

# EFFECTO DE LA RAZA, SEXO Y ALIMENTACIÓN EN LA CALIDAD DE LA CARNE DE VACUNO

## EFFECT OF BREED, SEX AND FEEDING TYPE ON BEEF QUALITY

Zea, J. \*, M.D. Díaz y J.A. Carballo

Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo. Apartado de Correos 10. 15080 A Coruña. España.

\*Autor correspondencia: jaime.zea.salgueiro@xunta.es

### PALABRAS CLAVE ADICIONALES

Ensilados. Ácidos grasos.

### ADDITIONAL KEYWORDS

Silages. Fatty acids.

### RESUMEN

En un diseño factorial 2x3x3, se estudia el efecto en la carne del sexo: machos y hembras, raza: Rubia Gallega, Holstein-Friesian y cruce de ambas y alimentación: concentrado y heno a voluntad, ensilado de maíz o pradera y 1,5 o 2 kg de pienso. Al sacrificio los terneros pesaban 400 kg y las terneras 375.

La raza no afectó a las pérdidas de agua, índices cromáticos, veteado, consistencia, ternera o pH de la carne. La carne de los Rubios Gallegos fue la que tuvo más humedad y la de los Holstein-Friesian más grasa. El nivel más alto de AGP (ácidos grasos poliinsaturados), de  $\omega-6$ , de  $\omega-3$  y de la relación AGP/AGS (ácidos grasos saturados), fue encontrado en la carne de los Rubios Gallegos. La raza no afectó a la relación  $\omega-6/\omega-3$ .

La carne de los animales alimentados con pienso resultó con más veteado y grasa, y menos humedad. Los índices cromáticos de la carne y grasa de los alimentados con pienso o maíz ensilado, resultaron similares. La alimentación no afectó a las pérdidas de agua.

Los animales criados a pienso, presentaron los valores máximos de AGS, de  $\omega-6$  y de la relación  $\omega-6/\omega-3$ , mientras que los alimentados con ensilados, los de AGP,  $\omega-3$  y relación AGP/AGS.

### SUMMARY

In a factorial design 2 x 3 x 3, in meat quality the effect of the sex: males and females, of the breed: Rubia Gallega, Holstein Friesian and crossbreeding of both, and of the feeding: concentrate and hay *ad libitum*, maize silage or grass silage and 1.5 or 2 kg of concentrate is studied. The calves weighed 400 kg and veals to the sacrifice 375 kg.

The breed did not affect the losses of water, chromatic index, consistency, tenderness or pH of meat. The one belonging to the Rubia Gallega was the one that had more humidity and the one belonging to the Holstein-Friesian had more fat. The higher level of PUFA (polyunsaturated fatty acids), of  $\omega-3$ , of  $\omega-6$  and of the relation PUFA/SFA, were in the meat of Rubia Gallega. The breed did not affect to the relation  $\omega-6/\omega-3$ .

The meat of animals nourished with concentrate had more marbling and fat and less humidity. Chromatic index of the nourished with concentrates or maize silage were similar. The feeding did not affect the losses of water

Animals brought up to concentrates, presented the maximum values of AGS, of  $\omega-6$  and of the relation  $\omega-6/\omega-3$ , while the ones nourished with silages, had the maximum values of PUFA,  $\omega-3$  and relation PUFA/SFA.

*Arch. Zootec. 56 (Sup. 1): 737-743. 2007.*

## INTRODUCCIÓN

El nivel nutritivo al que se somete a los animales, en especial el energético, afecta a la palatabilidad de la carne, pero tanto o más lo hace la genética o la edad. Dado que no todos los forrajes tienen el mismo valor energético, parece oportuno estudiar como distintos forrajes ensilados (maíz o pradera) influyen en la calidad de la carne y comparar esta carne con la más abundante en el mercado, que es la procedente de animales cebados con pienso. El ganado más abundante en Galicia y en el que se basa la producción de carne, es el Rubio Gallego, el Holstein-Friesian y el cruce de ambos, razón por lo que se eligieron estas razas en el presente estudio.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El diseño experimental fue factorial: 2 sexos (machos y hembras) x 3 razas (Rubia Gallega, Holstein-Friesian y su cruce) x 3 sistemas de alimentación (pienso a voluntad, ensilado de maíz -10,65 Mj EM/kg MS y 7,79% de PB- y 1,5 kg de pienso y ensilado de hierba -9,39 Mj EM/kg MS y 11,70% de PB- y 2 kg de pienso por cabeza y día). Se utilizaron 10 animales por tratamiento al momento de sacrificio los machos pesaban 400 kg y las hembras 375.

Los piensos, a base de cebada y soja se formularon para que las ingestiones resultasen con el 16%, 14% o el 12% de proteína bruta, para animales de menos de 180 kg, de entre 180 y 270 kg o de más de 270 kg. El ensilado se suministró para que sobra-

se el 10-15%.

Las determinaciones realizadas a las 24 horas *post mortem* en la carne (*L. thoracis* de la 6ª a la 10ª costilla) fueron: pH, color (coordinadas cromáticas  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$ , dureza (con célula de corte Warner-Bratzler sobre muestras de 1x1x5 cm cocidas a 75°C durante 45 minutos), consistencia (escala: 1=firme seca, 3=blanda húmeda) y el veteado (1=trazas, 5=infiltrada). Las pérdidas por goteo (drip loss) (Offer y Knight, 1988), por presión (Honikel, 1997) y por cocción (Hamm, 1977, citado por Pla, 2001) se expresan en porcentaje de la muestra fresca); la composición química según normas oficiales.

En el *L. thoracis*, se determinaron los ácidos grasos saturados (AGS), suma de los ácidos: C8:0, C10:0, C12:0, C14:0, C15:0, C16:0, C17:0, C18:0, C20:0, C22:0, C23:0 y C24:0; ácidos grasos monoinsaturados (AGM), suma de los ácidos: C14:1(n-5), C15:1, C16:1(n-7), C17:1, C18:1(n-9t), C18:1(n-9c), C20:1(n-9), C22:1(n-9) y C24:1(n-9); ácidos grasos poliinsaturados (AGP), suma de los ácidos: C18:2(n-6t), C18:2(n-6c), C18:3(n-3), C18:3(n-6), C20:2(n-6), C20:3(n-3), C20:3(n-6), C20:4(n-6), C20:5(n-3), C22:2(n-6) y C22:6(n-3);  $\omega-3$ , suma de los ácidos: C18:3(n-3), C20:3(n-3), C20:5(n-3) y C22:6(n-3); y  $\omega-6$ , 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); y las relaciones AGP/AGS y  $\omega-6/\omega-3$ .

Los análisis de los datos de cada una de las variables en estudio se realizaron mediante el PROC ANOVA del paquete estadístico SAS, para un diseño factorial 2x3x3.

EL SISTEMA DE EXPLOTACIÓN Y LA CALIDAD DE LA CARNE

**Tabla I.** Pérdidas en la carne por goteo, presión y cocción e índices cromáticos de la carne y grasa. (Drip loss, expressible juice and cooking loss and chromatic index of meat and fat).

	Pérdidas			Ind. cromáticos carne			Ind. cromáticos grasa		
	goteo	presión	cocción	L*	a*	b*	L*	a*	b*
<b>Macho</b>									
Gallego									
Pienso	1,54	24,17	29,29	38,95	15,90	9,16	66,36	5,86	10,20
Maíz	1,52	24,30	28,86	39,41	16,18	9,35	69,42	5,64	11,23
Pradera	1,45	23,52	29,39	37,08	15,59	8,41	69,03	5,93	12,65
RGxHF (cruce Rubio Gallego x Holstein-Friesian)									
Pienso	1,61	24,01	29,43	38,16	15,85	8,87	66,30	5,85	10,19
Maíz	1,41	23,72	28,58	38,83	15,00	8,69	68,50	5,75	11,56
Pradera	1,63	24,92	30,27	36,59	15,61	8,35	68,70	5,73	11,66
Holstein									
Pienso	1,49	23,80	29,56	37,88	15,06	8,87	65,83	5,95	10,27
Maíz	1,55	23,57	28,32	38,85	14,51	8,75	65,42	5,78	10,06
Pradera	1,51	22,89	27,64	38,38	15,83	8,71	68,61	5,57	11,07
et	0,131	0,858	1,043	0,826	0,373	0,294	0,969	0,502	0,643
Sign.	<0,1	<0,05	<0,1	<0,01	<0,001	<0,05	<0,01	NS	<0,001
<b>Hembra</b>									
Gallego									
Pienso	1,58	24,12	29,52	37,28	15,89	9,16	63,34	6,17	11,60
Maíz	1,48	23,67	29,18	38,36	16,05	8,96	64,39	5,30	11,12
Pradera	1,51	23,71	29,58	35,87	16,06	9,05	64,37	6,73	11,79
RGxHF (cruce Rubio Gallego x Holstein-Friesian)									
Pienso	1,58	23,99	29,05	36,82	15,91	9,10	63,49	6,05	11,54
Maíz	1,48	23,85	29,11	37,47	15,90	9,31	62,35	5,57	10,62
Pradera	1,51	25,05	30,92	36,81	15,49	9,00	63,81	5,82	11,77
Holstein									
Pienso	1,56	24,19	30,35	38,33	15,13	9,20	63,14	6,00	11,27
Maíz	1,52	24,28	28,89	37,25	15,64	9,03	63,02	6,12	11,07
Pradera	1,49	24,56	29,65	36,14	16,01	9,11	63,49	5,69	11,85
et	0,091	0,715	1,140	0,514	0,368	0,275	0,919	0,504	0,468
Sign.	NS	<0,1	NS	<0,01	<0,1	NS	NS	<0,1	<0,1

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La alimentación no afectó a las pérdidas de agua por goteo, presión o cocción (**tabla I**), como ya habían observado Alberti *et al.* (1988), y únicamente afectó a los índices cromáticos

$L^*$  (luminosidad) y  $b^*$  (índice de amarillo) de la carne y grasa de los machos y al  $L^*$  de la carne y al  $b^*$  de la grasa en las hembras (**tabla I**). La carne de los animales alimentados con ensilado de pradera presentó valores de  $L^*$  y  $b^*$  más bajos que los alimentados con

concentrados, excepto en los Holstein (en las hembras, el índice  $b^*$  no se modificó significativamente). La grasa de los machos que consumieron ensilado de pradera, era algo más clara, al ser estos índices cromáticos más altos. Sañudo (1992), establece que la naturaleza del alimento influye poco en el color. La raza no incidió en los índices cromáticos ni a las pérdidas de agua por goteo, presión o cocción.

El sexo no afectó a las pérdidas de agua. El índice de luminosidad  $L^*$  resultó ligeramente más alto y el de amarillo  $b^*$  más bajo en la carne de los machos. El índice de rojo  $a^*$  resultó similar en ambos sexos. El índice de luminosidad  $L^*$  de la grasa fue más alto en los machos. Las diferencias fueron muy pequeñas por lo que afectarían poco al color percibido.

El veteado aumentó con el nivel energético de la ración, independientemente del sexo o la raza, resultando máximo en la carne de los animales alimentados con pienso y mínimo en la de los alimentados con ensilado de pradera (**tabla II**). Lo mismo ocurre con la grasa, aunque aquí se observan diferencias debido al ensilado, con más grasa la carne de los alimentados con ensilado de maíz, resultados que coinciden con los de Vernon (1986). La carne de las hembras cebadas con pienso tenía algo menos de humedad que la de las alimentadas con ensilados.

La raza no afectó al veteado, consistencia o terneza, pero sí a la grasa, máxima en la carne de los Holstein-Friesian (**tabla II**). La carne de las hembras resultó con más veteado, más grasa y menos humedad. Ni el sexo ni la alimentación afectaron a la terneza. Aunque para Monin (1989) el aumento

energético de la dieta mejora la terneza, Alberti *et al.* (1988) no encuentran diferencias.

El nivel energético de la dieta influyó en el engrasamiento, en los ácidos grasos y en los índices nutricionales. Los AGS, los AGP de la serie  $\omega-6$  y la relación  $\omega-6/\omega-3$  fue más alta en los animales de pienso que en los de ensilados, que presentaron niveles más elevados de AGP, AGP de la serie  $\omega-3$  y de la relación AGP/AGS (**tabla III**). El tipo de ensilado no modificó ninguno de los índices nutricionales considerados.

El aumento de los AGS y el descenso de los insaturados con la cantidad de concentrados, fue observado por Moloney *et al.* (2001). Larick y Turner (1989), habían observado que la inclusión de forrajes aumentaba los AGP en los animales alimentados con pienso. La mejora dietética de la relación AGP/AGS con la disminución de los concentrados en las dietas fue observada por Moreno (2004). La disminución de los  $\omega-3$  y el aumento de los  $\omega-6$  con el incremento del consumo de concentrados fue señalada por Moloney *et al.* (2001).

La cantidad total AGS fue similar en las tres razas (**tabla III**). Los Holstein-Friesian tienen más AGM y los Rubios Gallegos más AGP y la relación AGP/AGS más alta, lo mismo en los dos sexos.

La cantidad de los  $\omega-6$  y  $\omega-3$ , resultó mayor en los Rubios Gallegos. La raza no afectó significativamente a la relación  $\omega-6/\omega-3$  en ninguno de los sexos (**tabla III**). El efecto de la raza en los ácidos grasos de la carne fue puesto de manifiesto por Varela (2002), cuyos resultados coinciden básicamente

EL SISTEMA DE EXPLOTACIÓN Y LA CALIDAD DE LA CARNE

**Tabla II.** Veteado, consistencia, terneza, pH y composición química de la carne. (Marbling score tenderness, pH and chemical composition of meat).

	Consis-				Composición química de la carne (%)			
	Veteado	tencia	Dureza	pH	proteína	grasa	cenizas	humedad
<b>Macho</b>								
Gallego								
Pienso	1,42	1,20	6,97	5,50	21,81	0,98	1,19	76,02
Maíz	1,25	1,10	7,02	5,52	21,61	0,94	1,17	76,28
Pradera	1,05	1,15	6,62	5,55	21,58	0,59	1,17	76,66
RGxHF (cruce Rubio Gallego x Holstein-Friesian)								
Pienso	1,40	1,20	6,94	5,49	21,83	0,99	1,19	75,99
Maíz	1,12	1,26	7,08	5,51	21,88	0,88	1,19	76,05
Pradera	1,15	1,20	6,78	5,49	21,57	0,77	1,19	76,47
Holstein								
Pienso	1,43	1,15	6,67	5,50	21,85	1,00	1,18	75,97
Maíz	1,05	1,20	6,96	5,51	21,59	0,93	1,19	76,29
Pradera	1,10	1,10	6,20	5,49	21,68	0,96	1,19	76,17
et	0,103	0,098	0,530	0,032	0,163	0,108	0,017	0,183
p	<0,05	NS	NS	NS	<0,1	<0,01	<0,1	<0,01
<b>Hembra</b>								
Gallega								
Pienso	1,90	1,13	6,62	5,48	21,47	2,25	1,18	75,10
Maíz	1,40	1,10	6,69	5,48	21,49	1,95	1,18	75,38
Pradera	1,35	1,15	6,34	5,46	21,53	1,62	1,19	75,65
RGxHF (cruce Rubio Gallego x Holstein-Friesian)								
Pienso	1,90	1,10	6,83	5,47	21,47	2,33	1,17	75,03
Maíz	1,55	1,12	6,84	5,48	21,51	2,03	1,20	75,30
Pradera	1,50	1,05	6,61	5,47	21,48	1,85	1,17	75,44
Holstein Friesian								
Pienso	2,00	1,10	6,53	5,49	21,63	2,78	1,17	74,42
Maíz	1,40	1,10	6,74	5,48	21,43	2,54	1,17	74,86
Pradera	1,20	1,25	6,04	5,47	21,55	1,97	1,18	75,29
et	0,144	0,077	0,399	0,019	0,156	0,219	0,010	0,248
Sign.	<0,001	NS	NS	NS	NS	<0,01	<0,01	<0,05

te con estos.

El nivel de AGS y AGM resultó mayor en las hembras, mientras que para los AGP no se registraron diferencias en función del sexo. La relación AGP/AGS fue mayor en los machos. Los niveles de los ácidos grasos de las series  $\omega-3$  y  $\omega-6$ , así como la

relación entre ellos no variaron significativamente con el sexo.

### CONCLUSIONES

Ni la alimentación ni la raza afectaron a la terneza o pérdidas de agua. La

**Tabla III.** Índices nutricionales: ácidos grasos saturados (AGS), ácidos grasos monoinsaturados (AGM), ácidos grasos poliinsaturados (AGP), ácidos grasos poliinsaturados  $\omega$ -6 y  $\omega$ -3 y relación AGS/AGM y  $\omega$ -6/ $\omega$ -3, en la grasa intramuscular del L. thoracis. (Nutritional index: SFA, MUFA, PUFA,  $\omega$ -6 PUFA,  $\omega$ -3 PUFA, PUFA/SFA and  $\omega$ -6/ $\omega$ -3 of the intramuscular fat).

	AGS	AGM	AGP	$\omega$ -6	$\omega$ -3	AGP/AGS	$\omega$ -6/ $\omega$ -3
<b>Macho</b>							
Gallego							
Pienso	1102,7	965,30	155,32	100,11	55,564	0,142	1,860
Maíz	941,37	1062,8	172,00	84,423	87,852	0,185	1,000
Pradera	907,79	1050,3	165,51	76,895	87,355	0,187	0,895
RGxHF (cruce Rubio Gallego x Holstein-Friesian)							
Pienso	1084,8	1095,3	130,27	85,362	44,739	0,120	1,914
Maíz	952,40	1249,5	150,49	73,751	77,010	0,164	1,030
Pradera	896,94	1150,5	147,32	69,366	76,694	0,166	0,899
Holstein Friesian							
Pienso	1108,7	1166,3	120,37	82,938	37,262	0,109	2,277
Maíz	904,65	1334,9	137,16	62,038	74,602	0,153	0,779
Pradera	889,87	1241,7	138,13	65,076	75,581	0,158	0,899
et	63,928	97,012	9,661	7,004	5,543	0,015	0,173
Sign.	<0,01	<0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
<b>Hembra</b>							
Gallego							
Pienso	1304,9	1306,0	149,21	97,179	51,983	0,116	2,018
Maíz	1075,4	1043,3	175,14	87,240	87,903	0,166	1,039
Pradera	1066,3	1161,0	169,57	79,285	90,284	0,161	0,959
RGxHF (cruce Rubio Gallego x Holstein-Friesian)							
Pienso	1292,3	1504,8	122,42	82,727	39,705	0,097	2,135
Maíz	1078,0	1250,6	152,74	73,890	78,845	0,143	0,982
Pradera	1055,9	1359,6	147,51	67,221	80,286	0,142	0,852
Holstein-Friesian							
Pienso	1304,8	1474,6	113,40	77,581	35,835	0,087	2,197
Maíz	1092,9	1461,6	135,26	62,667	72,594	0,133	0,889
Pradera	1148,3	1260,3	133,02	60,717	72,305	0,118	0,843
et	76,556	110,56	8,966	6,527	7,308	0,013	0,148
Sign.	<0,05	<0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

raza no afectó al color de la carne ni al veteado, pero la carne de las hembras y la de los alimentados con pienso a voluntad tiene más grasa y veteado.

Desde el punto de vista de la dietética sería recomendable reducir el

empleo de concentrados en el cebo de terneros. Aunque las diferencias son pequeñas, la carne de los machos Rubios Gallegos alimentados con ensilados (en especial de pradera, con cantidades mínimas de pienso) sería la mejor.

## EL SISTEMA DE EXPLOTACIÓN Y LA CALIDAD DE LA CARNE

### AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer al INIA y a la Xunta de Galicia la financiación de los proyectos: XM-99-00 y

PGIDT02RAG50301PR, de donde proceden los datos presentados en este trabajo.

### BIBLIOGRAFÍA

- Alberti, 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 cebados con dietas forrajeras y suplementados con distintas cantidades de pienso. *ITEA*, 76: 3-4.
- Hamm, R. 1977. Physical, chemical and biological changes in food caused by thermal processing. Ed. T. Hoyem y O. Kvale. Applied Science Publishers. Londres. 101 p.
- Honikel, K.O. 1997. Reference method supported by OECD and their use in Mediterranean meat products. *Food Chem.*, 9: 573-582.
- 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.
- Moloney, A.P., M.T. Mooney, J.P. Kerry and D.J. Troy. 2001. Producing tender and flavour some beef with enhanced nutritional characteristics. *Proc. Nutr. Soc.*, 60: 221-229.
- Monin, G. 1989. Facteurs biologiques des qualités de la viande. In: Croissance des bovins et qualité de la viande. Colloq. Rennes. Ed. INRA-ENSA. 177-196.
- Moreno, M.T. 2004. Efecto de la extensificación 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.
- Offer, G. and P. Knight. 1988. The structural basis of water-holding in meat. Part. 2: Drip losses. In: R. Lawrie (Ed). *Developments in meat science*. Elsevier. Oxford. 4: 121-134.
- Pla, M. 2001. Medida de la capacidad de retención de agua. En: V. Cañeque, C. Sañudo (Ed.). *Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne en rumiantes* Monografías INIA. Serie Ganadera. Madrid. nº 1: 173-179.
- Sañudo, C. 1992. Calidad organoléptica de la carne. En: M.J. Beriain (Ed). *Tecnología y calidad de productos cárnicos* ETSIA. Pamplona. p. 29-44.
- Varela, A. 2002. Estudio de las variables que afectan a la producción del tipo Cebón. Tesis Doctoral. Universidad de Santiago de Compostela.
- Vernon, R.G. 1986. The growth and metabolism of adipocytes. In: J. Buttery, N.B. Haynes, D.B. Lindsay (Ed). *Control and manipulation of animal growth*. Butterworths. Londres. p. 67-72.