

COMPARACIÓN ENTRE EL SISTEMA DE ACABADO Y EL PESO AL SACRIFICIO SOBRE LA CALIDAD DE LA CARNE Y DE LA GRASA DE TERNEROS ALIMENTADOS CON RACIONES A BASE DE ENSILADOS

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

Centro de Investigacións Agrarias de Mabegondo. Estrada de Betanzos a Mesón do Vento, km 7. 15318 Abegondo. A

Coruña (España).

jaime.zea.salgueiro@xunta.es, dolores.diaz.diaz@xunta.es

RESUMEN

Se comparan los efectos de los acabados de 45 o 90 días, en terneros machos y hembras, alimentados a base de ensilados, con pienso limitado (5 o 4 kg según sea ensilado de pradera o maíz, respectivamente) o a voluntad, con los efectos producidos por el aumento del peso de sacrificio (375, 410 y 450 kg), en determinadas características de la carne: color, pérdidas de agua, veteado, consistencia, terneza, pH, composición química e índices nutricionales. En los ensayos de acabado los machos se sacrificaron a 400 kg de peso y las hembras a 375 kg.

En los animales alimentados con ensilado de pradera, únicamente se observaron variaciones en el veteado y en el contenido en grasa, que aumentan con el acabado con pienso a voluntad y con el peso de sacrificio. Los ácidos grasos saturados (AGS) y los omega-6, aumentan mientras los ácidos grasos poliinsaturados (AGP) y los omega-3 disminuyen con los acabados tanto con 5 kg de pienso como con pienso a voluntad y con acabados de 45 o 90 días (en el caso de los omega-6, sólo significativamente si el acabado se hace con pienso a voluntad). En las hembras además aumentan los ácidos grasos monoinsaturados (AGM) con el acabado con pienso a voluntad. El peso de sacrificio no los modifica.

Cuando se alimenta con ensilado de maíz de todas las características determinadas en la carne, únicamente se observaron variaciones en el veteado, que aumenta con el acabado con pienso a voluntad. En las hembras el veteado sólo aumenta con el aumento del peso al sacrificio y la grasa con el acabado con pienso a voluntad. En los machos los AGS aumentan mientras que los AGP disminuyen con los acabados igual que en las hembras, aunque en estas últimas también aumentan, con los acabados, los AGM. Tanto en los machos como en las hembras los ácidos omega 3 disminuyen con los acabados mientras que los omega 6 aumentan en los machos aunque sólo cuando se hace con

pienso a voluntad, no modificándose en las hembras. El peso de sacrificio no modificó ninguno de los índices nutricionales de la carne de los machos o hembras.

Palabras clave: Ácidos grasos, índices nutricionales, ensilado maíz, ensilado pradera.

INTRODUCCIÓN

Para mejorar la conformación y el engrasamiento de las canales de los animales alimentados con dietas forrajeras se recomiendan acabados con pienso. Un aumento del peso de sacrificio mejora igualmente la conformación y el engrasamiento. No cabe duda que tanto el acabado como el peso de sacrificio pueden afectar a las características de la carne, entre otras cosas porque aumentan la grasa. Por otra parte, no todos los forrajes o sus ensilados son iguales, las diferencias en contenido energético, que afectaría al contenido graso de la canal y la carne, son importantes. En este sentido esta claro que los ensilados de maíz o pradera no son iguales.

Para dilucidar qué efectos se deben a los acabados y cuáles al aumento del peso de sacrificio en animales, machos y hembras, alimentados a base de ensilados de maíz o pradera. Se realizaron tres experimentos, con cada sexo y con cada tipo de forraje: dos de acabado, con más o menos pienso, sacrificando al mismo peso. Otro de aumento del peso al sacrificio.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para comparar los efectos en la carne de los acabados y los del aumento del peso de sacrificio se utilizaron los datos de una serie de experimentos realizados a lo largo de tres años: a) Para el estudio del peso de sacrificio: factorial 2×3 (2 sexos y 3 pesos de sacrificio), b) Para el estudio del efecto del acabado con cantidades limitadas de pienso: factorial 2×3 (2 sexos y tres periodos de acabado) y c) Para el estudio del efecto del acabado con pienso a voluntad: factorial 2×3 (2 sexos y tres periodos de acabado). En cada tratamiento había 10 animales y todos estos experimentos se realizaron con cada una de las razas Rubia Gallega, Holstein-Friesian y el cruce de ambas y con cada uno de los ensilados de maíz y pradera. Ahora los datos se reagrupan por sexo y tipo de ensilado, independientemente de la raza, en tres experimentos que quedarían como sigue:

En el primero, con terneros alimentados con ensilado de pradera, se estudian acabados con 5 kg de pienso durante 45 o 90 días, en el segundo, igual, pero con pienso a voluntad. Los terneros se sacrificaron a 400 kg de peso vivo, de ahí que el

peso con el que comienzan los acabados sea distinto en cada tratamiento. En el tercer experimento se fijan tres pesos de sacrificio: 375, 410 y 450 kg (Tabla 1). Esta serie de tres experimentos se repitió exactamente igual con hembras, pero en este caso en los experimentos de acabados los sacrificios se realizaron a 375 kg de peso vivo. Los terneros y las terneras recibieron ensilado a voluntad (las características medias eran: 9,39 MJ de EM/kg MS y 11,46% de PB en los experimentos 1 y 2 y 8,84 MJ de EM/kg MS y 11,07 de PB en el 3) y 1,5 kg de pienso hasta que alcanzaron 270 kg de peso, luego, hasta el sacrificio o hasta el inicio del acabado, 2 kg.

Los experimentos con los animales alimentados a base de ensilado de maíz se diseñaron igual que los de pradera, con la única diferencia de que los acabados con pienso limitado se realizaron con 4 kg de pienso por cabeza y día (Tabla 1). Los terneros y las terneras recibieron ensilado de maíz a voluntad (cuyas características medias fueron: 10,61 MJ de EM/kg MS y 7,76% MS de PB en los experimentos 1 y 2 y 10,65 MJ de EM/kg MS y 7,79 % MS de PB en el 3) y 1 kg de pienso hasta que alcanzaron 270 kg de peso, luego, hasta el sacrificio o hasta el inicio del acabado, 1,5 kg. Los piensos de cebada y soja se formularon para que la ingesta resultase con el 14 o el 12 % de PB para terneros con menos o más de 270 kg. En cada tratamiento había 30 terneros, por lo que en este trabajo estarían involucrados un total de 540 animales, mitad machos y mitad hembras.

TABLA 1

Diseños experimentales, tanto para machos como para hembras.*Experimental design, for both male and female animals.*

Acabados		Peso de sacrificio
Experimento 1°	Experimento 2°	Experimento 3°
Sin acabado ⁽¹⁾	Sin acabado ⁽¹⁾	375 kg peso vivo
45 días con 4 o 5 kg de pienso ⁽²⁾	45 días con pienso a voluntad	410 kg peso vivo
90 días con 4 o 5 kg de pienso ⁽²⁾	90 días con pienso a voluntad	450 kg peso vivo

(1): siguen con ensilado y 1,5 o 2 kg de pienso, según sea ensilado de maíz o pradera

(2): 4 en caso de ensilado de maíz y 5 en el de pradera.

En los experimentos de acabado las hembras se sacrifican a 375 kg y los machos a 400 kg.

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 a voluntad una vez al día por las mañanas (en cada sublotte en que se subdividieron los animales de

cada tratamiento primario) de modo que al día siguiente, antes de suministrarles la nueva ración, siempre sobrase el 10-15% de lo servido y así asegurarnos que la ingestión fuese a voluntad. El pienso igualmente se suministró una vez al día por las mañanas. El frente de comedero fue lo suficientemente ancho como para que no se produjera competencia por los alimentos.

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 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. 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 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). Los parámetros que estimamos fueron 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 μm 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 μl 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, obteniéndose 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 (pentadecílico), C16:0 (palmítico), C17:0 (margárico), 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) (elaidico), 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) (linolelaidico), C18:2(n-6c) (linoleico), C18:3(n-3) (α -linolénico), C18:3(n-6) (γ -linolénico), C20:2(n-6) (eicosadienoico), C20:3(n-3) (eicosatrienoico), C20:3(n-6) (homolinolénico), 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.

Los efectos del peso de sacrificio, de los acabados o del tipo de forraje en la calidad de la carne de animales alimentados a base de ensilados ya fueron publicados parcialmente (Zea *et al.*, 2006, 2007a, 2007b, 2008a, 2008b), consideramos que ahora es el momento de comparar los efectos de los acabados con los producidos por el aumento del peso de sacrificio. Dentro del diseño descrito, los análisis estadísticos se realizaron con el PROC ANOVA del paquete estadístico SAS (SAS Institute, 1985).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los índices cromáticos de la carne y grasa obtenidos en cada uno de los tratamientos aparecen en las Tablas 2 y 3 para los machos y hembras, respectivamente.

Ni los acabados ni el aumento del peso de sacrificio afectaron a los índices cromáticos de la carne o grasa subcutánea, ni en el caso de los machos (Tabla 2) ni en el de las hembras (Tabla 3), independientemente del tipo de ensilado utilizado como base de la alimentación. Únicamente se observaron las excepciones de que el índice b^* , de amarillo, de la grasa de los machos, aumentó ligeramente al aumentar el peso de sacrificio cuando la base de la alimentación era el ensilado de pradera (Tabla 2) y en las hembras, el índice L^* de luminosidad de la grasa (Tabla 3), disminuyó cuando alimentando con ensilado de maíz se aumentó el peso de sacrificio de 375 a 450 kg.

Aunque Cabrero (1991), indica que la alimentación puede influir en el color de la carne, otros autores como Albertí *et al.* (1988) establecieron que la naturaleza de la alimentación influye poco en los índices cromáticos de la carne y Craig *et al.* (1996) no encontraron diferencias debido a la cantidad de pienso en dietas forrajeras. La ausencia de variaciones importantes en el color de la carne con el aumento del peso de sacrificio se explica porque la diferencia de edad es relativamente pequeña (mes y medio) y, consecuentemente, el intervalo de pesos de sacrificio es estrecho, por lo que éstos no deben influir en el color (Cabrero, 1991).

Las pérdidas de agua no se vieron afectadas de forma significativa ni por el peso de sacrificio ni por los acabados ni en los machos (Tabla 2) ni en las hembras (Tabla 3), independientemente de que fuesen alimentados con uno u otro tipo de ensilado. Lo primero se explica por la proximidad de los pesos de sacrificio y lo segundo coincide con los resultados de Albertí *et al.* (1988), que no encontraron diferencias en las pérdidas de agua al alimentar con más o menos concentrado. Sañudo (1992), indicó que la alimentación no parece ser un criterio de variación importante en la capacidad de retención de agua.

TABLA 2

Machos: Índices cromáticos de la carne y grasa y pérdidas por goteo, presión y cocción.*Males: Chromatic index of meat and fat and drip, expressible juice and cooking losses.*

Tipo ensilado	Peso sacrif	Acabados	Ind. cromát. carne			Ind. cromát. grasa			Pérdidas de agua por			
			L*	a*	b*	L*	a*	b*	goteo	presión	cocción	
Pradera	410	Silo + 2 kg pienso/día	37,32	15,58	8,73	66,68	6,74	12,80	1,53	23,78	29,47	
	410	Acab. 45 días 5 kg pienso	37,52	15,30	8,75	66,25	6,55	12,48	1,51	24,23	29,62	
	410	Acab. 90 días 5 kg pienso	37,99	15,04	8,68	66,19	6,44	12,57	1,63	24,64	29,67	
		et		0,439	0,239	0,172	0,541	0,295	0,392	0,061	0,401	0,562
		Sign.		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	
	410	Silo + 2 kg pienso/día	37,32	15,58	8,73	66,68	6,74	12,80	1,53	23,78	29,47	
	410	Acab. 45 días pienso ad lib.	37,49	15,07	8,59	66,21	6,70	12,40	1,65	24,39	30,35	
	410	Acab. 90 días pienso ad lib.	38,28	15,14	8,53	66,60	6,50	12,18	1,59	24,02	30,01	
		et		0,434	0,243	0,169	0,530	0,284	0,386	0,059	0,394	0,552
		Sign.		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	
		375		36,53	15,50	7,88	68,77	6,28	11,23 ^a	1,55	24,44	31,13
		410		36,54	15,42	7,86	68,13	6,24	11,50 ^b	1,67	24,48	30,89
		450		36,28	15,70	7,94	67,45	6,64	12,30 ^b	1,60	25,00	31,01
		et		0,347	0,221	0,191	0,652	0,261	0,338	0,072	0,390	0,999
		Sign.		NS	NS	NS	NS	NS	**	NS	NS	+
Maíz	410	Silo + 1,5 kg pienso/día	39,43	14,93	8,73	68,43	5,72	11,29	1,34	22,86	28,54	
	410	Acab. 45 días 4 kg pienso	39,38	14,54	8,79	68,42	5,73	11,48	1,36	23,20	28,37	
	410	Acab. 90 días 4 kg pienso	39,73	14,77	8,87	67,94	5,76	10,99	1,46	22,74	28,23	
		et		0,501	0,202	0,204	0,610	0,266	0,341	0,092	0,544	0,689
		Sign.		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	
	410	Silo + 1,5 kg pienso/día	39,43	14,93	8,73	68,43	5,72	11,29	1,34	22,86	28,54	
	410	Acab. 45 días pienso ad lib.	38,97	14,95	8,40	67,71	6,10	10,90	1,44	23,15	29,36	
	410	Acab. 90 días pienso ad lib.	38,28	14,92	8,39	67,50	5,76	10,44	1,45	24,13	29,86	
		et		0,435	0,195	0,195	0,550	0,252	0,330	0,087	0,531	0,676
		Sign.		+	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	
		375		37,74	15,54	8,39	67,51	5,91	12,39	1,62	23,06	29,42
		410		37,24	15,29	8,36	67,18	5,80	10,82	1,55	23,41	29,47
		450		36,82	15,58	8,32	66,61	5,76	10,57	1,53	23,62	30,36
		et		0,525	0,210	0,180	0,658	0,271	0,349	0,068	0,340	0,614
		Sign.		+	NS	NS	+	NS	NS	NS	NS	+

*Sig: nivel de significación; ***: p<0,001; **: p<0,01; *: p<0,05; +: p<0,1; N.S.: no significativo. et.error típico.**En la misma columna cifras con distinto superíndice (letras) son significativamente diferentes.*

TABLA 3

Hembras: Índices cromáticos de la carne y grasa y pérdidas por goteo, presión y cocción.*Females: Chromatic index of meat and fat and drip, expressible juice and cooking losses.*

Tipo ensilado	Peso sacrif	Acabados	Ind. cromát. carne			Ind. cromát. grasa			Pérdidas de agua por			
			L*	a*	b*	L*	a*	b*	goteo	presión	cocción	
Pradera	375	Silo + 2 kg pienso/día	36,27	15,88	9,10	63,89	6,18	11,82	1,50	24,42	30,15	
	375	Acab. 45 días 5 kg pienso	36,32	15,76	9,09	63,19	6,20	11,75	1,54	24,45	29,93	
	375	Acab. 90 días 5 kg pienso	36,35	15,90	9,16	62,67	6,52	11,76	1,52	24,88	29,96	
		et		0,359	0,188	0,174	0,545	0,283	0,290	0,052	0,473	0,559
		Sign.		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	
	375	Silo + 2 kg pienso/día	36,27	15,88	9,10	63,89	6,18	11,82	1,50	24,42	30,15	
	375	Acab. 45 días pienso ad lib.	36,25	15,90	8,96	63,08	6,32	11,88	1,54	24,69	30,54	
	375	Acab. 90 días pienso ad lib.	36,76	15,62	8,87	62,93	6,27	11,81	1,58	24,69	30,67	
		et		0,338	0,190	0,168	0,540	0,290	0,284	0,043	0,421	0,565
		Sign.		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	
	375			35,66	16,00	8,68	63,63	5,56	12,51	1,69	24,12	29,85
	410			35,18	16,14	8,60	63,34	5,59	12,46	1,71	24,44	30,10
	450			34,80	16,15	8,57	62,67	5,61	12,59	1,70	24,77	30,42
		et		0,329	0,231	0,198	0,538	0,285	0,323	0,069	0,401	0,519
	Sign.		NS	NS	NS	NS	+	NS	NS	NS		
Maíz	375	Silo + 1,5 kg pienso/día	38,69	15,87	9,15	63,25	5,66	10,94	1,49	23,43	29,06	
	375	Acab. 45 días 4 kg pienso	38,85	15,63	9,60	63,52	5,57	11,15	1,48	23,83	29,26	
	375	Acab. 90 días 4 kg pienso	38,57	15,53	9,25	63,05	5,91	10,80	1,51	23,81	29,24	
		et		0,389	0,222	0,215	0,489	0,250	0,279	0,046	0,531	0,729
		Sign.		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	
	375	Silo + 1,5 kg pienso/día	38,69	15,87	9,15	63,25	5,66	10,94	1,49	23,43	29,06	
	375	Acab. 45 días pienso ad lib.	38,38	15,45	8,99	63,08	5,85	10,80	1,48	24,68	30,03	
	375	Acab. 90 días pienso ad lib.	37,98	15,42	9,03	62,96	5,82	10,78	1,46	23,79	29,13	
		et		0,386	0,232	0,237	0,507	0,248	0,263	0,052	0,543	0,801
		Sign.		+	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	
	375			37,14	15,91	8,69	61,90 ^a	4,94	10,62	1,67	23,42	29,15
	410			37,04	15,96	8,76	60,63 ^{a,b}	5,04	10,80	1,60	22,79	28,86
	450			36,79	16,00	8,83	60,30 ^b	4,89	10,91	1,54	23,29	30,01
		et		0,329	0,231	0,198	0,538	0,285	0,323	0,069	0,401	0,519
	Sign.		NS	NS	NS	**	+	NS	NS	NS		

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

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

Con terneros alimentados a base de ensilado de pradera, el veteado en el *L. thoracis* no varió con el acabado con 5 kg de pienso, pero aumentó con el de pienso a voluntad. El efecto del peso de sacrificio en el veteado es algo mayor que el del acabado. La terneza, la consistencia o el pH no variaron con los acabados o con el peso de sacrificio (Tabla 4). Sin embargo, cuando se alimenta a base de ensilado de maíz, el veteado de la carne aumentó únicamente con el acabado con pienso a voluntad (Tabla 4). A diferencia de lo

que ocurría cuando se alimentaba a los terneros con ensilado de pradera, el incremento del peso vivo de sacrificio no aumentó el veteado, lo que se explicaría porque el ensilado de maíz es mucho más energético que el de pradera y suficiente para engrasar sin necesidad de suplementación energética.

Los acabados, en ninguna de sus firmas de duración o nivel de concentrados en la ración, o el aumento del peso de sacrificio no afectan a la consistencia, dureza o pH o a la composición química de la carne de los machos.

Como puede observarse en la Tabla 5, el veteado de la carne de las hembras aumenta con los acabados, cuando la base de la alimentación es el ensilado de pradera, pero no lo hace cuando esta se basa en el ensilado de maíz. Sin embargo al igual que en el caso de los machos aumenta, independientemente del tipo de ensilado, cuando se incrementa el peso de sacrificio (Tabla 5).

Como ocurrió con los machos, el pH de la carne de las hembras no se vio afectado significativamente por los acabados, en ninguna de sus formas, ni por los aumentos del peso de sacrificio, tanto en el caso de alimentar con ensilado de pradera como en el de hacerlo con ensilado de maíz. El mismo comportamiento presentó la dureza o la consistencia.

Albertí *et al.* (1988) no observaron efectos de la dieta en la terneza o el pH. El que el peso de sacrificio no influya en el pH, es porque el pH sigue una tendencia sigmoide (Journe y Teisser, 1982) y en la terneza porque en el intervalo considerado es estable (Sañudo, 1992).

De los componentes químicos de la carne de las hembras el único que se vio afectado por los acabados o por los aumentos del peso de sacrificio fue la grasa que aumentó cuando lo hizo el peso de sacrificio, tanto si los animales se alimentaban con ensilado de pradera como si se hacía con ensilado de maíz (Tabla 5). Con los acabados, el porcentaje de grasa en la carne sólo aumentó en el caso de alimentar con ensilado de pradera y que estos se hicieron con pienso a voluntad.

Cuando los terneros se alimentaron con ensilado de pradera el aumento del peso de sacrificio no afectó al nivel de ninguno de los ácidos grasos saturados (AGS), mientras que el acabado con 5 kg de pienso aumentó el nivel del C20:0 (araquídico) y con concentrado a voluntad el de C14:0 (mirístico), C16:0 (palmítico) y C20:0 (araquídico). De los ácidos grasos monoinsaturados (AGM), el acabado únicamente modificó el C14:1 (miristoleico). El peso de sacrificio no los modificó (Tabla 6). Con acabados con 4 kg de concentrado en terneros alimentados con ensilado de maíz, aumentan los AGS: C12:0 (cáprico), C16:0 (palmítico) y C20:0 (araquídico), y con pienso a voluntad, además de éstos, lo hicieron el C17:0 (margárico) y el C22:0 (behénico). El incremento del peso de sacrificio, como ocurre cuando se alimenta con ensilado de pradera, no modifica ninguno de los AGS.

TABLA 4

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

Tipo	Peso	Acabados	Consis-				Composición química			
			Veteado	tencia	Dureza	pH	proteína	grasa	cenizas	humedad
Pradera	410	Silo + 2 kg pienso/día	1,10	1,15	6,53	5,51	21,70	0,77	1,19	76,34
	410	Acab. 45 días 5 kg pienso	1,12	1,17	6,52	5,53	21,77	0,73	1,19	76,32
	410	Acab. 90 días 5 kg pienso	1,13	1,21	6,57	5,49	21,78	0,78	1,19	76,25
		et	0,069	0,053	0,343	0,020	0,117	0,072	0,006	0,131
		Sign.	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	410	Silo + 2 kg pienso/día	1,10 ^a	1,15	6,53	5,51	21,70	0,77 ^a	1,19	76,34
	410	Acab. 45 días pienso ad lib.	1,32 ^b	1,15	7,02	5,50	21,73	0,91 ^b	1,18	76,20
	410	Acab. 90 días pienso ad lib.	1,38 ^b	1,12	7,01	5,50	21,61	1,03 ^b	1,18	76,20
		et	0,062	0,051	0,335	0,018	0,114	0,067	0,005	0,123
		Sign.	***	NS	NS	NS	NS	***	NS	NS
	375		1,08 ^a	1,11	7,39	5,48	21,73	0,82 ^a	1,21 ^a	76,24
	410		1,23 ^{ab}	1,11	7,32	5,47	21,68	0,99 ^b	1,20 ^b	76,14
	450		1,38 ^b	1,04	7,26	5,47	21,65	1,07 ^b	1,20 ^b	76,08
		et	0,059	0,039	0,279	0,018	0,079	0,082	0,004	0,101
		Sign.	*	NS	NS	NS	NS	*	**	NS
Maíz	410	Silo + 1,5 kg pienso/día	1,14	1,18	7,02	5,51	21,68	0,90	1,18	76,24
	410	Acab. 45 días 4 kg pienso	1,12	1,15	6,88	5,51	21,61	0,97	1,18	76,23
	410	Acab. 90 días 4 kg pienso	1,17	1,15	7,14	5,50	21,60	0,98	1,19	76,22
		et	0,063	0,059	0,302	0,021	0,091	0,071	0,007	0,086
		Sign.	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	410	Silo + 1,5 kg pienso/día	1,14 ^a	1,18	7,02	5,51	21,68	0,90	1,18	76,24
	410	Acab. 45 días pienso ad lib.	1,22 ^{ab}	1,15	7,24	5,51	21,64	1,02	1,18	76,16
	410	Acab. 90 días pienso ad lib.	1,33 ^b	1,15	7,23	5,50	21,56	1,14	1,17	76,12
		et	0,060	0,052	0,287	0,016	0,084	0,063	0,006	0,084
		Sign.	***	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	375		1,17 ^a	1,09	7,15	5,50	21,83	0,96	1,20	76,00
	410		1,19 ^a	1,12	7,32	5,50	21,76	1,04	1,19	75,97
	450		1,28 ^c	1,10	7,49	5,47	21,69	1,10	1,19	76,02
		et	0,044	0,040	0,285	0,017	0,078	0,079	0,005	0,093
		Sign.	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

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

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

TABLA 5

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

Tipo ensilado	Peso sacrif.	Acabados	Consis-				Composición química				
			Veteado	tencia	Dureza	pH	proteína	grasa	cenizas	humedad	
Pradera	375	Silo+ 2 kg pienso/día	1,08 ^a	1,11	7,39	5,48	21,73	0,82 ^a	1,21 ^a	76,24	
	375	Acab. 45 días 5 kg pienso	1,23 ^{ab}	1,11	7,32	5,47	21,68	0,99 ^{ab}	1,20 ^b	76,14	
	375	Acab. 90 días 5 kg pienso	1,38 ^b	1,04	7,26	5,47	21,65	1,07 ^b	1,20 ^b	76,08	
		et		0,059	0,039	0,279	0,018	0,079	0,082	0,004	0,101
		Sign.		*	NS	NS	NS	*	NS	NS	
	375	Silo + 2 kg pienso/día	1,35 ^a	1,15	6,33	5,47	21,73	0,81 ^a	1,21	76,24	
	375	Acab. 45 días pienso ad lib.	1,57 ^b	1,14	6,27	5,47	21,65	2,07 ^b	1,17	75,11	
	375	Acab. 90 días pienso ad lib.	1,63 ^b	1,18	6,05	5,48	21,66	2,06 ^b	1,17	75,11	
		et		0,077	0,061	0,247	0,013	0,0871	0,129	0,004	0,182
		Sign.		***	NS	NS	NS	***	NS	NS	
	375			1,35 ^a	1,15	6,33	5,47	21,75	1,81 ^a	1,18 ^a	75,28
	410			1,72 ^b	1,18	6,44	5,48	21,59	2,30 ^b	1,17 ^{ab}	75,03
	450			1,85 ^b	1,15	6,51	5,46	21,53	2,59 ^b	1,16 ^b	74,84
		et		0,077	0,059	0,248	0,011	0,082	0,131	0,004	0,177
	Sign.		***	NS	NS	+	+	***	+	+	
Maíz	375	Silo + 1,5 kg pienso/día	1,45	1,11	6,75	5,48	21,47	2,17	1,16	75,17	
	375	Acab. 45 días 4 kg pienso	1,48	1,17	6,82	5,45	21,52	2,27	1,16	75,02	
	375	Acab. 90 días 4 kg pienso	1,45	1,10	6,72	5,44	21,52	2,47	1,17	74,82	
		et		0,088	0,047	0,222	0,021	0,096	0,132	0,007	0,137
		Sign.		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	
	375	Silo + 1,5 kg pienso/día	1,45	1,11	6,75	5,48	21,47	2,17 ^a	1,16	75,17	
	375	Acab. 45 días pienso ad lib.	1,62	1,17	6,74	5,46	21,48	2,37 ^{ab}	1,16	74,97	
	375	Acab. 90 días pienso ad lib.	1,65	1,13	6,69	5,43	21,48	2,57 ^b	1,16	74,79	
		et		0,084	0,052	0,214	0,018	0,101	0,129	0,006	0,142
		Sign.		NS	NS	NS	0.1	NS	*	NS	NS
	375			1,37 ^a	1,03	6,91	5,46	21,87	1,99 ^a	1,16	74,98
	410			1,72 ^b	1,12	6,80	5,43	21,77	2,55 ^c	1,17	74,50
	450			1,90 ^b	1,06	6,70	5,42	21,64	3,19 ^d	1,15	75,02
		et		0,114	0,045	0,271	0,019	0,086	0,187	0,008	0,193
	Sign.		**	NS	NS	+	NS	***	+	+	

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

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

Si nos centramos en los terneros machos que consumieron ensilado de pradera observaremos (Tabla 6), que el aumento del peso de sacrificio no afectó a ninguno de los AGP ω -6, mientras que los acabados aumentaron el nivel del C18:2(n-6t) (linolelaídico),

del C18:2(n-6c) (linoleico) y del C18:3(n-6) (γ -linolenico). Los AGP ω -3: C18:3(n-3) (α -linoleico), C20:3(n-3) (eicosatrienoico), C22:6(n-3) (docosahexaenoico) y C20:5(n-3) (eicosapentaenoico) disminuyeron con los acabados.

El peso de sacrificio no afectó ningún AGP ω -3. El incremento del peso de sacrificio no afectó significativamente al total de los AGS, AGM o AGP, ni a la relación AGP/AGS. Sin embargo, los acabados aumentaron el nivel de AGS y disminuyeron el de AGP y la relación AGP/AGS. Los AGP ω -6 aumentaron con el acabado con pienso a voluntad y no se modificaron con el aumento del peso de sacrificio o con el acabado con 5 kg de pienso. Los AGP ω -3 disminuyeron con los acabados y no se modificaron con el incremento del peso de sacrificio. Lo mismo ocurrió con la relación ω -6/ ω -3 (Tabla 6).

Estos resultados coinciden con los de Calvo (2001) o Varela (2002) por lo que se refiere al peso de sacrificio y con los de Moloney *et al.* (2001) o Moreno (2004), por lo que se refiere al nivel de concentrados en la dieta (acabados).

Mientras que si observamos los alimentados a base de ensilado de maíz, en la misma Tabla 6, podemos observar que el aumento del peso de sacrificio no afecta a los AGS, mientras que los acabados afectaron a mayor número de AGM que cuando la base de la alimentación era el ensilado de pradera. En este caso, además de aumentar el nivel del ácido C14:1 (miristoleico) lo hace el C18:1 (n-9t) (elaídico) y el C20:1(n-9) (eicosenoico) disminuye. Por lo que se refiere a los AGP ω -6, los acabados con 4 kg de pienso no los modifican, al igual que el incremento del peso de sacrificio; mientras que los acabados con pienso a voluntad aumentan el nivel de C18:2(n-6c) (linoléico), C18:3(n-6) (γ -linoléico), C20:2(n-6) (eicosadienoico) y C20:3(n-6) (homolinoléico).

El efecto de los acabados o del incremento del peso de sacrificio en los AGP de la serie ω -3 fue el mismo que cuando se alimentó con ensilado de pradera, esto es, el peso de sacrificio no los modifica. En acabados con 4 kg de pienso disminuye el nivel de C18:3(n-3) (α -linoléico), C20:3(n-3) (eicosatrienoico) y C22:3(n-3) (docosaenoico). Con pienso a voluntad disminuye además el nivel de C20:5(n-3) (eicosapentaenoico).

Los efectos de los acabados en cada uno de los ácidos grasos del *L. thoracis* son ligeramente diferentes que cuando los animales consumían ensilado de pradera, aunque los efectos de los acabados y del incremento del peso de sacrificio en los índices nutricionales resultan similares a los que se producen cuando la alimentación es a base de ensilado de pradera (Tabla 6).

Los ácidos grasos saturados totales (AGS) y los poliinsaturados de la serie ω -6 aumentan, aunque estos últimos sólo de modo significativo cuando el acabado se hace con pienso a voluntad, mientras que los poliinsaturados totales (AGP) y los poliinsaturados de la serie ω -3 disminuyen. Las relaciones AGP/AGS y ω -6/ ω -3 disminuyen y aumentan respectivamente con los acabados en todas sus formas. El incremento del peso de sacrificio no afecta de forma significativa a ninguna de las características de la grasa de la carne estudiadas en la Tabla 6.

TABLA 6

Machos: Ácidos grasos saturados totales (AGS), ácidos grasos monoinsaturados (AGM), ácidos grasos poliinsaturados totales (AGP), ácidos grasos poliinsaturados ω -6, ácidos grasos poliinsaturados 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), polyunsaturated fatty acids (PUFA), ω -6 PUFA, ω -3 PUFA, PUFA/SFA and ω -6/ ω -3 of the intramuscular fat.

Tipo	Peso	Acabados	AGS	AGM	AGP	ω -6	ω -3	AGP/AGS	ω -6/ ω -3	
ensilado	sacrif.									
Pradera	410	Silo + 2 kg pienso/día	898,20 ^a	1147,5	150,32 ^a	70,446	79,876 ^a	0,170 ^a	0,897 ^a	
	410	Acab. 45 días 5 kg pienso	950,62 ^{ab}	1169,8	139,22 ^{ab}	71,524	67,698 ^b	0,148 ^b	1,062 ^{ab}	
	410	Acab. 90 días 5 kg pienso	984,65 ^b	1110,2	135,66 ^b	75,222	60,439 ^b	0,140 ^b	1,274 ^b	
		et	25,164	47,638	5,603	3,841	3,002	0,007	0,095	
		Sign.	***	NS	*	NS	***	***	***	
	410	Silo + 2 kg pienso/día	898,20 ^a	1147,5	150,32 ^a	70,446 ^a	79,876 ^a	0,170 ^a	0,897 ^a	
	410	Acab. 45 días pienso ad lib.	1010,1 ^b	1140,8	138,10 ^{ab}	78,551 ^{ab}	59,552 ^b	0,138 ^{ab}	1,356 ^b	
	410	Acab. 90 días pienso ad lib.	1073,3 ^c	1159,6	133,26 ^b	85,844 ^b	47,416 ^c	0,125 ^b	1,913 ^c	
		et	25,155	47,442	5,329	3,651	2,994	0,007	0,088	
		Sign.	***	NS	*	***	***	***	***	
		375		1015,1	1279,8	150,04	84,706	65,334	0,159	1,359
		410		951,91	1174,3	136,19	74,349	61,838	0,158	1,255
		450		987,93	1331,8	142,97	77,041	65,930	0,156	1,241
		et		83,921	106,321	133,225	10,011	3,855	0,024	0,188
	Sign.		NS	NS	NS	NS	+	NS	NS	
Maíz	410	Silo + 1,5 kg pienso/día	932,81 ^a	1215,7	153,22 ^a	73,404	79,821 ^a	0,167 ^a	0,936 ^a	
	410	Acab. 45 días 4 kg pienso	1014,3 ^{ab}	1360,2	145,69 ^a	72,122	73,569 ^a	0,149 ^a	0,988 ^a	
	410	Acab. 90 días 4 kg pienso	1065,8 ^b	1209,6	121,24 ^b	69,008	52,229 ^b	0,117 ^b	1,357 ^b	
		et	35,752	62,002	5,199	4,021	2,529	0,006	0,099	
		Sign.	***	NS	***	NS	***	***	***	
	410	Silo + 1,5 kg pienso/día	932,81 ^a	1215,7	153,22 ^a	73,404 ^a	79,821 ^a	0,167 ^a	0,936 ^a	
	410	Acab. 45 días pienso ad lib.	1043,6 ^b	1137,6	129,42 ^b	79,072 ^{ab}	50,349 ^b	0,126 ^b	1,626 ^b	
	410	Acab. 90 días pienso ad lib.	1069,1 ^b	1098,6	129,44 ^b	84,539 ^b	44,904 ^b	0,122 ^b	1,944 ^c	
		et	35,723	61,893	5,287	3,941	2,606	0,007	0,092	
		Sign.	***	NS	***	***	***	***	***	
		375		997,16	1274,3	136,27	74,090	62,180	0,145	1,241
		410		1062,0	1472,8	154,86	92,166	62,696	0,151	1,437
		450		1035,7	1436,5	141,28	82,698	58,581	0,146	1,461
		et		85,002	105,497	137,012	9,921	3,847	0,018	0,179
	Sign.		NS	NS	NS	NS	+	NS	NS	

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

Los ácidos grasos se determinaron en mg/100 g de carne.

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

Lo mismo que había ocurrido cuando la base de la alimentación era el ensilado de pradera, los resultados coinciden con los de Varela (2002) en lo que se refiere al peso de sacrificio y, con los de Moloney *et al.* (2001), en lo relativo al nivel de concentrado en la dieta.

En la Tabla 7 se indican los valores obtenidos de los índices nutricionales de la carne (*L. thoracis*) de las hembras, según fuesen alimentadas a base de ensilados de pradera o maíz y sometidas a distintos acabados y pesos de sacrificio. Independientemente del tipo de ensilado consumido, el total de los AGS aumenta únicamente cuando se hacen los acabados con pienso a voluntad, no modificándose con el incremento del peso de sacrificio en el intervalo 375 – 450 kg.

El total de los AGM aumentaron de forma significativa con los acabados con pienso a voluntad cuando la base de la alimentación era el ensilado de pradera, mientras que cuando la alimentación fue a base de ensilado de maíz aumentaron también con los acabados con pienso limitado (Tabla 7). En ningún caso se modificaron significativamente al modificar el peso de sacrificio (Tabla 7). Los AGP totales disminuyeron significativamente en las hembras alimentadas con ensilado de pradera y acabadas con concentrado a voluntad, no modificándose significativamente con los acabados con pienso limitado ($p < 0,1$) o con el aumento del peso de sacrificio, mientras que cuando la alimentación básica fue el ensilado de maíz, la disminución de los AGP se produjeron con los dos tipos de acabados, pero al igual que en el caso de ensilado de pradera, el aumento del peso de sacrificio no los modificó significativamente (Tabla 7).

Por lo que se refiere a los ácidos grasos poliinsaturados de la serie ω -6. En la carne de las hembras que consumieron ensilado de pradera, aumentaron cuando el acabado se hizo con pienso a voluntad, pero no variaron significativamente con el acabado con pienso limitado o con el aumento del peso de sacrificio. En el caso de alimentar con ensilado de maíz en ningún caso se observaron variaciones significativas de los AGP ω -6 (Tabla 7). Los de la serie ω -3 se comportaron de modo similar con ambos ensilados, disminuyendo significativamente con los acabados, tanto si se hacen con pienso limitado o con pienso a voluntad, y disminuyendo muy ligeramente y no de forma significativa ($p < 0,1$) cuando aumenta el peso de sacrificio.

Consecuencia de las variaciones producidas en los niveles de los distintos ácidos grasos de la carne fue que las relaciones AGP/AGS y ω -6/ ω -3 también variaron (Tabla 7). La relación AGP/AGS disminuyó con el acabado con pienso a voluntad si la alimentación era a base de ensilado de pradera y con ambos acabados (pienso limitado o pienso a voluntad) si la alimentación era con ensilado de maíz, no modificándose con los aumentos del peso de sacrificio. Por su parte, las relaciones de los ácidos grasos poliinsaturados ω -6/ ω -3 aumentaron con los acabados con pienso limitado o con pienso a voluntad con ambos tipos de ensilado y no se modificaron significativamente con los aumentos del peso de sacrificio.

TABLA 7

Hembras: Ácidos grasos saturados totales (AGS), ácidos grasos monoinsaturados (AGM), ácidos grasos poliinsaturados totales (AGP), ácidos grasos poliinsaturados ω -6, ácidos grasos poliinsaturados 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.

Tipo ensilado	Peso sacrific.		AGS	AGM	AGP	ω -6	ω -3	AGP/AGS	ω -6/ ω -3
Pradera	375	Silo + 2 kg pienso/día	1090,2	1260,6	150,03	69,074	80,958 ^a	0,140	0,885 ^a
	375	Acab. 45 días 5 kg pienso	1120,5	1299,4	142,27	72,277	69,988 ^b	0,130	1,058 ^a
	375	Acab. 90 días 5 kg pienso	1140,4	1435,5	135,97	75,545	60,422 ^c	0,123	1,269 ^b
		et	40,176	62,113	5,829	3,741	3,308	0,007	0,076
		Sign.	NS	NS	+	NS	***	NS	***
	375	Silo + 2 kg pienso/día	1090,2 ^a	1260,6 ^a	150,03 ^a	69,074 ^a	80,958 ^a	0,140 ^a	0,885 ^a
	375	Acab. 45 días pienso ad lib.	1169,0 ^{ab}	1450,4 ^b	137,36 ^{ab}	76,442 ^{ab}	60,914 ^b	0,120 ^{ab}	1,298 ^b
	375	Acab. 90 días pienso ad lib.	1253,0 ^b	1510,5 ^b	128,64 ^b	83,354 ^b	45,290 ^c	0,104 ^b	1,894 ^c
		et	40,201	62,014	5,777	3,652	3,294	0,006	0,069
		Sign.	**	**	**	***	***	***	***
	375		1069,7	1461,6	147,01	81,220	65,789	0,150	1,285
	410		1216,3	1593,7	142,72	80,118	62,598	0,120	1,314
	450		1256,1	1766,5	141,96	80,354	61,609	0,118	1,371
		et	92,825	15,311	11,223	9,802	4,299	0,016	0,191
		Sign.	NS	NS	NS	NS	+	NS	NS
Maíz	375	Silo + 1,5 kg pienso/día	1075,4	1251,8 ^a	154,38 ^a	74,599	79,781 ^a	0,147 ^a	0,970 ^a
	375	Acab. 45 días 4 kg pienso	1127,8	1674,6 ^b	138,83 ^b	75,133	63,692 ^b	0,125 ^b	1,224 ^b
	375	Acab. 90 días 4 kg pienso	1165,0	1515,1 ^b	127,46 ^b	75,404	52,059 ^c	0,111 ^b	1,486 ^c
		et	43,664	86,012	6,006	3,923	3,409	0,006	0,100
		Sign.	NS	***	***	NS	***	***	***
	375	Silo + 1,5 kg pienso/día	1075,4 ^a	1251,8 ^a	154,38 ^a	74,599	79,781 ^a	0,147 ^a	0,970 ^a
	375	Acab. 45 días pienso ad lib.	1258,0 ^b	1714,5 ^b	137,87 ^b	75,939	61,932 ^b	0,111 ^b	1,263 ^b
	375	Acab. 90 días pienso ad lib.	1293,1 ^b	1619,0 ^b	124,23 ^b	81,536	42,690 ^c	0,098 ^b	1,956 ^c
		et	43,643	85,725	5,976	3,893	3,418	0,007	0,099
		Sign.	***	***	***	NS	***	***	***
	375		1213,7	1699,7	134,83	77,307	57,525	0,117	1,413
	410		1142,4	1507,1	134,09	77,778	56,314	0,128	1,398
	450		1183,1	1678,2	125,63	69,767	55,858	0,113	1,300
		et	92,687	152,851	11,117	9,724	4,300	0,015	0,189
		Sign.	NS	NS	NS	NS	+	NS	NS

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

Los ácidos grasos se determinaron en mg/100 g de carne.

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

CONCLUSIONES

El peso de sacrificio no afecta negativamente a la terneza o al color de la carne o grasa, factores muy valorados por los consumidores, que por otra parte tampoco mejoran con los acabados.

Los acabados tampoco afectan de modo significativo a las características físicas de la carne con excepción del veteado, que aumenta con el acabado con pienso a voluntad, y con el incremento del peso de sacrificio.

Los acabados aumentan el contenido de ácidos grasos saturados, disminuyen el de ácidos grasos poliinsaturados y el de ácido omega-3. Ninguno de ellos varía significativamente con el aumento del peso de sacrificio.

Desde el punto de vista dietético, para mejorar la calidad de las canales de los animales alimentados a base de ensilados y cantidades limitadas de concentrado (cereal y soja), es preferible aumentar el peso de sacrificio, dentro del intervalo considerado, que someter a los animales a acabados con pienso.

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

- 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.
- 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.
- CALVO, C., 2001. *Estudio del crecimiento y de las características de la canal y de la carne del terneros Rubio Gallego acogible a las primas de la P.A.C. en rebaños de vacas nodrizas*. Tesis Doctoral. Universidad de Santiago de Compostela. 392 pp. No publicada. Facultad de Veterinaria. Lugo. (España)
- CRAIG, H. B.; BLUMER, T. N.; SMART, W. W. G.; WISE, M. B., 1966. Evaluation of hemoglobin, mioglobin, blood oxygen content and organoleptic qualities of beef from steers fed grain on pasture or cut forage and grain in drylot. *J. Anim. Sci.*, **25**, 1128-1137.

- 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. (EEUU).
- HAMM, R., 1977. Citado por Pla (2001)
- JOURNE, H. E.; TEISSIER, J. H., 1982. Caractéristiques et qualité de la viande de bovine. *Techn. Agric.*, **1**, 3392-3411.
- 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.
- 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, 383 pp. No publicada. Facultad de Veterinaria. Lugo (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.
- 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. Co. V. CAÑEQUE, C SAÑUDO. Monografías INIA. Serie Ganadera n° 1. Madrid. (España).
- 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 (Reino Unido).
- SAÑUDO, C., 1992. Calidad organoléptica de la carne. En: *Tecnología y calidad de los productos cárnicos*, 45-84. Ed. M^a J. BERIÁIN. Ponencias del curso celebrado en Pamplona, 8-18 de Junio de 1992. E.T.S.I.A. Pamplona (España).
- SAS INSTITUTE, 1985. SAS User's guide: Statistic basic. 5 ed. SAS Institute Inc., Cary, N. C. (EEUU).
- SIERRA, I. 1973. Aportación al estudio del cruce Blanco Belga Landrace. *I.E.P.G.E.*, 16:43.
- VARELA, A., 2002. *Estudio de las variables que afectan a la producción del tipo "Cebón"*. Tesis Doctoral. Universidad de Santiago de Compostela, 420 pp. No publicada. Facultad de Veterinaria. Lugo. (España).
- 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. Acribia. Zaragoza. (España).
- ZEA, J.; DÍAZ, M^oD.; CARBALLO. J. A., 2006. Efecto del acabado en la calidad de la carne y la grasa de terneros y terneras de tres razas alimentados con ensilados. *Pastos*, **XXXVI (1)**, 81-100.
- ZEA, J.; DÍAZ, M^oD.; CARBALLO. J. A., 2007a. Efecto de la raza, sexo y alimentación en la calidad de la carne de vacuno. *Archivos de Zootecnia*, **56, Suplemento 1**, 737-743.
- ZEA, J.; DÍAZ, M^oD.; CARBALLO. J. A., 2007b. El efecto del sistema de producción y del sexo en la calidad de la carne de vacuno joven. *Archivos de Zootecnia*, **56**, 817-828.
- ZEA, J.; DÍAZ, M^oD.; CARBALLO. J. A., 2008a. Efecto del peso de sacrificio y la raza en la carne y la grasa de terneros alimentados con ensilados. *Archivos de Zootecnia*, **57**, 101-112.
- ZEA, J.; DÍAZ, M^oD.; CARBALLO. J. A., 2008b. Efecto del acabado en la calidad de la carne y grasa de terneros y terneras alimentados con ensilados. *Archivos de Zootecnia*, **57**, 465-476.

FINISHING SYSTEM AND SLAUGHTER WEIGHT EFFECT ON MEAT AND FAT QUALITY OF YOUNG BULLS AND HEIFERS FED SILAGE-BASED RATIONS

SUMMARY

The effect of finishing at 45 or 90 days, in young bulls and heifers, fed with silage with limited concentrate: 5 kg or 4 kg (grass silage or maize silage, respectively) or with concentrate *ad libitum* are compared with the effects produced by an increase on the slaughter weight (375, 410 and 450 kg) on some meat characteristics: colour, water losses, marbling, consistency, tenderness, pH, chemical composition and nutritional index. In the finishing experiments, young bulls were slaughtered at 400 kg live weight and females at 375 kg.

In animals grass silage fed, only variations in marbling and fat content were observed. They increase when fed with concentrate *ad libitum* and when the slaughter weight increases. Saturated fatty acids (SFA) and omega-6 increase whereas the polyunsaturated fatty acids (PUFA) and omega-3 decrease when finishing with 5 kg of concentrate or with concentrates *ad libitum*. In the case of the omega-6, the difference is only significant with concentrate *ad libitum*. In females, monounsaturated fatty acids (MUFA) increase with concentrate *ad libitum*. AGS, AGP, omega-6 and omega-3 are not influenced by slaughter weight.

When the animals are fed with maize silage, only variations in marbling were observed. It increases with concentrates *ad libitum*. In females, marbling increases only with slaughter weight increasing and fat increases when fed with concentrate *ad libitum*. In young bulls, SFA increase with finishing treatments whereas PUFA decrease. Similar effects are observed in heifers, while MUFA increases with finishing. In males and females omega-3 diminish with finishing whereas omega-6 increase in males when fed with concentrates *ad libitum*, and do not change in females. Slaughter weight does not have any influence on males and females meat nutritional indexes.

Key words: Fatty acids, nutritional index, maize silage, grass silage.