-6) (docosadienoico) y C22:6(n-3) (docosahexaenoico); ácidos grasos poliinsaturados de la serie ω -3, suma de los ácidos: C18:3(n-3), C20:3(n-3), C20:5(n-3) y C22:6(n-3); y ácidos grasos poliinsaturados de la serie ω -6, que son la suma de los ácidos: 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). Asimismo se determinaron las relaciones AGP/AGS y ω -6/ ω -3.

Dentro del diseño factorial, cuyo análisis estadístico se realizó con el PROC ANOVA del paquete estadístico SAS (SAS Institute, 1985) que ya fue publicado parcialmente, consideramos que ahora es el momento de discutir los efectos de los cinco sistemas de alimentación (acabados) dentro de cada una de las combinaciones de raza, ensilado y sexo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las Tabla 1 para los machos y en la Tabla 2 para las hembras se indican la capacidad de retención de agua y los índices cromáticos de la carne y grasa para cada raza, ensilado y tipo de acabado.

La capacidad de retención de agua, determinada en cualquiera de sus formas (pérdidas de agua por goteo, presión o cocción), no se vio alterada de forma significativa por los acabados, ya fuesen más o menos largos o se realizasen con más o menos pienso, en ninguna raza, ni en la carne de los machos (Tabla 1) ni en la de las hembras (Tabla 2), independientemente del ensilado consumido por los animales. Aunque parece que en algunos casos se producen variaciones significativas con el 10% de probabilidad, tanto en los machos como en las hembras, estos efectos son muy pequeños y no se manifiestan cuando los resultados se analizan por sexos, conjuntamente para cada tipo de ensilado (Zea *et al* 2007a).

TABLA 1

Machos: Perdidas en la carne por goteo, presión y cocción e índices cromáticos de la carne y grasa.

Males: Drip, pressing and cooking loss and chromatic index of meat and fat.

Ensilado	Raza	Acabado	Perdidas de agua por			Ind. cromátic. carne			Ind. cromátic. grasa		
			goteo	presión	cocción	L*	a*	b*	L*	a*	b*
Pradera	'Rubia Gallega'	Silo + 2 kg/día	1,45	23,52	29,39	37,08	15,29	8,65	67,03	7,83	13,69
		Acab. 45 días 5 kg	1,53	24,64	28,81	36,91	14,93	8,57	66,92	7,37	13,23
		Acab. 90 días 5 kg	1,54	24,93	29,06	38,62	15,08	8,46	66,66	7,18	12,65
		Acab. 45 días <i>ad lib.</i>	1,60	25,22	30,00	36,76	14,57	8,55	66,76	7,22	12,88
		Acab. 90 días <i>ad lib.</i>	1,57	24,38	29,29	37,14	15,16	8,46	67,61	7,29	12,91
	et		0,083	0,619	0,584	0,795	0,482	0,363	0,897	0,638	0,801
	Sign.		+	NS	+	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	'RGxHF'	Silo + 2 kg/día	1,62	24,92	30,27	36,59	15,61	8,79	67,00	6,33	12,66
		Acab. 45 días 5 kg	1,56	24,19	31,02	36,95	15,11	8,81	66,23	6,36	12,22
		Acab. 90 días 5 kg	1,73	25,22	30,86	36,96	14,92	8,63	66,72	6,03	12,06
		Acab. 45 días <i>ad lib.</i>	1,61	25,24	31,81	37,36	14,86	8,62	66,56	6,33	11,92
		Acab. 90 días <i>ad lib.</i>	1,78	25,41	32,06	37,04	14,96	8,73	65,70	6,01	11,72
	et		0,101	0,579	0,660	0,596	0,366	0,198	0,823	0,422	0,648
	Sign.		+	NS	+	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	'Holstein Friesian'	Silo + 2 kg/día	1,51	22,89	28,84	38,38	15,84	8,85	66,01	6,04	12,07
Acab. 45 días 5 kg		1,47	23,86	29,04	38,71	15,07	8,97	65,60	5,93	12,00	
Acab. 90 días 5 kg		1,61	24,11	29,09	38,41	15,12	8,94	65,18	6,11	13,01	
Acab. 45 días <i>ad lib.</i>		1,65	23,72	30,63	38,36	15,79	8,61	65,30	6,55	12,42	
Acab. 90 días <i>ad lib.</i>		1,64	24,07	30,09	38,66	15,29	8,41	65,92	6,20	11,91	
Et		0,089	0,622	1,419	0,437	0,402	0,286	1,073	0,407	0,564	
Sign.		NS	NS	+	NS	NS	NS	NS	NS	NS	
Maíz	'Rubia Gallega'	Silo + 1,5 kg/día	1,30	23,16	28,99	39,50	15,53	9,01	69,07	5,59	11,15
		Acab. 45 días 4 kg	1,37	23,51	28,58	39,79	15,79	9,06	69,71	5,61	11,02
		Acab. 90 días 4 kg	1,50	22,77	27,63	39,93	14,96	8,99	69,15	5,37	10,81
		Acab. 45 días <i>ad lib.</i>	1,39	24,03	29,90	39,33	15,51	8,94	69,25	5,82	10,93
		Acab. 90 días <i>ad lib.</i>	1,48	24,02	30,09	38,21	15,13	8,56	68,89	5,65	10,26
	Et		0,076	0,584	1,428	0,616	0,258	0,317	0,803	0,431	0,379
	Sign.		+	+	NS	+	NS	NS	NS	NS	NS
	'RGxHF'	Silo + 1,5 kg/día	1,41	22,84	29,02	38,68	14,68	8,70	69,82	5,80	11,68 ^a
		Acab. 45 días 4 kg	1,33	23,21	29,04	39,13	14,53	8,71	69,23	5,49	11,87 ^a
		Acab. 90 días 4 kg	1,46	22,42	28,43	39,10	15,03	8,81	68,67	6,01	10,91 ^a _b
		Acab. 45 días <i>ad lib.</i>	1,47	22,51	29,09	38,77	15,22	8,31	67,86	6,17	10,88 ^b
		Acab. 90 días <i>ad lib.</i>	1,46	24,11	30,05	38,67	15,36	8,39	67,03	6,01	10,78 ^b
	et		0,135	0,629	1,022	0,517	0,315	0,280	1,030	0,435	0,478
	Sign.		NS	NS	NS	NS	+	NS	NS	NS	**
	'Holstein Friesian'	Silo + 1,5 kg/día	1,31	23,57	28,31	40,10 ^a	14,08	8,61	66,40	5,78	11,03
Acab. 45 días 4 kg		1,38	22,90	27,53	39,24 ^{ab}	14,02	8,61	66,33	6,11	11,56	
Acab. 90 días 4 kg		1,42	23,04	28,63	39,76 ^{ab}	14,33	8,86	66,01	5,90	11,25	
Acab. 45 días <i>ad lib.</i>		1,45	23,41	29,11	38,82 ^{ab}	14,13	8,07	65,94	6,32	10,89	
Acab. 90 días <i>ad lib.</i>		1,41	23,67	29,44	38,95 ^b	14,28	8,23	65,69	5,63	10,27	
et		0,106	0,654	1,436	0,740	0,368	0,471	1,101	0,432	0,700	
Sign.		NS	NS	NS	NS	+	NS	NS	NS	NS	

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

En la misma columna cifras con distinto superíndice (letras) son significativamente diferentes.

'RGxHF': cruce de 'Rubia Gallega' por 'Holstein-Friesian'.

Consecuentemente, la alimentación no parece ser un criterio de variación importante en la capacidad de retención de agua, comportándose de forma similar todas las razas. Alberí *et al.* (1988) no encontraron diferencias significativas entre seis lotes de terneros frisonos alimentados con distintos tipos de dietas forrajeras suplementadas con mayor o menor cantidad de concentrados.

Del mismo modo los índices cromáticos de la carne de cada una de las razas, 'Rubia Gallega', 'Holstein-Friesian' o su cruce, tampoco se vieron modificados significativamente con los acabados, ni en el caso de alimentar con ensilado de maíz ni en el de hacerlo con ensilado de pradera, independientemente de que fueran machos (Tabla 1) o hembras (Tabla 2). Aunque existen diferencias entre los índices cromáticos de la carne de las distintas razas (Zea *et al.*, 2006a; Zea *et al.*, 2007b), en ninguna se produjeron modificaciones en el valor de éstos debido a los distintos acabados a los que fueron sometidos los animales de las distintas razas. Podemos considerar, junto con Hedrick *et al.* (1983) o Albertí *et al.* (1992), que la naturaleza de la alimentación en ganado vacuno no tiene demasiada importancia como determinante de los índices cromáticos de la carne, lo que puede achacarse a los procesos fermentativos que tienen lugar en el rumen una vez que los alimentos son ingeridos. En coincidencia con estos resultados Sañudo (1992) y Albertí *et al.* (1988, 1991, 1992) encontraron prácticamente el mismo color en la carne de animales alimentados con pienso que en aquellos alimentados con dietas forrajeras.

Al igual que ocurrió con la carne, si bien entre las distintas razas puede haber diferencias en el valor de los índices cromáticos de luminosidad (L^*), de rojo (a^*) o de amarillo (b^*), de la grasa (Zea *et al.*, 2007b) en ninguna variaron como consecuencia de los acabados a que fueron sometidos los animales, ya fuesen machos (Tabla 1) o hembras (Tabla 2) o hubiesen consumido ensilados de maíz o de pradera.

El veteado aumentó con los acabados en los machos de las tres razas (Tabla 3) cuando se alimentaron con ensilado de pradera, pero cuando la base de la alimentación fue el ensilado de maíz, el veteado aumentó únicamente en la carne de los terneros 'Holstein-Friesian'. En el caso de las hembras el veteado mejoró sólo en el caso de las terneras 'Holstein-Friesian' y únicamente si son alimentadas a base de ensilado de pradera (Tabla 4). Los valores máximos del veteado, siempre que el efecto de los acabados resultase significativo, se alcanzaron con los acabados de 90 días con pienso a voluntad, y los mínimos en la carne de los animales que no se sometieron a ningún tipo de acabado.

TABLA 2

Hembras: Pérdidas en la carne por goteo, presión y cocción e índices cromáticos de la carne y grasa.

Females: Drip, pressing and cooking loss and chromatic index of meat and fat.

Ensilado	Raza	Acabado	Pérdidas de agua por			Ind. cromátic. carne			Ind. cromátic. grasa		
			goteo	presión	cocción	L*	a*	b*	L*	a*	b*
Pradera	'Rubia Gallega'	Silo + 2 kg/día	1,51	23,71	29,88	35,87	16,06	9,10	64,37	6,83	11,82
		Acab. 45 días 5 kg	1,56	24,48	30,02	36,52	16,01	9,21	63,43	7,02	11,89
		Acab. 90 días 5 kg	1,52	25,52	31,02	35,94	16,11	9,20	62,35	7,16	11,78
		Acab. 45 días <i>ad lib.</i>	1,52	25,05	31,22	36,03	15,88	8,92	63,14	7,45	11,91
		Acab. 90 días <i>ad lib.</i>	1,52	24,99	31,34	36,39	15,71	8,71	62,89	6,92	11,87
	et		0,074	0,678	0,940	0,534	0,389	0,360	1,274	0,625	0,373
	Sign.		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	'RGxHF'	Silo + 2 kg/día	1,51	25,05	30,92	36,81	15,49	9,05	63,81	5,92	11,80
		Acab. 45 días 5 kg	1,53	24,43	29,83	35,94	15,27	8,88	63,86	5,89	11,50
		Acab. 90 días 5 kg	1,50	24,51	29,08	37,02	15,62	8,97	61,36	6,31	11,53
		Acab. 45 días <i>ad lib.</i>	1,57	24,80	30,59	36,72	15,91	9,06	63,03	6,13	11,90
		Acab. 90 días <i>ad lib.</i>	1,63	25,07	30,67	37,07	15,32	8,89	62,86	5,99	11,80
	et		0,084	0,683	0,753	0,717	0,249	0,243	0,711	0,455	0,448
	Sign.		NS	NS	+	NS	+	NS	NS	NS	NS
	'Holstein Friesian'	Silo + 2 kg/día	1,49	24,50	29,65	36,14	16,01	9,16	63,49	5,78	11,87
		Acab. 45 días 5 kg	1,53	24,45	29,92	36,49	16,01	9,18	62,27	5,69	11,87
		Acab. 90 días 5 kg	1,53	24,62	29,78	36,09	15,98	9,32	63,31	6,10	11,98
		Acab. 45 días <i>ad lib.</i>	1,52	24,21	29,81	36,01	15,91	8,91	62,09	5,79	11,83
		Acab. 90 días <i>ad lib.</i>	1,59	24,02	30,01	36,83	15,82	9,02	63,04	5,90	11,77
	et		0,063	0,724	1,088	0,495	0,276	0,220	0,816	0,432	0,626
Sign.		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	
Maíz	'Rubia Gallega'	Silo + 1,5 kg/día	1,48	23,17	29,18	39,36	16,05	9,01	64,39	5,30	11,12
		Acab. 45 días 4 kg	1,49	23,33	29,37	39,47	16,21	10,15	64,44	5,58	11,30
		Acab. 90 días 4 kg	1,51	23,23	29,72	39,31	15,40	9,09	63,87	5,90	10,80
		Acab. 45 días <i>ad lib.</i>	1,46	24,92	30,87	38,87	15,96	9,12	63,82	5,81	10,78
		Acab. 90 días <i>ad lib.</i>	1,57	23,40	30,28	38,01	15,87	9,18	63,56	5,62	10,94
	et		0,071	1,180	1,230	0,555	0,333	0,421	0,833	0,382	0,446
	Sign.		NS	NS	NS	+	NS	NS	NS	NS	NS
	'RGxHF'	Silo + 1,5 kg/día	1,48	23,35	29,11	38,47	15,90	9,36	62,35	5,57	10,62
		Acab. 45 días 4 kg	1,46	23,78	29,36	38,15	15,66	9,29	62,30	5,53	11,34
		Acab. 90 días 4 kg	1,51	24,58	29,08	37,72	16,00	9,16	62,57	5,86	11,11
		Acab. 45 días <i>ad lib.</i>	1,47	25,02	30,16	37,40	15,67	8,81	62,43	5,53	10,71
		Acab. 90 días <i>ad lib.</i>	1,49	25,12	29,39	37,24	15,80	9,00	63,02	5,76	10,62
	et		0,104	1,174	1,073	0,508	0,421	0,259	0,712	0,482	0,602
	Sign.		NS	NS	NS	+	NS	NS	NS	NS	NS
	'Holstein Friesian'	Silo + 1,5 kg/día	1,52	23,78	28,89	38,25	15,64	9,08	63,02	6,12	11,07
		Acab. 45 días 4 kg	1,50	24,40	29,03	38,92	15,03	9,36	63,85	5,60	10,81
		Acab. 90 días 4 kg	1,52	23,61	28,90	38,67	15,19	9,51	63,72	5,97	10,50
		Acab. 45 días <i>ad lib.</i>	1,55	24,11	29,07	38,87	14,72	9,04	63,00	6,21	10,91
		Acab. 90 días <i>ad lib.</i>	1,43	22,86	27,71	38,68	14,61	8,92	62,31	6,08	10,77
	et		0,069	0,892	1,505	0,745	0,378	0,433	0,998	0,471	0,380
Sign.		NS	NS	NS	NS	+	NS	NS	NS	NS	

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

En la misma columna cifras con distinto superíndice (letras) son significativamente diferentes.

'RGxHF': cruce de 'Rubia Gallega' por 'Holstein-Friesian'.

TABLA 3

Machos: Veteado, consistencia, terneza, pH y composición química de la carne.

Males: Marbling score, texture, tenderness, ph and chemical composition of meat.

Ensilado	Raza	Acabado	Consis-				Composición química de la carne				
			Veteado	tencia	Dureza	pH	proteína	grasa	cenizas	humedad	
Pradera	'Rubia Gallega'	Silo + 2 kg/día	1,05 ^a	1,15	6,62	5,55	21,77	0,59	1,18	76,46	
		Acab. 45 días 5 kg	1,10 ^a	1,10	6,33	5,55	21,82	0,65	1,19	76,34	
		Acab. 90 días 5 kg	1,10 ^a	1,25	6,34	5,50	21,86	0,64	1,19	76,32	
		Acab. 45 días <i>ad lib.</i>	1,20 ^{ab}	1,15	6,75	5,50	21,95	0,68	1,19	76,20	
		Acab. 90 días <i>ad lib.</i>	1,35 ^b	1,15	6,79	5,52	21,78	0,86	1,18	76,19	
		et	0,069	0,074	0,467	0,038	0,141	0,099	0,011	0,180	
		Sign.	**	NS	NS	NS	NS	+	NS	NS	
		'RGxHF'	Silo + 2 kg/día	1,15 ^a	1,20	6,78	5,49	21,67	0,77	1,20	76,36
			Acab. 45 días 5 kg	1,20 ^{ab}	1,20	6,90	5,52	21,65	0,83	1,18	76,34
			Acab. 90 días 5 kg	1,25 ^{ab}	1,30	6,92	5,49	21,74	0,84	1,19	76,23
			Acab. 45 días <i>ad lib.</i>	1,30 ^b	1,15	7,61	5,50	21,46	0,88	1,19	76,47
			Acab. 90 días <i>ad lib.</i>	1,35 ^b	1,13	7,83	5,50	21,38	1,07	1,19	76,37
			et	0,068	0,116	0,477	0,024	0,148	0,143	0,021	0,151
			Sign.	**	NS	NS	NS	+	NS	NS	NS
		'Holstein Friesian'	Silo + 2 kg/día	1,10 ^a	1,10	6,20	5,49	21,77	0,70 ^a	1,19	76,34
			Acab. 45 días 5 kg	1,08 ^a	1,20	6,32	5,52	21,81	0,88 ^a	1,19	76,12
		Acab. 90 días 5 kg	1,05 ^a	1,08	6,46	5,49	21,73	0,90 ^a	1,19	76,18	
		Acab. 45 días <i>ad lib.</i>	1,47 ^b	1,15	6,71	5,49	21,65	1,16 ^b	1,17	76,02	
		Acab. 90 días <i>ad lib.</i>	1,55 ^b	1,10	7,01	5,49	21,66	1,15 ^b	1,17	76,02	
		et	0,110	0,066	0,459	0,024	0,135	0,115	0,026	0,164	
		Sign.	**	NS	NS	NS	NS	**	+	NS	
Maíz	'Rubia Gallega'	Silo + 1,5 kg/día	1,25	1,10	7,02	5,52	21,60	0,94	1,18	76,28	
		Acab. 45 días 4 kg	1,20	1,10	6,92	5,55	21,51	0,99	1,18	76,32	
		Acab. 90 días 4 kg	1,20	1,20	6,87	5,50	21,50	1,09	1,18	76,23	
		Acab. 45 días <i>ad lib.</i>	1,25	1,10	7,21	5,52	21,58	0,98	1,18	76,26	
		Acab. 90 días <i>ad lib.</i>	1,30	1,15	7,18	5,51	21,41	0,99	1,18	76,42	
		et	0,115	0,075	0,413	0,031	0,110	0,099	0,007	0,124	
		Sign.	NS	NS	NS	+	NS	NS	NS	NS	
		'RGxHF'	Silo + 1,5 kg/día	1,12	1,25	7,08	5,51	21,88	0,88	1,18 ^{ab}	76,06
			Acab. 45 días 4 kg	1,15	1,10	6,71	5,50	21,79	1,05	1,19 ^a	75,98
			Acab. 90 días 4 kg	1,25	1,15	7,26	5,50	21,65	0,97	1,20 ^a	76,18
			Acab. 45 días <i>ad lib.</i>	1,15	1,20	7,32	5,51	21,69	1,15	1,16 ^b	76,00
			Acab. 90 días <i>ad lib.</i>	1,20	1,15	7,29	5,49	21,64	1,15	1,16 ^b	76,05
			Et	0,084	0,082	0,549	0,024	0,124	0,104	0,008	0,156
			Sign.	NS	NS	NS	+	NS	+	*	NS
		'Holstein Friesian'	Silo + 1,5 kg/día	1,05 ^a	1,20	6,96	5,51	21,56	0,88 ^a	1,17	76,39
			Acab. 45 días 4 kg	1,03 ^a	1,25	7,01	5,51	21,55	0,89 ^a	1,17	76,39
		Acab. 90 días 4 kg	1,05 ^a	1,10	7,30	5,50	21,66	0,89 ^a	1,19	76,26	
		Acab. 45 días <i>ad lib.</i>	1,27 ^b	1,15	7,21	5,50	21,65	0,93 ^a	1,19	76,23	
		Acab. 90 días <i>ad lib.</i>	1,50 ^b	1,15	7,22	5,51	21,53	1,29 ^b	1,18	76,00	
		et	0,089	0,111	0,548	0,021	0,196	0,130	0,016	0,159	
		Sign.	***	NS	NS	+	NS	***	NS	+	

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

En la misma columna cifras con distinto superíndices (letras) son significativamente diferentes.

'RGxHF': cruce de 'Rubia Gallega' por 'Holstein-Friesian'.

No parece que el sistema de alimentación afecte significativamente ni a la consistencia ni a la terneza de la carne, como puede verse en la Tabla 3 (machos) y Tabla 4 (hembras), y esto es independiente del tipo de ensilado suministrado a los animales, de sexo o de la raza considerada.

Se ha dicho que el aumento del nivel de nutrición o nivel energético de la dieta -lo que ocurre con las raciones de acabado- conduce a una mejora de la terneza de la carne (Aberle *et al.*, 1981; Monin 1989). Shackelford *et al.* (1992) y Koch *et al.* (1976) señalaron que la mayor duración de la alimentación basada en concentrados puede compensar el efecto de la edad sobre el endurecimiento de la carne.

Sin embargo, otros autores como Albertí *et al.* (1988) no encontraron diferencias significativas en la terneza de la carne de lotes de terneros sometidos a velocidades de crecimiento distintas. Zea, Díaz y Cabrero (1999) tampoco encontraron diferencias en la terneza de la carne de terneros acabados en pastoreo o con ensilado de hierba y sometidos a dos velocidades de crecimiento, y Zea y Díaz (1989a, b, c, d) y Zea *et al.* (1990) no encontraron modificaciones en la terneza de la carne de terneros procedentes del pasto y acabados durante más o menos tiempo. Los resultados actuales vendrían a confirmar estos.

No parece que el pH de la carne de los machos (Tabla 3) o de las hembras (Tabla 4) se vea modificado significativamente por los acabados, ya sea en animales de la raza 'Rubia Gallega', 'Holstein-Friesian' o cruce de ambos procedentes de la cría con ensilado de pradera o de maíz. Si bien, como en el presente trabajo, gran número de autores no encontraron diferencias de pHs finales con distintos tipos de alimentación (Hornick *et al.* 1995, 1998; Dufresne *et al.*, 1995), se considera en general que un plano de alimentación elevado lleva consigo un incremento de los valores de pH final (Monney *et al.*, 1998). Así, Albertí y Sañudo (1987) observaron en ganado vacuno que los valores de pH más elevados se presentaron en aquellas canales que tuvieron un acabado prolongado con alimento concentrado; mientras que Espejo *et al.* (1998), con ganado Retinto, encontraron diferencias significativas en la caída del pH entre terneros acabados con concentrado y hierba, siendo más rápido el descenso en los primeros. No obstante, Albertí *et al.* (1988), al trabajar con terneros acabados con dietas forrajeras y suplementadas con distinta cantidad de pienso, opinan que la naturaleza del alimento no tiene excesiva influencia sobre el pH final. Varela (2002) tampoco encuentra que el acabado con distintas dietas afecte de forma importante al pH final de la carne de terneros de la raza 'Rubia Gallega'.

TABLA 4

Hembras: Veteado, consistencia, terneza, pH y composición química de la carne.*Females: Marbling score, texture, tenderness, pH and chemical composition of meat.*

Ensilado	Raza	Acabado	Consis-				Composición química de la carne			
			Veteado	tencia	Dureza	pH	proteína	grasa	cenizas	humedad
Pradera	'Rubio Gallego'	Silo + 2 kg/día	1,35	1,15	6,33	5,46	21,73	1,62 ^a	1,18	75,47
		Acab. 45 días 5 kg	1,40	1,10	6,05	5,48	21,63	2,19 ^{ab}	1,18	75,00
		Acab. 90 días 5 kg	1,45	1,20	6,27	5,47	21,60	2,02 ^{ab}	1,18	75,20
		Acab. 45 días <i>ad lib.</i>	1,45	1,15	6,41	5,48	21,50	2,09 ^{ab}	1,18	75,23
		Acab. 90 días <i>ad lib.</i>	1,65	1,10	6,52	5,45	21,29	2,31 ^b	1,16	75,24
	et		0,139	0,092	0,432	0,016	0,177	0,228	0,008	0,222
	Sign.		NS	NS	NS	NS	+	*	NS	NS
	'RGxHF'	Silo + 2 kg/día	1,50	1,05	6,61	5,47	21,71	1,85 ^a	1,18	75,26
		Acab. 45 días 5 kg	1,60	1,10	6,62	5,46	21,57	1,87 ^a	1,17	75,39
		Acab. 90 días 5 kg	1,75	1,15	5,94	5,50	21,56	1,95 ^{ab}	1,16	74,34
		Acab. 45 días <i>ad lib.</i>	1,60	1,20	6,71	5,47	21,60	2,21 ^{ab}	1,17	75,32
		Acab. 90 días <i>ad lib.</i>	1,75	1,10	6,80	5,46	21,71	2,49 ^b	1,16	75,03
	et		0,149	0,102	0,483	0,020	0,138	0,216	0,007	0,169
	Sign.		NS	NS	NS	+	NS	*	+	NS
	'Holstein Friesian'	Silo + 2 kg/día	1,20 ^a	1,25	6,04	5,47	21,78	2,04 ^a	1,18	75,00
		Acab. 45 días 5 kg	1,72 ^b	1,22	6,13	5,47	21,73	2,15 ^{ab}	1,17	74,94
		Acab. 90 días 5 kg	1,70 ^b	1,20	5,95	5,48	21,72	2,20 ^{ab}	1,17	74,91
		Acab. 45 días <i>ad lib.</i>	2,12 ^c	1,20	6,20	5,49	21,68	2,61 ^{bc}	1,17	74,54
		Acab. 90 días <i>ad lib.</i>	2,15 ^c	1,25	6,21	5,46	21,59	2,77 ^c	1,17	74,27
	et		0,132	0,120	0,362	0,014	0,111	0,216	0,008	0,239
Sign.		***	NS	NS	NS	NS	**	NS	+	
Maíz	'Rubia Gallega'	Silo + 1,5 kg/día	1,40	1,10	6,69	5,48	21,47	1,95 ^a	1,16	75,37
		Acab. 45 días 4 kg	1,35	1,30	6,77	5,48	21,29	2,20 ^{ab}	1,17	75,34
		Acab. 90 días 4 kg	1,38	1,15	6,45	5,44	21,42	2,20 ^{ab}	1,17	75,21
		Acab. 45 días <i>ad lib.</i>	1,40	1,15	6,59	5,48	21,28	2,30 ^{ab}	1,17	75,25
		Acab. 90 días <i>ad lib.</i>	1,50	1,10	6,27	5,44	21,50	2,40 ^b	1,17	74,93
	et		0,131	0,081	0,259	0,019	0,195	0,138	0,009	0,190
	Sign.		NS	NS	NS	NS	NS	*	NS	NS
	'RGxHF'	Silo + 1,5 kg/día	1,55	1,12	6,84	5,48	21,50	2,03	1,18	75,29
		Acab. 45 días 4 kg	1,60	1,03	6,66	5,42	21,63	2,05	1,17	75,11
		Acab. 90 días 4 kg	1,58	1,05	6,63	5,42	21,54	2,05	1,17	75,19
		Acab. 45 días <i>ad lib.</i>	1,90	1,20	6,72	5,46	21,67	2,21	1,17	74,96
		Acab. 90 días <i>ad lib.</i>	1,90	1,15	6,71	5,43	21,53	2,22	1,17	75,08
	et		0,152	0,054	0,253	0,023	0,136	0,172	0,009	0,126
	Sign.		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	+
	'Holstein Friesian'	Silo + 1,5 kg/día	1,40	1,10	6,74	5,48 ^a	21,42	2,54	1,15	74,85
		Acab. 45 días 4 kg	1,50	1,20	7,02	5,45 ^{ab}	21,63	2,53	1,16	74,61
		Acab. 90 días 4 kg	1,40	1,10	7,09	5,40 ^a	21,61	3,15	1,17	74,05
		Acab. 45 días <i>ad lib.</i>	1,55	1,15	6,92	5,45 ^{ab}	21,50	2,61	1,14	74,75
		Acab. 90 días <i>ad lib.</i>	1,55	1,15	7,10	5,41 ^b	21,39	3,10	1,14	74,37
	Et		0,151	0,110	0,514	0,015	0,183	0,298	0,014	0,315
Sign.		NS	NS	NS	**	NS	NS	NS	NS	

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

En la misma columna cifras con distinto superíndice (letras) son significativamente diferentes.

'RGxHF': cruce de 'Rubia Gallega' por 'Holstein-Friesian'.

La única modificación que produjeron los acabados en la composición química de la carne fue en el contenido graso. En los terneros 'Holstein-Friesian' aumentó, tanto en los alimentados con ensilado de pradera como en los alimentados con ensilado de maíz, aunque en los primeros únicamente de modo significativo con los acabados de 90 días y en los segundos sólo cuando el acabado fue de 90 días y el pienso se dio a voluntad, lo que de alguna forma coincide con lo observado en el veteado de la carne. En las hembras, cuando la base de la alimentación fue el ensilado de pradera, el contenido graso de la carne aumentó en las tres razas, mientras que cuando fue el ensilado de maíz únicamente aumentó, de modo significativo, en la carne de las terneras 'Rubia Gallega'.

Según Vernon (1986) la alimentación influye directamente sobre el tejido graso, de modo que el consumo de dietas ricas en concentrados incrementa el contenido en grasa de infiltración de la carne, lo que de alguna forma explicaría nuestros resultados, que a su vez coincidirían con los de Christie (1981) en que el consumo de dietas ricas en concentrados incrementa el contenido en grasa de infiltración; pero este autor también establece que el contenido acuoso del músculo se ve afectado por la naturaleza de la dieta. En este trabajo no se encontró ningún efecto de los acabados sobre la humedad de la carne, lo mismo que antes Zea y Díaz (1989a, b, c, d) o Zea *et al.* (1990). El diferente comportamiento entre razas y entre sexos se debería a la distinta precocidad que presentan las razas estudiadas (Cabrero, 1991).

Como habían observado entre otros Dolezal *et al.* (1982), May *et al.* (1992) o Varela (2002), el nivel energético de la ración, esto es, los acabados, influye no sólo en el nivel de engrasamiento sino también en la composición de los ácidos grasos de la grasa de la carne, como se pone de manifiesto en estos resultados. Si bien los acabados afectaron a la composición en ácidos grasos, no lo hicieron igual en las tres razas ni en los dos sexos.

En estudios anteriores se había observado cómo los acabados aumentaban en general los AGS, tanto en animales alimentados con ensilado de maíz como con ensilado de pradera, fuesen machos o hembras (Zea *et al.*, 2007a) y que los niveles eran más o menos similares en las tres razas y con los dos ensilados. Vemos ahora cómo el aumento de los AGS con los acabados se produce en las tres razas, aunque en los terneros 'Holstein-Friesian' y en los cruzados alimentados a base de ensilado de maíz no de forma significativa (Tabla 5). En las hembras (Tabla 6), que tienen niveles más altos de AGS (Zea *et al.*, 2007), siguen la misma tendencia, aunque de forma significativa sólo en las cruzadas alimentada con ensilado de pradera y en las gallegas alimentadas con ensilado de maíz. En el caso de las gallegas de pradera y en las cruzadas y 'Holstein-Friesian' de maíz el aumento de los AGS únicamente es significativo con $p < 0,1$. La ausencia de diferencias significativas podría achacarse a la variabilidad entre animales, ya que los errores típicos más altos se dan precisamente en los tratamientos en los que no se observaron diferencias significativas.

TABLA 5

Machos: Ácidos grasos saturados totales (AGS), ácidos grasos monoinsaturados (AGM), ácidos grasos poliinsaturados (AGP), ácidos grasos poliinsaturados de las series ω-6 y ω-3 y relación AGP/AGS y ω-6/ω-3, en la grasa intramuscular del L.thoracis.

Males: Saturated fatty acids (SFA), monounsaturated fatty acids (MUFA), poliunsaturated fatty acids (PUFA), ω-6 PUFA, ω-3 PUFA, PUFA/SFA and ω-6/ω-3 of the intramuscular fat.

Ensilado	Raza	Acabado	AGS	AGM	AGP	ω-6	ω-3	AGP/AGS	ω-6/ω-3
Pradera	'Rubia Gallega'	Silo + 2kg/día	907,6 ^a	1051	165,1	76,76 ^a	88,38 ^a	0,186 ^a	0,895 ^a
		Acab. 45 días 5 kg	955,2 ^{ab}	1048	162,4	83,79 ^{ab}	78,65 ^a	0,170 ^{ab}	1,070 ^a
		Acab. 90 días 5 kg	965,7 ^{ab}	994,2	156,7	87,35 ^{ab}	69,24 ^b	0,164 ^{ab}	1,284 ^b
		Acab. 45 días <i>ad lib.</i>	1000 ^{ab}	1016	159,1	90,80 ^{ab}	68,32 ^{bc}	0,160 ^{ab}	1,355 ^b
		Acab. 90 días <i>ad lib.</i>	1083 ^b	1004	154,3	96,48 ^b	57,83 ^c	0,144 ^b	1,699 ^c
	et		49,74	95,69	4,01	6,095	4,94	0,011	0,131
	Sign.		**	NS	+	*	***	**	***
	'RGxHF'	Silo + 2 kg/día	906,8 ^a	1151	146,9	69,23	77,72 ^a	0,165 ^a	0,899 ^a
		Acab. 45 días 5 kg	958,7 ^{ab}	1162	141,2	73,56	67,65 ^{ab}	0,151 ^{ab}	1,103 ^b
		Acab. 90 días 5 kg	966,6 ^{ab}	1118	135,1	75,28	59,78 ^b	0,141 ^{abc}	1,311 ^b
		Acab. 45 días <i>ad lib.</i>	1009 ^{ab}	1132	136,6	78,71	57,85 ^b	0,136 ^{bc}	1,412 ^b
		Acab. 90 días <i>ad lib.</i>	1072 ^b	1124	128,0	82,35	45,62 ^c	0,121 ^c	1,859 ^c
	et		61,75	67,50	7,471	5,12	5,26	0,010	0,149
	Sign.		*	NS	+	*	***	**	***
	'Holstein Friesian'	Silo + 2 kg/día	889,7 ^a	1242	137,8 ^a	64,94 ^a	72,82 ^a	0,157 ^a	0,899 ^a
		Acab. 45 días 5 kg	939,3 ^{ab}	1265	120,6 ^{ab}	60,73 ^a	59,92 ^b	0,129 ^b	1,016 ^b
		Acab. 90 días 5 kg	1017 ^{bc}	1203	118,2 ^b	64,74 ^a	53,46 ^b	0,117 ^b	1,233 ^b
		Acab. 45 días <i>ad lib.</i>	1021 ^{bc}	1275	118,6 ^b	66,14 ^{ab}	52,49 ^b	0,118 ^b	1,302 ^b
		Acab. 90 días <i>ad lib.</i>	1065 ^c	1347	116,8 ^b	78,20 ^b	38,46 ^c	0,110 ^b	2,174 ^c
	et		38,95	56,93	6,57	5,28	3,45	0,009	0,180
Sign.		**	+	*	*	***	***	***	
Maíz	'Rubia Gallega'	Silo + 1,5 kg/día	939,3 ^a	1039	170,1 ^a	84,01	86,06 ^a	0,182 ^a	0,987 ^a
		Acab. 45 días 4 kg	954,4 ^a	1033	169,0 ^a	87,28	81,76 ^a	0,180 ^a	1,071 ^a
		Acab. 90 días 4 kg	1006 ^{ab}	1012	152,3 ^{ab}	89,71	62,61 ^b	0,151 ^{ab}	1,535 ^{ab}
		Acab. 45 días <i>ad lib.</i>	1027 ^{ab}	1016	150,2 ^{ab}	92,15	58,09 ^b	0,147 ^b	1,731 ^b
		Acab. 90 días <i>ad lib.</i>	1096 ^b	1013	146,4 ^b	93,17	53,23 ^b	0,134 ^b	1,812 ^b
	et		53,98	102,2	11,20	9,63	7,02	0,015	0,270
	Sign.		**	NS	*	NS	***	**	**
	'RGxHF'	Silo + 1,5 kg/día	950,4	1226	148,6 ^a	73,34	75,22 ^a	0,162 ^a	1,017 ^a
		Acab. 45 días 4 kg	959,3	1263	146,1 ^a	74,90	71,17 ^a	0,156 ^{ab}	1,062 ^a
		Acab. 90 días 4 kg	1020	1159	126,5 ^b	75,38	51,13 ^b	0,127 ^{bc}	1,533 ^b
		Acab. 45 días <i>ad lib.</i>	1044	1125	129,8 ^b	80,45	49,36 ^b	0,126 ^{bc}	1,661 ^{bc}
		Acab. 90 días <i>ad lib.</i>	1083	1161	123,5 ^b	82,05	41,48 ^b	0,115 ^c	2,000 ^c
	et		68,16	65,16	5,99	4,90	4,152	0,012	0,147
	Sign.		NS	NS	**	NS	***	**	***
	'Holstein Friesian'	Silo + 1,5 kg/día	902,6	1351	135,2 ^a	58,63 ^a	76,60 ^a	0,150 ^a	0,766 ^a
		Acab. 45 días 4 kg	1022	1367	127,9 ^{ab}	59,02 ^a	68,93 ^a	0,121 ^{ab}	0,880 ^{ab}
		Acab. 90 días 4 kg	1057	1322	116,6 ^{bc}	56,47 ^a	49,16 ^b	0,115 ^b	1,159 ^b
		Acab. 45 días <i>ad lib.</i>	1094	1254	111,6 ^c	66,56 ^{ab}	45,05 ^{bc}	0,109 ^{bc}	1,499 ^c
		Acab. 90 días <i>ad lib.</i>	1123	1243	105,6 ^c	77,37 ^b	39,18 ^c	0,097 ^c	2,031 ^d
	et		79,47	117,9	5,63	4,54	3,43	0,009	0,130
Sign.		NS	NS	***	***	***	***	***	

et: error típico. Sign.: nivel de significación; ***: p<0,001; **: p<0,01; *: p<0,05; +: p<0,1; N.S.: no significativo. En la misma columna cifras con distinto superíndice (letras) son significativamente diferentes. 'RGxHF': cruce de 'Rubia Gallega' por 'Holstein-Friesian'.

Los acabados y, consecuentemente, el aumento de los concentrados consumidos produjeron un incremento significativo de los AGM, únicamente en el caso de las hembras (Tabla 6) de las tres razas alimentadas con ensilado de maíz y de las 'Holstein-Friesian' alimentadas con ensilado de pradera, no modificándose significativamente en los machos de ninguna de las razas, independientemente del ensilado consumido (Tabla 5).

Los AGP, que se había observado que eran más abundantes en la carne de los 'Rubia Gallega' (Zea *et al.*, 2007), disminuyeron con los acabados, tanto en los machos como en las hembras, y en las tres razas, ya hubiesen sido alimentadas a base de ensilado de pradera o de maíz. El aumento de los ácidos grasos saturados y el descenso de los poliinsaturados con la cantidad de concentrados consumidos ya había sido observado por Moloney *et al.* (2001) y Moreno (2004). Larick y Turner (1989) habían observado que la inclusión de forraje en la dieta aumentaba la cantidad de AGP en el músculo de animales alimentados con pienso a base de cereales.

Consecuencia de las variaciones producidas en los niveles de AGS y AGP es que la relación de AGP/AGS disminuyó con la duración de los acabados y con el nivel de concentrado en las tres razas, con los dos ensilado y en los dos sexos (en las hembras 'Holstein-Friesian' alimentadas a base de ensilado de pradera únicamente con $p < 0,1$). La relación AGP/AGS resultó mínima en los animales con acabados de 90 días y pienso a voluntad. La mejora dietética de la relación AGP/AGS con la disminución de los concentrados en las dietas fue observada por French *et al.* (2000) y por Moreno (2004).

En estudios previos (Zea *et al.*, 2007a) se pudo observar como los ácidos grasos ω -6 aumentaban en el *l. thoracis* de los machos con los acabados, independientemente de que consumieran ensilados de pradera o maíz; mientras que en las hembras el aumento de los ω -6 se producía sólo si consumían ensilado de pradera. Ahora se puede ver que en el caso de los machos alimentados a base de ensilado de maíz esto se debe a los 'Holstein-Friesian', los únicos en los que el aumento fue significativo, y en las hembras alimentadas con ensilado de pradera, a las cruzadas y a las 'Holstein-Friesian', ya que en las 'Rubia Gallega' el aumento no resultó significativo.

Los ω -3 disminuyeron con los acabados, en las tres razas, en los dos sexos y con los dos ensilados. Los niveles máximos se obtuvieron con el acabado de 90 días y pienso a voluntad, esto es, con el máximo consumo de pienso y los mínimos en los animales que no sufrieron acabados, esto es, los que consumieron menos pienso. Esto coincide con lo observado por Enser *et al.* (1998), French *et al.* (2000) o Moloney (2001).

La disminución de los niveles de los ácidos ω -3 y el aumento de los de la serie ω -6 con el incremento del consumo de concentrados fue señalado entre otros por Mitchell *et al.* (1991), French *et al.* (2000), Moreno (2003) o Varela *et al.* (2004), y es reflejo de la composición de la dieta.

TABLA 6

Hembras: Ácidos grasos saturados totales (AGS), ácidos grasos monoinsaturados (AGM), ácidos grasos poliinsaturados (AGP), ácidos grasos poliinsaturados de las series ω -6 y ω -3 y relación AGP/AGS y ω -6/ ω -3, en la grasa intramuscular del L.thoracis.

Females: Saturated fatty acids (SFA), monounsaturated fatty acids (MUFA), polyunsaturated fatty acids (PUFA), ω -6 PUFA, ω -3 PUFA, PUFA/SFA and ω -6/ ω -3 of the intramuscular fat.

Ensilado	Raza	Acabado	AGS	AGM	AGP	ω -6	ω -3	AGP/AGS	ω -6/ ω -3
Pradera	'Rubia Gallega'	Silo + 2kg/día	1066	1161	169,6 ^a	79,28	90,28 ^a	0,160 ^a	0,959 ^a
		Acab. 45 días 5 kg	1106,	1187	160,8 ^{ab}	82,51	78,33 ^{ab}	0,149 ^{ab}	1,080 ^a
		Acab. 90 días 5 kg	1143	1272	154,8 ^{ab}	86,53	68,22 ^{bc}	0,142 ^{ab}	1,291 ^b
		Acab. 45 días <i>ad lib.</i>	1160	1259	161,3 ^{ab}	89,80	71,49 ^{bc}	0,140 ^{ab}	1,274 ^b
		Acab. 90 días <i>ad lib.</i>	1259	1390	151,9 ^b	94,88	57,06 ^c	0,121 ^b	1,656 ^c
	et		82,53	97,76	4,87	6,84	6,65	0,015	0,123
	Sign.		+	+	*	NS	**	*	***
	'RGxHF'	Silo + 2 kg/día	1056 ^a	1360	147,5 ^a	67,22 ^a	80,29 ^a	0,142 ^a	0,852 ^a
		Acab. 45 días 5 kg	1088 ^a	1386	137,6 ^{ab}	69,36 ^{ab}	68,19 ^b	0,128 ^{ab}	1,061 ^{ab}
		Acab. 90 días 5 kg	1141 ^{ab}	1494	130,3 ^{bcd}	73,27 ^{ab}	57,04 ^b	0,116 ^{bc}	1,308 ^b
		Acab. 45 días <i>ad lib.</i>	1165 ^{ab}	1465	141,2 ^{ad}	76,61 ^{ab}	64,57 ^b	0,122 ^{bc}	1,224 ^b
		Acab. 90 días <i>ad lib.</i>	1266 ^b	1577	124,9 ^c	80,45 ^b	44,46 ^c	0,101 ^c	1,845 ^c
	et		62,66	94,06	4,48	4,173	3,94	0,080	0,123
	Sign.		*	NS	**	*	***	***	***
	'Holstein Friesian'	Silo + 2 kg/día	1148	1261 ^a	133,0 ^a	60,72 ^a	72,31 ^a	0,117	0,843 ^a
		Acab. 45 días 5 kg	1172	1361 ^a	122,2 ^{ab}	61,55 ^a	60,67 ^b	0,108	1,028 ^a
		Acab. 90 días 5 kg	1135	1527 ^b	112,7 ^b	60,69 ^a	52,00 ^{bc}	0,102	1,187 ^{ab}
		Acab. 45 días <i>ad lib.</i>	1179	1572 ^b	116,5 ^b	66,74 ^{ab}	49,71 ^c	0,102	1,389 ^b
Acab. 90 días <i>ad lib.</i>		1233	1534 ^b	113,6 ^b	77,14 ^b	36,45 ^d	0,094	2,148 ^c	
et		81,41	116,65	5,49	4,21	3,34	0,010	0,139	
Sign.		NS	*	*	**	***	+	***	
Maíz	'Rubia Gallega'	Silo + 1,5 kg/día	1075 ^a	1073 ^a	172,4 ^a	85,54	86,88 ^a	0,164 ^a	1,028 ^a
		Acab. 45 días 4 kg	1137 ^a	1456 ^b	156,4 ^{ab}	85,18	71,27 ^b	0,139 ^{ab}	1,240 ^{ab}
		Acab. 90 días 4 kg	1146 ^a	1268 ^{ab}	146,7 ^b	86,91	59,82 ^{bc}	0,129 ^{bc}	1,447 ^b
		Acab. 45 días <i>ad lib.</i>	1244 ^{ab}	1458 ^b	160,7 ^{ab}	88,92	71,80 ^{ab}	0,131 ^{bc}	1,250 ^{ab}
		Acab. 90 días <i>ad lib.</i>	1349 ^b	1287 ^{ab}	141,3 ^b	93,13	48,12 ^c	0,107 ^c	1,987 ^c
	et		79,90	111,48	8,58	6,49	6,27	0,013	0,152
	Sign.		**	**	**	NS	***	***	***
	'RGxHF'	Silo + 1,5 kg/día	1078	1281 ^a	150,0 ^a	72,19	77,82 ^a	0,141 ^a	0,971 ^a
		Acab. 45 días 4 kg	1117	1753 ^b	135,6 ^{ab}	73,25	62,36 ^b	0,123 ^{ab}	1,204 ^b
		Acab. 90 días 4 kg	1181	1587 ^b	126,7 ^b	73,97	52,71 ^{bc}	0,111 ^{bc}	1,434 ^b
		Acab. 45 días <i>ad lib.</i>	1240	1711 ^b	138,4 ^{ab}	73,00	62,40 ^b	0,113 ^{bc}	1,300 ^a
		Acab. 90 días <i>ad lib.</i>	1276	1593 ^b	122,6 ^b	80,61	42,04 ^c	0,099 ^c	1,982 ^c
	et		95,74	124,99	7,53	4,51	6,14	0,010	0,164
	Sign.		+	**	**	NS	***	**	***
	'Holstein Friesian'	Silo + 1,5 kg/día	1073	1495 ^a	132,5 ^a	60,96	71,57 ^a	0,131 ^a	0,878 ^a
		Acab. 45 días 4 kg	1132	1899 ^{ab}	115,9 ^{ab}	62,08	53,78 ^b	0,104 ^{ab}	1,231 ^{ab}
		Acab. 90 días 4 kg	1165	1715 ^{ab}	104,6 ^b	63,17	41,38 ^{bc}	0,090 ^b	1,614 ^{bc}
		Acab. 45 días <i>ad lib.</i>	1279	1888 ^{ab}	122,3 ^{ab}	67,24	55,04 ^b	0,097 ^b	1,247 ^b
Acab. 90 días <i>ad lib.</i>		1254	1976 ^b	108,8 ^b	70,87	37,92 ^c	0,089 ^b	1,900 ^c	
et		88,54	161,64	7,81	4,76	5,86	0,013	0,174	
Sign.		+	*	*	NS	***	*	***	

et: error típico. Sign.: nivel de significación; ***: $p < 0,001$; **: $p < 0,01$; *: $p < 0,05$; +: $p < 0,1$; N.S.: no significativo.

En la misma columna cifras con distinto superíndice (letras) son significativamente diferentes.

'RGxHF': cruce de 'Rubia Gallega' por 'Holstein-Friesian'.

Los forrajes son ricos en ácido α -linolenico, precursor de los ácidos ω -3, y los cereales en ácido linoleico, precursor de los ω -6 (Marmer *et al.*, 1984).

Como consecuencia de las variaciones de los niveles de los ácidos grasos de la serie ω -3 y ω -6 que se produjeron con los acabados o con el incremento en el consumo de pienso, la relación ω -6/ ω -3 aumentó con el periodo de acabado y con el nivel de concentrado, en las tres razas con independencia del sexo o del tipo de ensilado consumido. El nivel más bajo se dio en los animales sin acabado y el más alto en los que el acabado fue de 90 días con pienso a voluntad. Estos resultados coinciden con los de Enser *et al.* (1998), que observaron que la relación ω -6/ ω -3 es mayor en los animales alimentados con concentrados que en los alimentados con forrajes.

CONCLUSIONES.

Los acabados con concentrados en animales alimentados a base de ensilados de maíz o pradera no parece que afecten a la terneza, capacidad de retención de agua o al color de la carne de los terneros o terneras de las razas 'Rubia Gallega', 'Holstein-Friesian' o cruce de ambas.

El aumento del veteado depende de la base de la alimentación o del sexo. Lo hace en los machos alimentados con ensilado de pradera y sólo en los 'Holstein-Friesian' cuando la base de la alimentación es el ensilado de maíz. En las hembras únicamente en las 'Holstein-Friesian' alimentadas con ensilado de pradera.

Los AGS aumentan con los acabados en los machos de las tres razas. Las hembras sólo en las cruzadas alimentadas con ensilado de pradera y en las gallegas alimentadas con ensilado de maíz. Los AGP disminuyen con los acabados en todos los casos, igual que la relación de AGP/AGS. Los ácidos grasos ω -6 aumentan sólo en los machos 'Holstein-Friesian' alimentados a base de ensilado de maíz y en las hembras cruzadas y en las 'Holstein-Friesian' alimentadas con ensilado de pradera. Los ω -3 disminuyen con los acabados en todos los casos. La relación ω -6/ ω -3 aumenta en las tres razas con independencia del sexo o del tipo de ensilado consumido.

AGRADECIMIENTOS.

Los autores desean agradecer a D. Eduardo Jiménez Domínguez y a D. José Tasende Fraga el cuidado y la atención del ganado experimental, al INIA por la financiación del Proyecto XM-99-003 (Mejora de la calidad de la canal y la carne de vacuno joven alimentado a base de forrajes ensilados) y a la Secretaría Xeral de I+D de la Xunta de Galicia que financió el Proyecto PGIDT02RAG50301PR (Efecto de la raza, sexo, peso

de sacrificio y dieta en el perfil de los ácidos grasos de la carne de vacuno joven), de donde proceden los datos aquí expuestos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABERLE, E. D.; REEVES, E. S.; JUDGE, M. D.; PERRY, T. W., 1981. Palatability and muscle characteristics of cattle with controlled weight gain: time on a high energy diet. *J. Anim. Sci.*, **52**, 757-763.
- ALBERTÍ, P. 2000. Medición del color. En: *Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne en rumiantes*, 157-166. Ed. V. Cañeque, C. Sañudo. Monografías INIA. Serie Ganadera nº 1 Madrid (España).
- ALBERTÍ, P.; SAÑUDO, C., 1987. Efecto del pastoreo y del acabado a pienso en la producción de terneros frisonos nacidos en otoño. Evaluación de las canales y de la cantidad de carne. *ITEA*, **72**, 57-64
- 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 acabados con dietas forrajeras y suplementados con distintas cantidades de pienso. *ITEA*, **76**, 3-4.
- 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 11 (2)**, 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 la carne. *ITEA*, **88(2)**, 158-168.
- BLIGHT, E. G.; DYER, W. J., 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.*, **37**, 911-917.
- CABRERO, M., 1991. Factores que definen las características cualitativas de la carne. *Bovis*, **38**, 39-70.
- CARBALLO, J. A., 2003. *Categorización de las canales de vacuno joven producidas en Galicia*. Tesis Doctoral. Universidad de Santiago de Compostela (España).
- CHRISTIE, W. W. 1981. The composition, structure and function of lipids in the tissue of ruminant animals. En: *Lipid Metabolism in Ruminant Animals*, 95-191. Ed. W. W. Christie. Pergamon Press. New York (USA).
- 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. *J. Food Sci.*, **47**, 368-373.
- DUFRASNE, I.; HORNICK, H. L.; GAUTHIER, S.; KORSAK, N. E.; ISTASSA, L., 1995. Effets de la vitesse de croissance au pâturage chez des taurillons finis en stabulation: I. Performances zootechniques. *Ann. Zootech.*, **44**, Suppl., 365.
- ENSER, M., K.; HALLET, B.; HEWETT, G. A.; FURSEY, J. D.; WOOD, H.; 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, M.; LÓPEZ, M. M.; IZQUIERDO, M.; COSTELA, A., 1998. The influence of genotype and feeding system in meat quality parameters of pure Retinto, Charolais x Retinto and Limusin x Retinto male calves. *Procc. 44th ICOMST*, 302-303.
- FRENCH, P.; STANTON, C.; LAWLESS, F.; O'RIORDAN, E. G.; MONAHAN, F. G.; 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 silage or concentrates. *J. Anim. Sci.*, **78**, 2849-2855.

- GRAU, R.; HAMM, R., 1953. *Muscle as Food*. Ed. P. J. Bechtel. Food Science and Technology. A series of Monograph, 1985. Academic Press. New York.
- HAMM, R., 1977. Citado por Pla (2001).
- HEDRICK, H. B.; PETERSON, S. A.; MATCHES, A. G.; THOMAS, J. D.; MARROW, R. E.; STRINGER, W. C.; LIPSEY, L. J., 1983. Carcass and palatability characteristics of beef produced on pasture, corn silage and corn grain. *J. Anim. Sci.*, **57**, 4-10.
- HORNICK, J. L.; CLINQUART, A.; GAUTHIER, S.; VANEENEAME, C.; ISTASSE, C., 1995. Effects de la vitesse de croissance au pâturage chez des taurillons finis en stabulation: Qualité de la viande et composition de la graisse. *Zootech.*, **44**, Suppl. 366.
- HORNICK, J. L.; RASKIN, P.; CLINQUART, A.; DUFRASNE, I.; VANEENEAME, C.; ISTASSE, C., 1998. Compensatory growth in BBB previously grazed at two stocking rates: Animal performance and meat characteristics. *Anim. Sci.*, **67**, 427-434.
- KOCH, M.; DIKEMAN, M. E.; ALLEN, D.; CAMPION, D. R., 1976. Characterization of biological types of cattle. II. Carcass composition, quality and palatability. *J. Anim. Sci.*, **43** (1), 48-62.
- 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**, 2282-2293.
- LAWRIE, R. A. 1977. *Ciencia de la carne*. Ed Acribia. Zaragoza (España).
- 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.
- MAY, M. L.; DOLEZAL, H. G.; GILL, G. R.; RAY, F. K.; BUCHANAN, D. S., 1992. Effects of days fed, carcass grade traits, and subcutaneous fat removal of postmortem muscle characteristics and beef palatability. *J. Anim. Sci.*, **70**, 444-453.
- MITCHELL, G. E.; REED, A. W.; ROGERS, S. A., 1991. Influence of feeding regime on the sensory qualities and fatty acid contents of beef steak. *J. Food Sci.*, **56**, 1102-1103.
- MOLONEY, A. P., 2000. Fatty acid composition, including cis-9, trans-11 octadecanoic acid of intramuscular fat from steer offered grazed grass, grass silage or concentrate. *J. Anim. Sci.*, **78**, 2849-2855.
- 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.*, **6**, 221-229.
- MONIN, G. 1989. Facteurs biologiques des qualités de la viande. En: *Croissance des bovins et qualité de la viande*, 177-196. Ed. INRA-ENSA, Colloq. Rennes (Francia).
- MONNEY, M. T.; FRENCH, P.; MOLONEY, A. P.; O'RIORDAN, E.; TROY, D. J., 1998. Quality differences between herbage and concentrate-fed beef animals. *Proc. 44th ICOMST*: 298-299.
- MORENO, M^a. T. 2003. *Efecto del estado de engrasamiento, localización anatómica y tipo de acabado sobre el contenido e índices nutricionales de la grasa en hembras de raza Rubia Gallega y su cruce con Holstein-Friesian*. Memoria del Trabajo de Investigación Tutelado correspondiente a la Suficiencia Investigadora. Universidad de Santiago de Compostela. No Publicado.
- MORENO, M^a. T. 2004. *Efecto de la extensificación en la calidad de la carne y de la grasa de animales acogibles a la I.G.P. 'Terneira Gallega'*. Tesis Doctoral. Universidad de Santiago de Compostela (España).
- MORRISON, W.; SMITH L. M., 1964. Preparation of fatty acids methyl ester and dimethylacetals from lipids with boron fluoride methanol. *J. Lipid Res.*, **5**, 600-608.
- OFFER, G.; KNIGHT, P., 1988. The structural basis of water-holding in meat. Part. 2: Drip losses. En *Developments in meat science*, 4: 121-134. Ed R. Lawrie. Elsevier. Oxford.

- PLA, M., 2001. Medida de la capacidad de retención de agua. En *Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne en rumiantes.*, 173-179. Ed. V. Cañeque; C Sañudo. Monografías INIA. Serie Ganadera nº 1 Madrid (España).
- SAÑUDO, C., 1992. Calidad organoléptica de la carne. En *Tecnología u calidad de productos cárnicos.*, 29-44. Ed. M. J. Beriain. ETSIA. Pamplona.
- SAS INSTITUTE, 1985. SAS User's guide: Stistic basic. version 5 edi. SAS Institute Inc., Cary, N. C.
- SHALKELFORD, S. D.; PURSER, D. E.; SMITH, G. C.; GRIFFIN, C.I.; STIFFLER, D. M.; SAVELL, J. W., 1992. Lean color characteristics of bullock and steer beef. *J. Anim. Sci.*, **70** (2), 465-469.
- SIERRA, I. 1973. *Aportación al estudio del cruce Blanco Belga x Landrace: Caracteres productivos, calidad de la canal y de la carne.* I.E.P.G.E., 16, 43 pp.
- USDA, (1967). Citado por Carballo, 2003.
- VARELA, A., 2002. *Estudio de las variables que afectan a la producción del tipo 'Cebón'*. Tesis Doctoral. Universidad de Santiago de Compostela. No publicada.
- VARELA, A.; OLIETE, B.; MORENO, T.; PORTELA, C.; MONSERRAT, L.; CARBALLO, J. A.; SÁNCHEZ, L., 2004. Effect of pasture on the meat characteristics and intramuscular fatty acid profile of steer of Rubio Gallego breed. *Meat Science*, **67**, 515-522.
- VERNON, R.G., 1986. The growth and metabolism of adipocytes. En *Control and manipulation of animal growth*, 67-72. Ed. J. Buttery, N .B. Haynes, D. B. Lindsay. Butterwoths. Londres (Reino Unido).
- WISMER-PEDERSEN, J., 1994. Química de los tejidos animales. En *Ciencia de la carne y los productos cárnicos*, 125-149. Ed. J.F. Price, B. S. Schweigert. Acirbia. Zaragoza (España).
- ZEA, J.; DÍAZ M^a. D., 1989a. Estudio del acabado de terneros procedentes de vacas madres nacidos en otoño y destetados en Julio. *Memoria 1986-1987*, 131-132. Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo. A Coruña (España)
- ZEA, J.; DÍAZ M^a. D., 1989b. Estudio del acabado de terneros procedentes de vacas madres nacidos en otoño y destetados en Julio: Efecto del peso de sacrificio. *Memoria 1986-1987*, 132-133. . Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo. A Coruña (España)
- ZEA, J.; DÍAZ M^a. D., 1989c. Efecto de la alimentación invernal: Estudio del acabado en un sistema de producción de terneros procedentes del monte. *Memoria 1986-1987*, 133-137. Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo. A Coruña (España)
- ZEA, J.; DÍAZ M^a. D., 1989d. Estudio de la duración del acabado de terneros procedentes del monte sometidos a un sistema de producción con base en pastos. *Memoria 1986-1987*, 137-140. Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo. A Coruña (España)
- ZEA, J.; DÍAZ, M^a. D.; CABRERO, M., 1990. Efecto de la suplementación energética y de la duración del acabado en las canales de terneros procedentes del pasto. *Memoria 1990*, 142-146. Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo. A Coruña (España)
- ZEA, J.; DÍAZ, M^a D.; CABRERO, M., 1999. Estudio de las características de las canales de terneros acabados en pastoreo o con ensilado de hierba y concentrado sometidos a dos velocidades de crecimiento. *Pastos*, **XXIX** (2), 217-228.
- ZEA, J; DÍAZ, M^a. D.; CARBALLO, J. A., 2006a. Efecto de la raza, sexo y alimentación en la calidad de la carne de vacuno. En: *Libro de Resúmenes del V Congreso Ibérico sobre Recursos Genéticos Animales*. La Palma (España).
- ZEA, J; DÍAZ, M^a. D.; CARBALLO, J. A., 2007. Efecto del sistema de producción y del sexo en la calidad de la carne de vacuno joven. *Archivos de Zootecnia*, 56 nº 216, 817-828.

ZEA, J; DÍAZ, M^a. D.; CARBALLO, J. A., 2007a. Efecto de los distintos acabados en la calidad de la carne y la grasa de terneros y ternera alimentados con ensilados. Pendiente de publicación.

ZEA, J; DÍAZ, M^a. D.; CARBALLO, J. A., 2007b Efecto del peso de sacrificio y de la raza en la calidad de la carne y la grasa de terneros alimentados a base de ensilados. Pendiente de publicación.

FINISHING EFFECT ON MEAT AND FAT QUALITY OF THREE BREED YOUNG BULLS AND HEIFFERS FED WITH SILAGE

SUMMARY

Young 'Rubia Gallego' and 'Holstein-Friesian' bulls and their crossbreeding, fed with grass or maize silage, were finished with 4 or 5 kg of concentrate or with concentrate *ad libitum*, during 45 or 90 days were made. Males were slaughtered at 400 kg and females at 375 kg.

Not water retention or chromatic index or meat tenderness were affected by the finishings, in the three breeds. Marbling increased in male meat of the three breeds when the feeding basis was grass silage and only in 'Holstein-Friesian' when fed with maize silage. In females marbling increased with the finishings only in 'Holstein-Friesian' fed with maize silage.

The only modification produced by finishings in meat chemical composition was on fatty acid content.

Saturated fatty acids (SFA) increased with finishings in males of the three breeds; females only in the crossbreed fed with grass silage and in the 'Rubia Gallega' fed with maize silage. Finishings increased monoinsaturated fatty acids (MUFA), only in females, of the three breeds fed with maize silage and in 'Holstein-Friesian' fed with grass silage. Poliinsaturated fatty acids (PUFA) decreased with finishings in all cases, the same as PUFA/SFA relationship.

Fatty acids ω -6 increased only in Holstein-Friesian males fed with maize silage and in crossbreed and Holstein-Friesian females fed with grass silage. The ω -3 decreased with finishings in all cases. The ω -6/ ω -3 relationship increased with the finishing period and with concentrated level in the three breeds, and independently of the sex or type of fed silage.

Key words: Grass, maize, fatty acids, nutritional index.