

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

FINISHING EFFECT ON MEAT AND FAT QUALITY OF YOUNG BULLS AND HEIFERS FEED WITH SILAGE

Zea Salgueiro, J.^{1a}, M.D. Díaz Díaz^{1b} y J.A. Carballo Santaolalla¹

¹Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo. Apartado de Correos 10. 15008 A Coruña. España.
^ajaimze.salgueiro@xunta.es; ^bdolores.diaz.diaz@xunta.es

PALABRAS CLAVE ADICIONALES

Ensilado de pradera. Ensilado de maíz. Ácidos grasos.

ADDITIONAL KEYWORDS

Grass silage. Maize silage. Fatty acids.

RESUMEN

En 300 terneros y 300 terneras, alimentados a base de ensilados de maíz y pradera se realizaron acabados de 45 ó 90 días con 4 ó 5 kg, según recibiesen ensilado de maíz o pradera, o con pienso a voluntad. Los terneros se sacrificaron a 400 kg de peso vivo y las terneras a 375 kg. El acabado, independientemente del ensilado, duración o nivel de concentrado, no parece ser un factor de variación importante de la terneza, consistencia, pérdidas de agua o color de la carne; mientras que el veteado y la cantidad de grasa aumentan con el acabado con pienso a voluntad. La cantidad de ácidos grasos saturados (AGS) aumenta, mientras que la de poliinsaturados (AGP) disminuye con la duración del tiempo de acabado, alcanzándose el nivel máximo de AGS y mínimo de AGP con el acabado de 90 días y pienso a voluntad. Los terneros que consumen más concentrados son los que dan los niveles más altos de los ácidos ω -6 y los más bajos de los ω -3. La relación AGP/AGS disminuye y la ω -6/ ω -3 aumenta con la duración del acabado y el nivel de concentrado.

SUMMARY

In 300 young bulls and 300 heifers, fed with maize silages or grass silage, finishings of 45 or 90 days with 4 or 5 kg of concentrate, depending on they were fed with maize or grass silage, or with concentrate *ad libitum* were realized. Male were slaughtered at 400 kg and female at 375 kg. The finishing, independently of silage, duration or

concentrate level, did not affect to the tenderness, consistency, losses of water or colour of meat, whereas the marbling and fat in meat increase with the finishing with concentrates *ad libitum*. The quantity of saturated fatty acids (SFA) increased and the one of poliunsaturated (PUFA) decreases with the finishing time duration. The maximum level of SFA and the minimum of PUFA is gotten with the finishing of 90 days and concentrate *ad libitum*. The animals that consume more concentrate are the ones that give the higher levels of acids ω -6 and lower levels of ω -3. The relation PUFA/SFA diminish and the relation ω -6/ ω -3 increases with finishings duration and concentrate level.

INTRODUCCIÓN

Para alcanzar las condiciones que el mercado exige a las canales procedentes de animales alimentados a base de forrajes y sacrificados a pesos relativamente ligeros se recomienda realizar acabados con concentrado con el fin de mejorar la conformación y el engrasamiento. No cabe duda que los acabados, que implican un mayor consumo de alimentos concentrados, aumentan el engrasamiento, no sólo de la canal sino también de la carne. Son numerosos los estudios que indican que la alimentación puede afectar al color de la carne (Sañudo, 1992), a la capacidad de retención de agua

Recibido: 15-2-07. Aceptado: 30-7-07.

Arch. Zootec. 57 (220): 465-476. 2008.

(Albertí y Sañudo, 1987), a la terneza (Monin, 1989), a la composición química (Christie, 1981) o a la calidad dietética de la grasa intramuscular (May *et al.*, 1992). Parece entonces interesante 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.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 300 terneros (30 por tratamiento, 10 de cada uno de los genotipos: Rubia Gallega, Frisona y su cruce. El efecto del acabado en cada raza es objeto de otro estudio) en un diseño factorial 2 x 5 (2 tipos de ensilado: pradera o maíz y 5 tratamientos: 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). Este diseño se repitió con hembras. Los machos se sacrificaron con 400 kg de peso y las hembras con 375 kg.

Antes del comienzo de los acabados los animales se alimentaron con ensilado de maíz o pradera (**tabla I**) suplementado con 1,5 ó 2 kg de concentrado, respectivamente. 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 para animales de más o menos 270 kg.

A las 24 horas postsacrificio 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 muestras donde se realizaron las 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, citado por Pla, 2001), (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). Además de estos dos métodos, se calculan 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). Se empleó un espectrofotómetro portátil MINOLTA serie CR-300,

Tabla I. Características químicas (en % sobre materia seca) y nutritivas de los ensilados. (Average chemical composition (as % of dry matter) and nutritive value of the silages).

Ensilado	Pradera	Maíz
Materia seca	19,05	32,98
Materia orgánica	90,28	96,75
Fibra ácido detergente	36,37	23,71
Fibra neutro detergente	55,02	41,85
Fibra bruta (celulosa)	29,83	20,02
Cenizas	7,72	3,25
Proteína bruta	11,46	7,76
Digestibilidad materia orgánica	64,71	68,97
Energía metabolizable (MJ/kg MS)	9,39	10,60
Ph	3,85	3,62
pH _e	4,15	4,64
Nitrógeno:		
total	1,83	1,21
amoniaco	0,08	0,06
N _{NH4} /N _T	4,62	4,69
Ácidos:		
acético	1,65	1,78
propiónico	0,15	0,27
butírico	0,26	0,01
láctico	9,32	6,44

EFFECTO DEL ACABADO EN CARNE Y GRASA DE TERNEROS COMIENDO SILO

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, según las normas de Albertí (2000). Los índices cromáticos de la grasa se determinaron asimismo siguiendo las normas de Albertí (2000) sobre la grasa subcutánea que recubre el *L. thoracis* a la altura de la 10ª costilla.

El veteado de la carne se determinó según la escala utilizada en la norma USDA (1967), citada por National Livestock and Meat Board (1977), que consta de 9 puntos, pero en este caso sólo englobó 5 puntos para adaptarla a este mercado (1, trazas; 2, poco; 3, pequeño; 4, modesto; 5, moderado). Para la determinación de la consistencia de la carne la escala es: 1= firme seca, 2= firme húmeda y 3= blanda húmeda.

La dureza fue determinada sobre muestras de carne de 1x1x5 cm, cortados de forma perpendicular a las fibras, en un Texturómetro Universal-INSTROM 1011-con una célula de corte Warner-Bratzler. El corte fue perpendicular a la dirección de las fibras.

Se determinó el pH con un pHmetro portátil 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 de la carne (proteína, humedad, cenizas y grasa) se estimó por NIRS.

Para la determinación de los ácidos grasos, la extracción de la grasa se realizó por el método de Blight y Dyer (1959) y la metilación mediante el método de Morrison y Smith (1964). El análisis de los ácidos grasos se realizó según 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 mm espesor de fase). 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 ml con el modo split (1:20). El flujo de aire fue de 290 ml/min, el de hidrógeno 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 de 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.

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 (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) (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) (linolelaídico), 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) (docosahe-xaenoico); 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 poliisaturados 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). Relaciones AGP/AGS y ω-6/ω-3.

Los análisis estadísticos se realizan con el PROC ANOVA del paquete estadístico SAS (SAS Institute, 1985) siendo el modelo matemático:

$$Y_{ij} = \eta + S_i + A_j + (SA)_{ij} + \epsilon_{ij}$$

donde: Y son las variables en estudio, cada una de las determinaciones que se hacen en la carne. η es la media general. S_i es el efecto del tipo de ensilado. A_j es el efecto del tipo de

Tabla II. Machos: pérdidas en la carne por goteo, presión y cocción e índices cromáticos de la carne y grasa. (Males: Drip loss, pressing loss and cooking loss and chromatic index of meat and fat).

Silo Acabado	Pérdidas de agua por goteo presión cocción			Ind. cromáticos carne			Ind. cromáticos grasa		
				L*	a*	b*	L*	a*	b*
Pradera									
Silo + 2 kg/día	1,53	23,78	29,47	37,32	15,58	8,73	66,68	6,74	12,80
Acab 45 días 5 kg	1,51	24,23	29,62	37,52	15,30	8,75	66,25	6,55	12,48
Acab 90 días 5 kg	1,63	24,64	29,67	37,99	15,04	8,68	66,19	6,44	12,57
Acab 45 días <i>ad lib.</i>	1,65	24,39	30,35	37,49	15,07	8,59	66,21	6,70	12,40
Acab 90 días <i>ad lib.</i>	1,59	24,02	30,01	38,28	15,14	8,53	66,60	6,50	12,18
error típico	0,059	0,394	0,552	0,434	0,243	0,169	0,530	0,284	0,386
nivel de significación	+	NS	NS	+	+	+	NS	NS	NS
Maíz									
Silo + 1,5 kg/día	1,34	22,86	28,54	39,43	14,93	8,73	68,43	5,72	11,29
Acab 45 días 4 kg	1,36	23,20	28,37	39,38	14,54	8,79	68,42	5,73	11,48
Acab 90 días 4 kg	1,46	22,74	28,23	39,73	14,77	8,87	67,94	5,76	10,99
Acab 45 días <i>ad lib.</i>	1,44	23,15	29,36	38,97	14,95	8,40	67,71	6,10	10,90
Acab 90 días <i>ad lib.</i>	1,45	24,13	29,86	38,28	14,92	8,39	67,50	5,76	10,44
error típico	0,087	0,531	0,676	0,435	0,195	0,195	0,550	0,252	0,330
nivel de significación	NS	NS	NS	+	NS	NS	NS	NS	NS
Medias									
Silo + 1,75 kg/día	1,44	23,48	29,14	38,40	15,17	8,75	67,55	6,23	12,05
Acab 45 días 4,5 kg	1,43	23,72	29,00	38,45	14,91	8,77	67,34	6,14	11,98
Acab 90 días 4,5 kg	1,54	23,69	28,95	38,86	14,91	8,78	67,06	6,10	11,78
Acab 45 días <i>ad lib.</i>	1,55	23,77	29,86	38,23	15,01	8,50	66,94	6,40	11,65
Acab 90 días <i>ad lib.</i>	1,52	23,98	29,85	38,28	15,03	8,46	66,90	6,13	11,31
error típico	0,049	0,281	0,432	0,286	0,156	0,129	0,382	0,190	0,250
nivel de significación	NS	NS	NS	NS	NS	+	+	NS	+

***p<0,001; **p<0,01; *p<0,05; +p<0,1; N.S. no significativo.

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

EFFECTO DEL ACABADO EN CARNE Y GRASA DE TERNEROS COMIENDO SILO

acabado. $(SA)_{ij}$ es la interacción de los factores S, y A y ε_{ij} es el error aleatorio $N(0, \sigma^2)$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ni la capacidad de retención de agua (CRA), determinada por goteo, presión o cocción, ni los índices cromáticos de la carne o grasa se vieron modificados significativamente por los acabados, independientemente del tipo de ensilado o de que fuesen machos (**tabla II**) o hembras (**tabla III**). Albertí *et al.* (1988), no observaron diferencias en la CRA debido a la alimentación y Sañudo (1992), establece que, *aun-*

que en general se admite que las dietas forrajeras darían carnes más oscuras, diversos autores indican que en los rumiantes la naturaleza del alimento (hierba, cereales) influye poco en el color, debido a las intensas transformaciones que sufren los alimentos en el rumen.

En los machos que se alimentaron a base de ensilado de pradera el veteado de la carne aumentó únicamente en el caso de acabados con pienso a voluntad. Pero si recibían ensilado de maíz, el veteado aumentaba sólo con acabados de 90 días con pienso a voluntad (**tabla IV**). En las hembras, el veteado mejoró el veteado de la carne únicamente en

Tabla III. Hembras: pérdidas en la carne por goteo, presión y cocción e índices cromáticos de la carne y grasa. (Females: Drip loss, pressing loss and cooking loss and chromatic index of meat and fat).

Silo Acabado	Pérdidas de agua por			Ind. cromáticos carne			Ind. cromáticos grasa		
	goteo	presión	cocción	L*	a*	b*	L*	a*	b*
Pradera									
Silo + 2 kg/día	1,50	24,42	30,15	36,27	15,88	9,10	63,89	6,18	11,82
Acab 45 días 5 kg	1,54	24,45	29,93	36,32	15,76	9,09	63,19	6,20	11,75
Acab 90 días 5 kg	1,52	24,88	29,96	36,35	15,90	9,16	62,67	6,52	11,76
Acab 45 días <i>ad lib.</i>	1,54	24,69	30,54	36,25	15,90	8,96	63,08	6,32	11,88
Acab 90 días <i>ad lib.</i>	1,58	24,69	30,67	36,76	15,62	8,87	62,93	6,27	11,81
error típico	0,043	0,421	0,565	0,338	0,190	0,168	0,540	0,290	0,284
nivel de significación	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Maíz									
Silo + 1,5 kg/día	1,49	23,43	29,06	38,69	15,87	9,15	63,25	5,66	10,94
Acab 45 días 4 kg	1,48	23,83	29,26	38,85	15,63	9,60	63,52	5,57	11,15
Acab 90 días 4 kg	1,51	23,81	29,24	38,57	15,53	9,25	63,05	5,91	10,80
Acab 45 días <i>ad lib.</i>	1,48	24,68	30,03	38,38	15,45	8,99	63,08	5,85	10,80
Acab 90 días <i>ad lib.</i>	1,46	23,79	29,13	37,98	15,42	9,03	62,96	5,82	10,78
error típico	0,046	0,531	0,729	0,389	0,222	0,215	0,489	0,250	0,279
nivel de significación	NS	NS	NS	+	NS	NS	NS	NS	NS
Medias									
Silo + 1,75 kg/día	1,49	23,92	29,55	37,48	15,86	9,12	63,57	5,92	11,38
Acab 45 días 4,5 kg	1,51	24,14	29,59	37,58	15,70	9,34	63,36	5,89	11,45
Acab 90 días 4,5 kg	1,51	24,34	29,59	37,46	15,72	9,21	62,86	6,22	11,28
Acab 45 días <i>ad lib.</i>	1,51	24,68	30,29	37,32	15,67	8,98	62,92	6,15	11,34
Acab 90 días <i>ad lib.</i>	1,52	24,24	29,90	37,40	15,52	8,95	62,95	6,05	11,30
error típico	0,023	0,393	0,461	0,243	0,146	0,156	0,364	0,191	0,199
nivel de significación	NS	NS	NS	NS	NS	+	NS	NS	NS

*** $p < 0,001$; ** $p < 0,01$; * $p < 0,05$; + $p < 0,1$; N.S. no significativo.

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

las alimentadas con ensilado de pradera (**tabla V**).

Independiente del tipo de ensilado consumido, la textura de la carne no se modificó con los tratamientos, ni en los machos (**tabla IV**) ni en las hembras (**tabla V**). Se ha indicado que el nivel de nutrición del animal y la relación de crecimiento influyen sobre la terneza de la carne. Monin (1989) establecen que el aumento energético de la dieta conduce a una mejora de la terneza. Sin embargo, Zea *et al.* (1999) no encontraron diferencias significativas en la terneza de la carne de terneros sometidos a distintas velocidades de crecimiento (800 ó 1200 g/

día) producidas por dietas de distinto nivel energético (más o menos concentrado en dietas a base de pasto o ensilado de pradera). A los mismos resultados llegaron Albertí *et al.* (1988) al analizar la carne de terneros acabados con dietas forrajeras y suplementados con distintas cantidades de pienso.

El pH de la carne de los machos (**tabla IV**) o de las hembras (**tabla V**) no se vio modificado por los acabados. Gran número de autores no encontraron diferencias de pHs debido a la alimentación (Dufrasne *et al.*, 1995). Espejo *et al.* (1998) encontraron diferencias en la caída del pH entre terneros acabados con concentrado y hiebra, siendo

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

Silo					Composición química de la carne			
Acabado	veteado	consistencia	dureza	pH	proteína	grasa	cenizas	humedad
Pradera								
Silo + 2 kg/día	1,10 ^a	1,15	6,53	5,51	21,70	0,77 ^a	1,19	76,34
Acab 45 días 5 kg	1,12 ^a	1,17	6,52	5,53	21,77	0,73 ^a	1,19	76,32
Acab 90 días 5 kg	1,13 ^a	1,21	6,57	5,49	21,78	0,78 ^a	1,19	76,25
Acab 45 días <i>ad lib.</i>	1,32 ^b	1,15	7,02	5,50	21,73	0,91 ^b	1,18	76,20
Acab 90 días <i>ad lib.</i>	1,38 ^b	1,12	7,01	5,50	21,61	1,03 ^b	1,18	76,20
error típico	0,062	0,051	0,335	0,018	0,114	0,067	0,005	0,123
nivel de significación	***	NS	NS	+	NS	***	NS	NS
Maíz								
Silo + 1,5 kg/día	1,14 ^a	1,18	7,02	5,51	21,68	0,90	1,18	76,24
Acab 45 días 4 kg	1,12 ^a	1,15	6,88	5,51	21,61	0,97	1,18	76,23
Acab 90 días 4 kg	1,17 ^a	1,15	7,14	5,50	21,60	0,98	1,19	76,22
Acab 45 días <i>ad lib.</i>	1,22 ^{ab}	1,15	7,24	5,51	21,64	1,02	1,18	76,16
Acab 90 días <i>ad lib.</i>	1,33 ^b	1,15	7,23	5,50	21,56	1,14	1,17	76,12
error típico	0,060	0,052	0,287	0,016	0,084	0,063	0,006	0,084
nivel de significación	***	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Medias								
Silo + 1,75 kg/día	1,12 ^a	1,17	6,78	5,51	21,69	0,84 ^a	1,18	76,29
Acab 45 días 4,5 kg	1,13 ^a	1,16	6,70	5,52	21,69	0,85 ^a	1,19	76,27
Acab 90 días 4,5 kg	1,15 ^a	1,18	6,86	5,50	21,69	0,88 ^{ab}	1,19	76,24
Acab 45 días <i>ad lib.</i>	1,28 ^b	1,15	7,13	5,50	21,80	0,96 ^b	1,18	76,18
Acab 90 días <i>ad lib.</i>	1,36 ^b	1,14	7,12	5,50	21,58	1,08 ^b	1,18	76,16
error típico	0,043	0,037	0,196	0,012	0,056	0,046	0,005	0,063
nivel de significación	***	NS	NS	+	NS	**	+	NS

***p<0,001; **p<0,01; *p<0,05; +p<0,1; N.S. no significativo.

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

EFFECTO DEL ACABADO EN CARNE Y GRASA DE TERNEROS COMIENDO SILO

más rápido el descenso en los primeros. No obstante, Alberti *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.

La única modificación que produjeron los acabados en la composición química fue el contenido graso, que aumentó con el nivel de concentrado pero no con la duración del acabado. En los machos, el aumento del contenido graso en la carne únicamente se produjo en los terneros que fueron alimentados con ensilado de pradera (tabla

IV); mientras que en las hembras el aumento de la grasa de la carne se produjo independientemente del tipo de ensilado consumido, aunque si el forraje es ensilado de maíz, para que aumente la grasa de forma significativa, el acabado tendría que ser con pienso a voluntad y durar 90 días (tabla V). Según Vernon (1986). 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), pero este autor también establece que el contenido acuoso del músculo se ve afectado por la naturaleza de la

Tabla V. Hembras: *veteado, consistencia, terneza, pH y composición química de la carne.* (Female: Marbling score, texture, tenderness, pH and chemical composition of meat).

Silo	Composición química de la carne							
Acabado	veteado	consistencia	dureza	pH	proteína	grasa	cenizas	humedad
Pradera								
Silo + 2 kg/día	1,35 ^a	1,15	6,33	5,47	21,75	1,81 ^a	1,18 ^a	75,28
Acab 45 días 5 kg	1,57 ^b	1,14	6,27	5,47	21,65	2,07 ^b	1,17 ^a	75,11
Acab 90 días 5 kg	1,63 ^{bc}	1,18	6,05	5,48	21,66	2,06 ^b	1,17 ^{ab}	75,11
Acab 45 días <i>ad lib.</i>	1,72 ^{bc}	1,18	6,44	5,48	21,59	2,30 ^{bc}	1,17 ^{ab}	75,03
Acab 90 días <i>ad lib.</i>	1,85 ^c	1,15	6,51	5,46	21,53	2,59 ^c	1,16 ^b	74,84
error típico	0,079	0,058	0,242	0,011	0,081	0,133	0,004	0,175
nivel de significación	***	NS	+	+	+	***	**	+
Maíz								
Silo + 1,5 kg/día	1,45	1,11	6,75	5,48	21,47	2,17 ^a	1,16	75,17
Acab 45 días 4 kg	1,48	1,17	6,82	5,45	21,52	2,27 ^{ab}	1,16	75,02
Acab 90 días 4 kg	1,45	1,10	6,72	5,44	21,52	2,47 ^{ab}	1,17	74,82
Acab 45 días <i>ad lib.</i>	1,62	1,17	6,74	5,46	21,48	2,37 ^{ab}	1,16	74,97
Acab 90 días <i>ad lib.</i>	1,65	1,13	6,69	5,43	21,48	2,57 ^b	1,16	74,79
error típico	0,084	0,047	0,210	0,019	0,096	0,129	0,006	0,137
nivel de significación	NS	NS	NS	+	NS	*	NS	NS
Medias								
Silo + 1,75 kg/día	1,40 ^a	1,13	6,54	5,47	21,61	1,99 ^a	1,17	75,23
Acab 45 días 4,5 kg	1,53 ^{ab}	1,16	6,54	5,46	21,58	2,17 ^{ab}	1,17	75,06
Acab 90 días 4,5 kg	1,54 ^{ab}	1,14	6,39	5,46	21,59	2,26 ^{bc}	1,17	74,97
Acab 45 días <i>ad lib.</i>	1,67 ^{bc}	1,17	6,59	5,47	21,54	2,34 ^{bc}	1,16	75,01
Acab 90 días <i>ad lib.</i>	1,75 ^c	1,14	6,60	5,44	21,50	2,58 ^c	1,16	74,82
error típico	0,057	0,037	0,160	0,016	0,063	0,093	0,004	0,133
nivel de significación	***	NS	NS	+	NS	***	+	+

***p<0,001; **p<0,01; *p<0,05; +p<0,1; N.S. no significativo.

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

dieta. En este trabajo no se encontró ningún efecto de los acabados sobre la humedad de la carne, lo mismo que antes habían observado Zea *et al.* (1990).

La alimentación influye en el engrasamiento y en la composición en ácidos grasos del depósito subcutáneo e intramuscular del animal (May *et al.*, 1992). La mayor influencia se muestra si el cebo se realiza basándose en cereales o a partir de forrajes (Xye *et al.*, 1996). En el presente caso el aumento de los concentrados en la dieta a

través de los acabados influyó notablemente en la composición en ácidos grasos de la grasa intramuscular del *L. thoracis*. Los ácidos: C12:0 (láurico), C14:0 (mirístico), C14:1 (miristoleico), C16:0 (palmítico), C17:0 (margárico), C18:0 (esteárico), C18:2(n-6t) (linolelaídico), C18:2(n-6c) (linoleico), C20:0 (araquídico), C18:3(n-6) (γ -linolénico) C20:2(n-6) (eicosadienoico), C22:0 (behénico) y C20:3(n-6) (homolinolénico) aumentaron de forma absoluta, en general, con los acabados, resultando máximos cuando el

Tabla VI. Machos: Ácidos grasos (mg/100 g carne) 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 (mg/100 g meat) (SFA), monounsaturated fatty acids (MUFA), polyunsaturated fatty acids (PUFA), ω -6 PUFA, ω -3 PUFA, and relation PUFA/SFA and relation ω -6/ ω -3 of the intramuscular fat of *L. thoracis*).

Silo	AGS	AGM	AGP	ω -6	ω -3	AGP/AGS	ω -6/ ω -3
Acabado							
Pradera							
Silo + 2 kg/día	898,20 ^a	1147,5	150,32 ^a	70,446 ^a	79,876 ^a	0,170 ^a	0,897 ^a
Acab 45 días 5 kg	950,62 ^{ab}	1149,8	139,22 ^{ab}	71,524 ^a	67,698 ^b	0,148 ^b	1,062 ^{ab}
Acab 90 días 5 kg	984,65 ^b	1110,2	135,66 ^{ab}	75,222 ^a	60,439 ^{bc}	0,140 ^{bc}	1,274 ^{bc}
Acab 45 días <i>ad lib.</i>	1010,1 ^b	1140,8	138,10 ^{ab}	78,551 ^{ab}	59,552 ^c	0,138 ^{bc}	1,356 ^c
Acab 90 días <i>ad lib.</i>	1073,3 ^c	1159,6	133,26 ^b	85,844 ^b	47,416 ^d	0,125 ^c	1,913 ^d
error típico	25,164	47,638	5,603	3,841	3,002	0,007	0,095
nivel de significación	***	NS	*	***	***	***	***
Maíz							
Silo + 1,5 kg/día	932,81 ^a	1215,7	153,22 ^a	73,404 ^a	79,821 ^a	0,167 ^a	0,936 ^a
Acab 45 días 4 kg	1014,3 ^{ab}	1210,2	145,69 ^a	72,122 ^a	73,569 ^a	0,149 ^a	0,988 ^a
Acab 90 días 4 kg	1065,8 ^b	1209,6	121,24 ^b	69,008 ^a	52,229 ^b	0,117 ^b	1,357 ^b
Acab 45 días <i>ad lib.</i>	1043,6 ^b	1137,6	129,42 ^b	79,072 ^{ab}	50,349 ^{bc}	0,126 ^b	1,626 ^c
Acab 90 días <i>ad lib.</i>	1069,1 ^b	1098,6	129,44 ^b	84,539 ^b	44,904 ^c	0,122 ^b	1,944 ^d
error típico	35,723	61,893	5,287	3,941	2,606	0,007	0,092
nivel de significación	***	NS	***	***	***	***	***
Medias							
Silo + 1,75kg/día	914,43 ^a	1193,3	150,62 ^a	71,152 ^a	79,466 ^a	0,167 ^a	0,910 ^a
Acab 45 días 4,5 kg	976,73 ^b	1180,0	144,56 ^a	73,213 ^a	71,347 ^b	0,151 ^b	1,034 ^a
Ac.ab 90 días 4,5 kg	1016,3 ^{bc}	1134,6	132,39 ^b	74,828 ^{ab}	57,564 ^c	0,133 ^c	1,342 ^b
Acab 45 días <i>ad lib.</i>	1026,3 ^{bc}	1136,2	134,33 ^b	79,136 ^b	55,193 ^c	0,133 ^c	1,493 ^b
Acab 90 días <i>ad lib.</i>	1070,4 ^c	1131,7	130,92 ^b	84,938 ^c	45,981 ^d	0,123 ^d	1,929 ^c
error típico	24,180	35,297	3,028	2,471	1,844	0,004	0,072
nivel de significación	***	NS	***	***	***	***	***

***p<0,001; **p<0,01; *p<0,05; +p<0,1; N.S. no significativo.

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

EFFECTO DEL ACABADO EN CARNE Y GRASA DE TERNEROS COMIENDO SILO

acabado se realizó con concentrado a voluntad y durante 90 días (tanto en machos como en hembras). El C18:1(n-9c) (oleico) aumentó únicamente en el caso de las hembras. Los ácidos: C18:3(n-3) (α -linolénico), C20:3(n-3) (eicosatrienoico), C20:5(n-3) (eicosapentaenoico) y C20:6(n-3) (docosaenoico) disminuyeron con los acabados. Los ácidos: C14:0, C18:0 y C18:2(n-6t) solo aumentaron cuando se alimentó a los animales a base de ensilado de pradera, y los C20:2(n-6), C22:0 y C20:3(n-6) cuando se

hizo con ensilado de maíz.

Autores como Varela *et al.* (2004) establecen que los ácidos grasos saturados (AGS) más abundantes, como el palmítico (C:16:0), el esteárico (C18:0) o el araquídico (C20:0), no se modifican con el nivel energético de la dieta. En el presente estudio no todos estos ácidos se modificaron de la misma forma: el C16:0 no varió en las hembras cuando el efecto de los acabados se consideró independientemente en cada ensilado, el C18:0 se modificó en los machos

Tabla VII. Hembras: ácidos grasos (mg/100 g carne) 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*. (Female: Saturated fatty acids (mg/100 g meat) (SFA), monounsaturated fatty acids (MUFA), polyunsaturated fatty acids (PUFA), ω -6 PUFA, ω -3 PUFA, and relation PUFA/SFA and relation ω -6/ ω -3 of the intramuscular fat of *L. thoracis*).

Silo	AGS	AGM	AGP	ω -6	ω -3	AGP/AGS	ω -6/ ω -3
Acabado							
Pradera							
Silo + 2 kg/día	1090,2 ^a	1260,6 ^a	150,03 ^a	69,074 ^a	80,958 ^a	0,140 ^a	0,885 ^a
Acab 45 días 5 kg	1120,5 ^a	1299,4 ^{ab}	142,27 ^{ab}	72,277 ^a	69,988 ^b	0,130 ^a	1,058 ^a
Acab 90 días 5 kg	1140,4 ^a	1435,5 ^{ac}	135,97 ^{ab}	75,545 ^{ac}	60,422 ^c	0,123 ^{ab}	1,269 ^b
Acab 45 días <i>ad lib.</i>	1169,0 ^{ab}	1450,4 ^{bc}	137,36 ^{ab}	76,442 ^{ac}	60,914 ^c	0,120 ^{bc}	1,298 ^b
Acab 90 días <i>ad lib.</i>	1253,0 ^b	1510,5 ^c	128,64 ^b	83,354 ^{bc}	45,290 ^d	0,104 ^c	1,894 ^c
error típico	40,176	62,113	5,829	3,741	3,308	0,007	0,076
nivel de significación	**	**	**	***	***	***	***
Maíz							
Silo + 1,5 kg/día	1075,4 ^a	1251,8 ^a	154,38 ^a	74,599	79,781 ^a	0,147 ^a	0,970 ^a
Acab 45 días 4 kg	1127,8 ^a	1674,6 ^b	138,83 ^b	75,133	63,692 ^b	0,125 ^b	1,224 ^b
Acab 90 días 4 kg	1165,0 ^{ab}	1515,1 ^b	127,46 ^{cb}	75,404	52,059 ^c	0,111 ^{cb}	1,486 ^c
Acab 45 días <i>ad lib.</i>	1258,0 ^{cb}	1714,5 ^b	137,87 ^{cb}	75,939	61,932 ^b	0,111 ^{cb}	1,263 ^{bc}
Acab 90 días <i>ad lib.</i>	1293,1 ^c	1619,0 ^b	124,23 ^c	81,536	42,690 ^d	0,098 ^c	1,956 ^d
error típico	43,643	85,725	5,976	3,893	3,418	0,007	0,099
nivel de significación	***	***	***	NS	***	***	***
Medias							
Silo + 1,75kg/día	1082,6 ^a	1271,2 ^a	150,84 ^a	70,985 ^a	79,857 ^a	0,142 ^a	0,922 ^a
Acab 45 días 4,5 kg	1125,2 ^a	1507,2 ^b	138,08 ^b	72,321 ^b	65,757 ^b	0,125 ^a	1,141 ^b
Ac.ab 90 días 4,5 kg	1151,9 ^{ab}	1494,0 ^b	129,29 ^c	74,092 ^b	55,196 ^c	0,115 ^a	1,380 ^c
Acab 45 días <i>ad lib.</i>	1211,3 ^{bc}	1558,9 ^b	140,05 ^b	77,551 ^{bc}	62,501 ^b	0,118 ^a	1,281 ^{bc}
Acab 90 días <i>ad lib.</i>	1272,8 ^c	1559,4 ^b	127,19 ^c	82,846 ^c	44,340 ^d	0,102 ^b	1,920 ^d
error típico	30,497	44,467	3,067	2,198	0,072	0,004	0,062
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 distintos superíndices (letras) son significativamente diferentes.

sólo cuando se alimentaban con ensilado de pradera y el acabado era de 90 días con pienso a voluntad, y en las hembras sólo con ensilado de maíz y pienso a voluntad; y el C20:0, únicamente con acabados con pienso a voluntad. En cualquier caso, el total de AGS aumentaron con los acabados, en ambos sexos (**tablas VI y VII**). En el caso de alimentación con ensilado de pradera el nivel de AGS siguió fielmente al nivel de concentrados consumidos, tanto en los machos como en las hembras, mientras que en el caso de ensilado de maíz, los niveles de los AGS resultan más altos y aumentan con los acabados y lo hacen con la misma intensidad con todos los acabados (**tabla IV**).

Los acabados y, consecuentemente, el aumento del concentrado consumido produjeron un incremento absoluto del total de los ácidos grasos monoinsaturados, únicamente en el caso de las hembras (**tabla VII**), no modificándose significativamente en el lomo de los machos (**tabla VI**). Los ácidos grasos poliinsaturados totales disminuyeron en forma absoluta, tanto en los machos como en las hembras, con los acabados. El aumento de los ácidos grasos saturados y el descenso de los poliinsaturados con la cantidad de concentrados consumidos fue ya observado por Moreno (2004) trabajando en condiciones similares a estas. Larick y Turner (1989) observaron 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 los mismos. Independientemente del tipo de forraje o sexo, ésta 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 Moreno (2004).

Los ácidos ω -6 aumentaron y los ω -3 disminuyeron con los acabados, en los dos

sexos y con los dos ensilados (**tablas VI y VII**). Los niveles máximos y mínimos se obtuvieron con el acabado de 90 días y pienso a voluntad, esto es, con el máximo consumo de pienso. Esto coincide con lo observado por Enser *et al.* (1998).

Si bien todos los ácidos ω -6 variaron con los acabados, excepto el C20:4(n-6) (araquidónico), el que más lo hizo fue el γ -linolénico y el que menos el docosadienoico. Todos los de la serie ω -3 resultaron mínimos en los animales con los acabados más largos y con más pienso, siendo el que presentó la máxima variabilidad el α -linolénico y el que menos el docosahexanoico. 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 Varela *et al.* (2004).

Consecuentemente, la relación ω -6/ ω -3 aumentó con el periodo de acabado y con el nivel de concentrado, en los dos sexos y con los dos forrajes. 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 no parecen afectar a la terneza, capacidad de retención de agua o color de la carne. Sin embargo, producen un aumento de la grasa que lleva consigo un aumento de los AGS totales y una disminución de los AGP totales, al mismo tiempo que a un aumento de los ácidos ω -6 y a una disminución de los ω -3. Esto produce que la relación AGP/AGS disminuya y la ω -6/ ω -3 aumente. Los acabados con piensos producirían, desde el punto de vista de la dietética humana, carne menos saludable. Las diferencias que se producen en los índices nutricionales resultan muy pequeñas.

EFFECTO DEL ACABADO EN CARNE Y GRASA DE TERNEROS COMIENDO SILO

AGRADECIMIENTOS

A D. Eduardo Jiménez Domínguez y a D. José Tasende Fraga, por el cuidado y atención al ganado experimental y al INIA

y a la Secretaría Xeral de I+D de la Xunta de Galicia por la financiación de los Proyectos XM-99-003 y PGIDT02RAG50301 PR respectivamente, de donde proceden los datos aquí expuestos.

BIBLIOGRAFÍA

- Albertí, P. 2000. Medición del color. En: Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne en rumiantes. Coed. V. Cañeque; C. Sañudo. Monografías INIA. Serie Ganadera nº 1 Madrid. p. 157-166.
- Albertí, P. y C. Sañudo. 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., C. Sañudo, F. Lahoz, J. Jaime y T. Tena. 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. and W.J. Dyer. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.*, 37: 911-917.
- Christie, W.W. 1981. The composition, structure and function of lipids in the tissue of ruminant animals. In: Lipid Metabolism in Ruminant Animals. Ed. W.W. Christie. Pergamon Press. New York. p. 95-191.
- Dufresne, I., H.L. Hornick, S. Gauthier, N.E. Korsak et L. Istassa. 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 and G. Harrington. 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: 329-341.
- Espejo, M., S. García, M.M. López, M. Izquierdo and A. Costela. 1998. The influence of genotype and feeding system in meat quality parameters of pure Retinto, Charolais x Retinto and Limousin x Retinto male calves. Procc. 44th ICOMST. p. 302-303.
- Grau, R. and R. Hamm. 1953. Muscle as food. Ed. P.J. Bechtel. Food Science and Technology. A series of Monograph, 1985. Academic Press. New York.
- Larick, D.K. and B.E. Turner. 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.
- May, M.L., H.G. Dolezal, G.R. Gill, F.K. Ray and D.S. Buchanan. 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.
- Monin, G. 1989. Facteurs biologiques des qualités de la viande. *Croissance des bovins et qualité de la viande*. Colloq. Rennes. Ed. INRA-ENSA, 177-196.
- Moreno, M.T. 2004. Efecto de la estensificación en la calidad de la carne y de la grasa de animales acogibles a la I.G.P. "Ternera Gallega". Tesis Doctoral. Universidad de Santiago de Compostela.
- Morrison, W. and L.M. Smith. 1964. Preparation of fatty acids methyl ester and dimethylacetals from lipids with boron fluoride methanol. *J. Lipid Res.*, 5: 600-608.
- National Livestock and Meat Board. 1977. Illustrations of marbling. In: Meat evaluation handbook. Ed: National Livestock and Meat Board. Chicago, Illinois. USA. p. 26.
- 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. Coed. V. Cañeque; C. Sañudo. Monografías INIA. Serie Ganadera nº 1 Madrid. p. 173-179.
- Offer, G. and P. Knight. 1988. The structural basis of water-holding in meat. Part. 2: Drip losses. In: Developments in meat science. Ed. R. Lawrie. Elsevier. Oxford. 4: 121-134.
- Sañudo, C. 1992. Calidad organoléptica de la carne. En: Tecnología y calidad de productos cárnicos. Ed. M.J. Beriain. ETSIA. Pamplona. p. 29-44.
- SAS Institute. 1985. SAS User's guide: Statistics. Basic. version 5 ed. SAS Institute Inc. Cary, N.C.

ZEASALGUEIRO, DÍAZDÍAZ Y CARBALLO SANTAOLALLA

- 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 p.
- Varela, A., B. Oliete, T. Moreno, C. Portela, L. Monserrat, J.A. Carballo and L. Sánchez. 2004. Effect of pasture on the meat characteristics and intramuscular fatty acid profile of steer of Rubio Gallego breed. *Meat Sci.*, 67: 515-522.
- Vernon, R.G. 1986. The growth and metabolism of adipocytes. In: Control and manipulation of animal growth. Ed. J. Buttery, N.B. Haynes, D.B. Lindsay. Butterworths. Londres. p. 67-72.
- Wisner-Pedersen, J. 1994. Química de los tejidos animales. En: Ciencia de la carne y los productos cárnicos. Ed. J.F. Price, B.S. Schweigert. Acribia. Zaragoza. España. p. 125-149.
- Xye, Y.R., J.R. Busboom, D.P. Cornforth, H.T. Shenton, C.T. Gaskin, K.A. Johnson, J.J. Reeves, R.W. Wright and J.D. Conrath. 1996. Effects of time on feed and postmortem ageing on palatability and lipid composition of crossbreed Wagyu beef. *Meat Sci.*, 43: 157-166.
- Zea, J. y M.D. Díaz. 1990. Producción de carne con pastos y forrajes. Mundi Prensa. 389 p.
- Zea, J., M.D. Díaz y M. Cabrero. 1990. Efecto de la suplementación energética y de la duración del acabado en las canales de terneros procedentes del pasto. CIAM. Memoria 1990. p. 142-146.
- Zea, J., M.D. Díaz y M. Cabrero. 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*: 217-228.