

EFFECTO DEL TIEMPO DE MADURACIÓN *POSTMORTEM* SOBRE LA CALIDAD SENSORIAL DE LA CARNE DE CORDEROS CORRIEDALE Y CRUZA

Bianchi, G.¹; Bentancur, O.¹ ; Garibotto, G.¹; Feed, O.²; Franco, J.¹ y Sañudo, C.³

Recibido: 27/04/05 Aceptado: 06/04/06

RESUMEN

Se estudió el efecto del tipo genético (corderos Corriedale puros y crusa Hampshire Down x Corriedale) y del tiempo de maduración (1, 2, 4, 8 ó 16 días) sobre la calidad sensorial (prueba de consumidores) de la carne (músculos: *Semitendinosus*, *Semimembranosus* y *Gluteo biceps*) de 50 corderos con un peso canal de 17.7 ± 2.3 kg. Los consumidores detectaron diferencias en la terneza atribuibles al genotipo y al tipo de músculo. La carne de los corderos Corriedale resultó más tierna (escala: 1-10) que las de los crusa, sólo con 1 día de maduración (5.90 vs 5.38, respectivamente; $p \leq 0.05$). A su vez, la carne del músculo *Semitendinosus* resultó más tierna, de mejor sabor y en definitiva más aceptable que la carne proveniente del músculo *Semimembranosus* ($p \leq 0.01$), presentando la carne del músculo *Gluteo biceps* valores intermedios. La interacción tipo de músculo x tiempo de maduración resultó altamente significativa ($p \leq 0.0001$) para todos los atributos evaluados por los consumidores. Las diferencias en todos los atributos de la carne evaluados por los consumidores entre los diferentes músculos tendieron a disminuir (terneza) o bien desaparecieron (calidad de sabor y aceptabilidad), conforme avanzaba la maduración. Estos resultados sugieren que el efecto de la maduración *postmortem* a 4°C sobre la calidad sensorial de la carne de cordero es -al menos- tan importante como las diferencias entre músculos disímiles, pudiendo sobreponerse a ellas y homogeneizar productos que en un principio son diferentes.

PALABRAS CLAVE: maduración, tipo genético, carne de cordero, calidad sensorial.

SUMMARY

EFFECT OF *POSTMORTEM* AGEING TIME ON CORRIEDALE AND CROSSBREED SENSORY LAMB MEAT QUALITY

The effect of lamb genetic type (pure Corriedale and Hampshire Down x Corriedale) and ageing time (1, 2, 4, 8, and 16 days) on sensory meat quality by consumers (*Semitendinosus*, *Semimembranosus* and *Gluteo biceps* muscle) was studied on 50 lambs carcasses (17.7 ± 2.3 kg hot weight). The consumers detected differences in tenderness due to genotype and muscle type. Corriedale lambs had more tender meat than their crossbred counterparts only at 1 day of aging (5.90 vs 5.38, respectively; $p \leq 0.05$). *Semitendinosus* was detected more tender (scale: 1-10), tasted better and had higher overall acceptance than *Semimembranosus* ($p \leq 0.01$) with the *Gluteus* showing intermediate values according to consumers panels. Interaction between muscle type and aging was highly significant ($p \leq 0.0001$) for all meat attributes evaluated by the consumer panel. Differences in those attributes tended to decrease (tenderness) or disappear (taste and overall acceptance) with aging time. Therefore, as suggested by these results, *postmortem* aging of meat at 4° C was important to overcome differences in quality of lamb meat, contributing to homogenize products of different muscle types.

KEY WORDS: ageing, genetic type, lamb meat, sensory quality.

¹Universidad de la República. Facultad de Agronomía. Estación Experimental "Dr. Mario A. Cassinoni". Ruta 3, km 363.500. Paysandú. Uruguay.

²Universidad de la República. Facultad de Veterinaria. PLAPIPA. Estación Experimental "Dr. Mario A. Cassinoni". Ruta 3, km 363.500. Paysandú. Uruguay.

³Universidad de Zaragoza. Facultad de Veterinaria. Miguel Servet 177. Zaragoza. 50013. España.

INTRODUCCIÓN

El término calidad en su acepción más general hace referencia a la propiedad o conjunto de propiedades inherentes a algo, que permiten juzgar su valor. En el caso de la carne se reconoce que el concepto de calidad se torna ambiguo dependiendo del eslabón de la cadena comercial (ganadero, industrial, minorista, y consumidor) que se considere. Para los diferentes componentes de la industria cárnica el conjunto de propiedades consideradas para juzgar el valor cualitativo del producto final no es necesariamente el mismo, o aún siéndolo, tienen un peso relativo diferente.

Tanto para el productor como para el frigorífico, las características vinculadas con la calidad de la canal parecen tener mayor relevancia que las de la calidad de la carne. En contraste, para los consumidores, los aspectos vinculados con las características organolépticas de la carne, parecen ser los determinantes. No obstante, y por ser aquellos los componentes más influyentes del complejo cárnico, es poca o nula la influencia que tienen estos aspectos de calidad de la carne en la determinación del precio de venta, con relación a la importancia de los criterios relacionados con la canal (peso, conformación y engrasamiento) que, además, son más sencillos de estimar. Sin embargo, las tendencias modernas establecen una mayor valoración de la calidad de la carne frente a los de la canal por ser, en definitiva, lo que se come. Dentro de sus atributos, la ternera es la característica más importante para los consumidores, ya que únicamente pueden apreciarse otras características cualitativas de la carne a partir de determinados umbrales de ternera. Por otro lado, es un factor que incide directamente en la formación del precio de los diferentes cortes de una canal (Koochmaraie *et al.*, 2003).

En este contexto, la importancia relativa del efecto de las características productivas en general, y del tipo racial en particular sobre los atributos de calidad de carne resulta disminuida, sobretodo en ovinos respecto a aquellas post sacrificio. En estas se destacan los fenómenos asociados con la maduración de la carne por su impacto positivo sobre la ternera y por ende, sobre la comercialización y consumo de la carne (Sañudo *et al.*, 1998).

En un trabajo previo, Bianchi *et al.* (2004), evaluaron el efecto de la maduración y del tipo genético sobre la textura (método Warner Bratzler) de la carne de corderos pesados. No obstante, para ésta y otras características vinculadas a la calidad de la carne, la evaluación instrumental constituye una medida indirecta de la calidad de un producto, siendo deseable complementarla con el análisis sensorial. Esta disciplina científica, permite medir de forma objetiva y reproducible las características de un producto mediante la

valoración de los sentidos. Su importancia radica en que las características sensoriales son elementos claves en la preferencia y aceptabilidad de los productos alimenticios por parte de los consumidores, quienes también tienen en cuenta aspectos nutritivos, de inocuidad y de servicio. En la aceptación sensorial del consumidor, interactúan varias características organolépticas, en particular: jugosidad, ternera y flavor (mezcla de olor y sabor). Esta última, a diferencia de las otras dos características señaladas, aunque puede ser analizada por métodos químicos o físico químicos, tiene una interpretación instrumental deficiente con relación a los resultados de evaluaciones sensoriales (paneles de catadores o consumidores). Recientemente, se publicó un trabajo que discutía los factores a tener en cuenta a la hora de considerar la maduración como una herramienta para mejorar la ternera y la calidad sensorial de la carne de cordero utilizando la información de un panel de catadores que evaluaron los atributos sensoriales del músculo *Longissimus dorsi* de corderos puros y cruza (Bianchi *et al.*, 2006 a).

El objetivo de la presente contribución es completar la información analizada por el autor, utilizando además del panel de catadores y el músculo *Longissimus dorsi*, la prueba de consumidores y los músculos *Semitendinosus*, *Semimembranosus* y *Gluteo biceps*⁽¹⁾. Resultados recientes (Bianchi *et al.*, 2006 b) ponen de manifiesto las diferencias en la calidad organoléptica que puede existir en músculos de una misma canal y los errores en los que se puede incurrir cuando se realizan juicios generales basados en un número limitado de músculos, generalmente el *Longissimus dorsi*, por su tamaño y sobretodo por su valor comercial.

En el presente trabajo se evaluó a través de una prueba de consumidores el efecto del tiempo de maduración (1, 2, 4, 8 ó 16 días) sobre la calidad sensorial de la carne (músculos *Semitendinosus*, *Semimembranosus* y *Gluteo biceps*) de corderos pesados Corriedale y cruza Hampshire Down x Corriedale.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en el Laboratorio de Calidad de Carne de la Estación Experimental "Dr. Mario A. Cassinoni" de la Facultad de Agronomía, en el departamento de Paysandú, Uruguay (32,5° de latitud sur y 58° de longitud oeste). Se utilizaron 50 canales provenientes de corderos machos: 25 Corriedale puros (16.3 ± 1.33 kg) y 25 cruza Hampshire Down por Corriedale (19.1 ± 1.22 kg), provenientes del experimento de Bianchi *et al.* (2004).

⁽¹⁾equivale al *Biceps femoris*.

De las piernas de ambas medias canales, se retiraron los músculos *Semitendinosus* (ST), *Semimembranosus* (SM) y *Gluteo-biceps* (GB). Parte de las muestras se congelaron inmediatamente a -18°C (1 día de maduración), en tanto que las demás muestras fueron mantenidas en períodos de maduración en una cámara de refrigeración a 4°C durante 2, 4, 8 y 16 días de maduración, para luego ser congeladas a -18°C , hasta su posterior análisis.

Para el estudio de consumidores se utilizó una muestra de 220 personas. El estudio de consumidores se realizó en el Laboratorio de Calidad de Carne de la EEMAC (Paysandú, Uruguay), sobre una muestra de 66 mujeres y 154 hombres, con una edad media de 34 ± 12.2 años y mayoritariamente sin hábitos de consumo de carne ovina (76 % de los consumidores consumían carne ovina 3 o menos veces al mes), a pesar que el 81.8 % de la muestra manifestó que le apetecía mucho. Se utilizó una escala discontinua y estructurada con una amplitud de 10 puntos, siendo 1: carne muy dura, muy desabrida o muy desagradable y 10: carne muy tierna, muy sabrosa o muy agradable. Los consumidores trabajaron en 22 sesiones de 1 h de duración cada una, evaluando un total de 88 platos de 3 muestras cada uno, totalizando 264 muestras: 8-9 por cada uno de los 30 tratamientos que surgen de la combinación de los 2 tipos genéticos, los 5 tiempos de maduración y los 3 músculos evaluados.

Para la preparación de las muestras se descongelaron los filetes de los diferentes músculos en agua corriente hasta alcanzar los $16.1 \pm 3.19^{\circ}\text{C}$ de temperatura interna y

luego se procedió de acuerdo a la metodología descrita por Guerrero (2000).

Para la prueba de consumidores se utilizó un diseño en bloques incompleto y desbalanceado de acuerdo a lo sugerido por Cochran y Cox (1973). Para el análisis de los resultados se utilizó un modelo lineal generalizado, asumiendo una distribución multinomial, que incluyó como efectos fijos: consumidor, plato anidado a consumidor y orden de la muestra, tipo genético (2 niveles), tiempo de maduración (5 niveles), tipo de músculo (3 niveles) y las interacciones entre los efectos.

Para la estimación de los efectos se utilizó el procedimiento MIXED del paquete estadístico SAS versión 8.0 (SAS, Institute Inc. , 1998).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se presenta la significación de los efectos contemplados en la prueba de consumidores para los atributos de terneza, calidad de sabor y aceptabilidad de la carne de diferentes músculos de la pierna de corderos Corriedale y cruza a lo largo de la maduración.

El efecto consumidor fue importante para todas las características sensoriales evaluadas. Los resultados indican que los consumidores no valoraron las muestras en la misma forma, haciendo distinto uso de la escala. Este hecho es característico de los ensayos sensoriales (Wood *et al.*, 1996), y coincidente con lo encontrado en el trabajo de Alfonso (2000).

Cuadro 1. Prueba de consumidores: efecto del tipo genético, tiempo de maduración, tipo de músculo, consumidor, plato y orden de la muestra sobre la terneza, calidad de sabor y aceptabilidad de la carne de corderos Corriedale y cruza.

EFFECTO	TERNEZA	CALIDAD DE SABOR	ACEPTABILIDAD
TIPO GENÉTICO	ns	ns	ns
TIPO DE MÚSCULO	***	***	***
TIEMPO DE MADURACIÓN	***	***	***
Tipo genético X Tipo de músculo	*	ns	ns
Tipo genético X Tiempo de maduración	+	ns	ns
Tipo de músculo X Tiempo de maduración	*	***	***
CONSUMIDOR	***	***	***
PLATO Y ORDEN	***	***	***

ns: $p > 0.05$; (+): $p \leq 0.05$; (*): $p \leq 0.01$; (**): $p \leq 0.0001$.

El efecto plato también resultó significativo para todas las características evaluadas. El orden de la muestra también ha sido señalado como otro factor influyente en la percepción sensorial (Macfie *et al.* 1989).

En el Cuadro 2 se presenta el efecto del tipo genético, del músculo y del tiempo de maduración sobre los atributos de terneza, calidad de sabor y aceptabilidad de la carne de corderos Corriedale y cruza, con los datos corregidos por el efecto del consumidor, plato y orden de la muestra. A excepción del tipo genético, todos los demás efectos que se presentan en el Cuadro 1 resultaron estadísticamente significativos ($p \leq 0.0001$) para todas las características valoradas por los consumidores.

Al igual que lo señalado en la prueba de catadores sobre muestras del músculo *Longissimus dorsi* de estos mismos animales (Bianchi *et al.*, 2006 a), el efecto de la maduración resultó más importante que el tipo genético. Sañudo *et al.* (1992); (1993); Suarez *et al.* (2000); Safari *et al.* (2001), tampoco encuentran efecto del tipo genético sobre las características organolépticas evaluadas por un panel sensorial.

La ausencia de diferencias significativas en la carne de corderos Corriedale y cruza, sugiere que el tipo genético no parece tener una incidencia especial sobre las notas proporcionadas por los consumidores. De todas formas, y para la característica terneza en particular, se registraron algunas interacciones entre tipo genético y tiempo de maduración y entre tipo genético y músculo, resultando la carne de corderos Corriedale más tierna que las de sus contemporáneos cruza sólo cuando no se dejaba madurar y el músculo evaluado era el *Gluteo biceps*. Martínez – Cerezo *et al.* (2002), también registraron diferencias en la terneza de la carne proveniente de 3 razas españolas que resultaron músculo y tiempo de maduración – dependientes.

Con respecto al efecto del tiempo de maduración, los resultados del Cuadro 2 son coincidentes con los análisis instrumentales de textura realizados sobre la carne de estos mismos animales (Bianchi *et al.*, 2004), registrándose mejoras en la nota asignada por los catadores conforme transcurre la maduración.

Campo (1999) & Adelino (2002), también registraron mejoras significativas en la nota asignada por los catadores a los componentes de la textura de la carne vacuna conforme transcurría la maduración, y en ambos trabajos, coincidentemente con el presente, el ablandamiento registrado dependió de la raza evaluada.

La variación registrada para todos los atributos de la carne evaluados conforme varió el músculo considerado, respondería a las diferencias en el contenido y proporción del tipo de fibras, ya sean éstas rojas o blancas (Forrest *et*

al., 1979; Lawrie, 1998; Warris, 2000), a la cantidad y solubilidad del tejido conjuntivo, a su distribución espacial, composición química, tamaño del sarcómero, etc. Los resultados del Cuadro 2 muestran que la carne proveniente del músculo *Semitendinosus* resultó más tierna, de mejor sabor y, en definitiva, más aceptable que la carne proveniente del músculo *Semimembranosus*, presentando la carne del músculo *Gluteo biceps* valores intermedios. Idéntico resultado señalan Martínez- Cerezo *et al.* (2002); Medel *et al.* (2002).

Beltrán *et al.* (2001), calcularon el potencial de ablandamiento (terneza obtenida en el tratamiento con mayor tiempo de maduración - terneza obtenida en el tratamiento testigo/ terneza obtenida en el tratamiento testigo x 100) de tres músculos de la pierna a lo largo de la maduración, señalando al *Semimembranosus* y *Gluteo biceps* con mayor potencial de ablandamiento (70.8 y 71.4 %, respectivamente) que el músculo *Semitendinosus* (32.8 %). En el presente trabajo el ranking se mantuvo, pero las tasas de ablandamiento para todos los músculos fueron inferiores (64.4, 34.6 y 14.1 % para el *Semimembranosus*, *Gluteo biceps* y *Semitendinosus*, respectivamente), seguramente asociado a que los tratamientos de mayor maduración en el experimento de Beltrán *et al.* (2001) casi duplicaron a los de nuestro estudio.

No obstante, la interacción tipo de músculo x tiempo de maduración resultó altamente significativa ($p \leq 0.0001$), para todos los atributos evaluados por los consumidores.

En las Figuras 1, 2 y 3 se presenta el efecto del tipo de músculo a lo largo de la maduración para los atributos de terneza, jugosidad y aceptabilidad, respectivamente.

Los resultados de la Figura 1 además de mostrar el ablandamiento de los músculos (y su diferente potencial) a lo largo de la maduración, muestran diferencias en la velocidad que ocurre dicho proceso. Mientras los músculos *Semimembranosus* y *Semitendinosus*, registraron mejoras en las notas recibidas por los consumidores hasta los 16 y 8 días de maduración, respectivamente; el músculo *Gluteo biceps* a partir de los 4 días de maduración ya no experimentó cambios. Estos resultados son compatibles con el tipo de fibras predominantes en los músculos evaluados, y coinciden con la tendencia señalada para los músculos con predominancia de fibras blancas, de una mayor tendencia a ablandarse durante el acondicionamiento (Lawrie, 1998).

Las diferencias en todos los atributos de la carne evaluados por los consumidores entre los diferentes músculos, tendieron a disminuir (Figura 1), o bien desaparecieron conforme avanzaba la maduración (Figuras 2 y 3). En particular para la calidad de sabor y aceptabilidad, donde ya a partir de 2 días de madurada la carne, no se registraron

Cuadro 2. Prueba de consumidores: terneza, calidad de sabor y aceptabilidad de los músculos *Semimembranosus*, *Gluteo bíceps* y *Semitendinosus* de corderos Corriedale y cruza durante el período de maduración *postmortem*. Media y \pm (desviación típica).

	TERNEZA (1 – 10)	CALIDAD DE SABOR (1 – 10)	ACEPTABILIDAD (1 – 10)
TIPO GENÉTICO	ns	ns	ns
Corriedale	6.81 (2.21)	6.81 (1.78)	6.92 (1.82)
Cruza	6.51 (2.37) ***	6.69 (1.82) ***	6.72 (1.91) ***
TIPO DE MÚSCULO			
<i>Semimembranosus</i>	5.15 (2.17) c	6.33 (1.82) b	6.08 (1.88) c
<i>Gluteo bíceps</i>	6.98 (2.06) b	6.88 (1.72) a	6.99 (1.75) b
<i>Semitendinosus</i>	7.80 (1.80) a ***	7.02 (1.79) a ***	7.36 (1.75) a ***
TIEMPO DE MADURACIÓN			
1 día	5.65 (2.46) d	6.36 (1.86) c	6.23 (1.99) c
2 días	6.33 (2.23) c	6.69 (1.72) b	6.70 (1.78) b
4 días	6.85 (2.22) b	6.78 (1.74) ab	6.90 (1.85) ab
8 días	7.10 (2.17) b	6.95 (1.78) a	7.11 (1.82) a
16 días	7.39 (1.97) a 6.66 (2.39)	6.98 (1.84) a 6.75 (1.80)	7.17 (1.76) a 6.82 (1.87)
TOTAL TIPO GENÉTICO X TIPO DE MÚSCULO	*	ns	ns
Corriedale x <i>Semimembranosus</i>	5.28 (2.23) d		
Corriedale x <i>Gluteo bíceps</i>	7.22 (1.84) b		
Corriedale x <i>Semitendinosus</i>	7.77 (1.77) a		
Cruza x <i>Semimembranosus</i>	5.03 (2.11) d		
Cruza x <i>Gluteo bíceps</i>	6.73 (2.25) c		
Cruza x <i>Semitendinosus</i>	7.84 (1.83) a		
TIPO GENÉTICO X TIEMPO DE MADURACIÓN	+	ns	ns
Corriedale x 1 día	5.90 (2.39) e		
Corriedale x 2 días	6.50 (2.09) d		
Corriedale x 4 días	7.00 (2.18) bc		
Corriedale x 8 días	7.19 (2.09) b		
Corriedale x 16 días	7.48 (1.94) a		
Cruza x 1 día	5.38 (2.51) f		
Cruza x 2 días	6.16 (2.35) d		
Cruza x 4 días	6.73 (2.25) c		
Cruza x 8 días	7.01 (2.25) bc		
Cruza x 16 días	7.29 (2.01) ab		

ns: $p > 0.05$; (a, b, c, d, e, f) entre filas: ($p \leq 0.05$); (+): $p \leq 0.05$; (*): $p \leq 0.01$; (**): $p \leq 0.0001$.

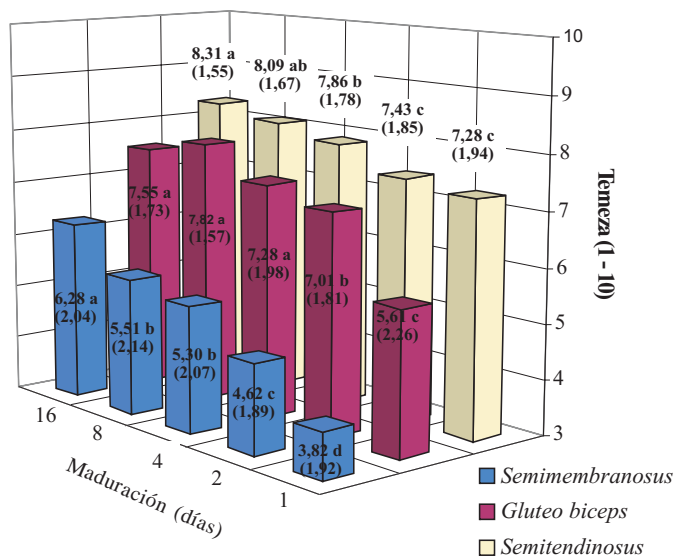


Figura 1. Prueba de consumidores: efecto del tipo de músculo durante el período de maduración *postmortem* sobre la terneza de la carne evaluada sensorialmente por consumidores. Media y \pm (desviación típica). (a, b, c y d): $p \leq 0.05$.

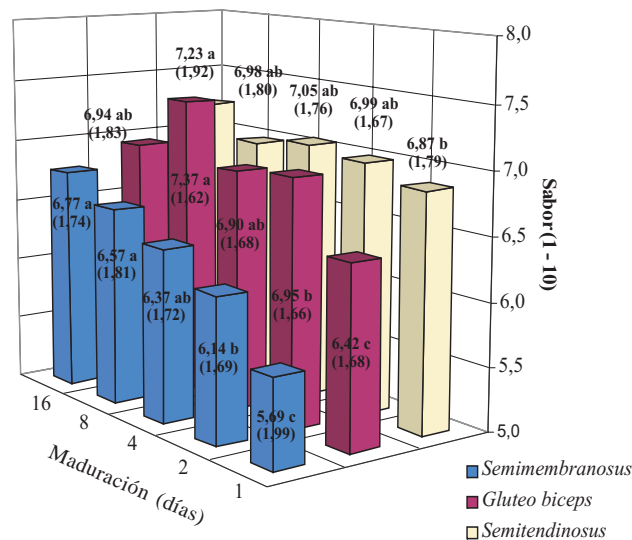


Figura 2. Prueba de consumidores: efecto del tipo de músculo durante el período de maduración *postmortem* sobre la jugosidad de la carne evaluada sensorialmente por consumidores. Media y \pm (desviación típica). (a, b y c): $p \leq 0.05$.

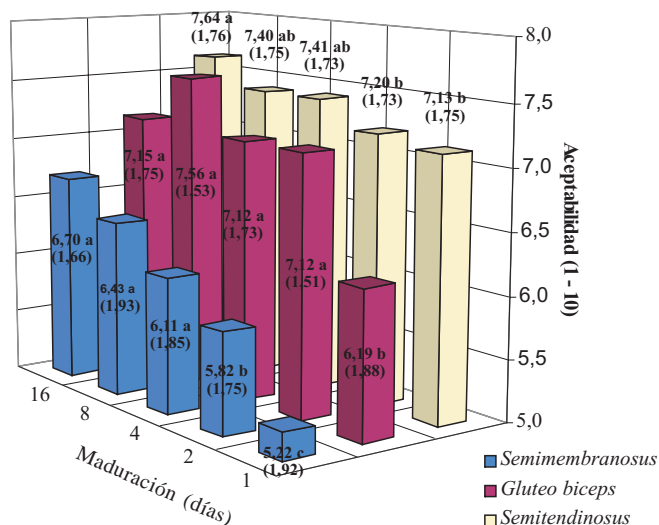


Figura 3. Prueba de consumidores: efecto del tipo de músculo durante el período de maduración *postmortem* sobre la aceptabilidad de la carne evaluada sensorialmente por consumidores. Media y \pm (desviación típica). (a, b y c): $p \leq 0.05$.

diferencias significativas ($p > 0.05$) atribuibles al tipo de músculo.

Estos resultados coinciden con los de Medel *et al.* (2002) y Martínez – Cerezo *et al.* (2002), y sugieren que el efecto de la maduración, sobre la calidad sensorial de la carne de cordero, es al menos tan importante como las diferencias entre músculos disímiles, pudiendo superponerse a ellas y homogeneizar productos, que en un principio son diferentes.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo es parte de la Tesis de Doctorado “Características productivas, tipificación de canal y calidad de la carne a lo largo de la maduración de corderos pesados Corriedale puros y cruzados en sistemas extensivos” de Gianni Bianchi, dirigida por el Prof. Dr. Carlos Sañudo Astiz del Departamento de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Zaragoza, España. Se realizó en el marco de la beca del Banco Santander Central Hispano y la Universidad de Zaragoza de España. Contó con el aval del Consejo de Facultad de Agronomía de Montevideo (Uruguay), para realizar las actividades en ambos países.

BIBLIOGRAFÍA

- ADELINO, E.S. 2002. Influencia de la raza y del peso vivo al sacrificio sobre la evolución de la calidad de la carne bovina a lo largo de la maduración. Tesis Doctoral. Universidad de Zaragoza. Facultad de Veterinaria. 282 p.
- ALFONSO, M. 2000. Caracterización sensorial y aceptabilidad de la carne de doce tipos ovinos representativos de distintos sistemas de producción europeos. Tesis Doctoral. Universidad de Zaragoza. Facultad de Veterinaria. 300p.
- BELTRAN, J.A.; SAÑUDO, C. & MEDEL, I. 2001. Maduración en canal: cuartos al vacío. Informe Euroagri-Cleanlamb 2001. I/IV. 15 p.
- BIANCHI, G.; BENTANCUR, O. & SAÑUDO, C. 2004. Efecto del tipo genético y del tiempo de maduración sobre la terneza de la carne de corderos pesados. *Agrociencia*. Vol. VIII No 1: 41-50.
- BIANCHI, G.; BENTANCUR, O. & SAÑUDO, C. 2006 a. LA MADURACIÓN DE LA CARNE DE CORDEROS COMO UNA HERRAMIENTA PARA MEJORAR SU TERNEZA Y LA CALIDAD SENSORIAL. *Revista Argentina de Producción Animal*. (Buenos Aires, Argentina). Vol 26 N° 1: 39-55.
- BIANCHI, G.; GARIBOTTO, G.; BALLESTEROS, F.; FEED, O.; FRANCO, J. & BENTANCUR, O. 2006 b. Análisis sensorial de la carne de 5 músculos de cordero pesado. In: 29° CONGRESO ARGENTINO DE PRODUCCIÓN ANIMAL. Mar del Plata, octubre 2006. *Remitido*.
- CAMPO, MM. 1999. Influencia de la raza sobre la terneza y las características sensoriales de la carne bovina a lo largo de la maduración. Tesis Doctoral. Universidad de Zaragoza. Facultad de Veterinaria. 255 p.
- COCHRAN, W.G. & COX, G.M. 1973. Capítulo 11. Diseños balanceados y parcialmente balanceados en bloques incompletos. In: *Diseños experimentales*. (Ed. Trillas). Mexico. pp: 482- 527.
- FORREST, J.C.; ABERLE, E.D.; HEDRICK, H. B.; JUDGE, M.D. & MERKEL, R. A. 1979. *Fundamentos de Ciencia de la Carne*. Editorial Acribia (España). 364 p.
- GUERRERO, L. 2000. Determinación sensorial de la calidad de la carne. In: *Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne en rumiantes*. Ministerio de Ciencia y Tecnología – INIA. Madrid, España. pp: 207-220.
- SHACKELFORD, S.D. & WHEELER, T.L. 2003. Understanding and Managing Variation in Meat Tenderness. In: 40^a Reunión Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 21-24/07/2003. Santa Maria. RS. Brasil. Conferencia (CD-ROOM).
- LAWRIE, R. A. 1998. *Ciencia de la Carne*. Tercera Edición. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza (España). 367 p.
- MACFIE, H.J.; BRATCHELL, N.; GREENHOFF, K. & VALLIS, L.V. 1989. Designs to balance the effect of order of presentation and first-order carry-over effects in hall tests. In: *Journal of Sensory Studies*. M.C. Gacula, J.R. Ed. Food and Nutrition. Press, Inc. pp: 130 – 148.
- MARTÍNEZ-CEREZO, S.; SAÑUDO, C.; OLLETA, J.L.; MEDEL, I.; PANEA, B.; MACIE, S. & SIERRA, I. 2002. Breed, weight and ageing effects on meat lamb tenderness assessed by consumers. In: 48th ICoMST. Rome, 25-30 August 2002. Vol I:142-143.
- MEDEL, I.; SAÑUDO, C.; MARTÍNEZ, S.; PANEA, B.; RONCALÉS, P. & BELTRÁN, J.A. 2002. Quality of vacuum packaged lamb meat after different ageing times. In: 48th ICoMST. Rome, 25-30 August 2002. Vol I: 346 - 347.
- SAFARI, E.; FOGARTY, N.M.; FERRIER, G.R.; HOPKINS, L.D. & GILMOUR, A. 2001. Diverse lamb genotypes. 3. Eating quality and the relationship between its objective measurement and sensory assessment. *Meat Science* 57: 153 –1 59.
- SAÑUDO, C.; DELFA, R.; GONZALEZ, C.; ALCALDE, M.J.; CASAS, M.; SANTOLARIA, P. & VIGIL, E. 1992. Calidad de la carne del Ternasco. ITEA. Vol. 88 A N° 3 : 221 – 227.
- SAÑUDO, C.; SIERRA, I.; ALCALDE, M.J.; ROTA, A. & OSORIO, J.C. 1993. Calidad de la canal y de la carne en corderos ligeros y semipesados de las razas Rasa Aragonesa, Lacaune y Merino Alemán. ITEA. Vol. 89 A N° 3: 203 – 214.
- SAÑUDO, C.; SANCHEZ, A. & ALFONSO, A. 1998. Small ruminant production systems and factors affecting lamb meat quality. *Meat Science* 49: S29 – S64.
- SAS. Institute Inc., SAS/STAT. User's Guide, versión 8.0. Carey, N.C. 1998.
- SUAREZ, V.H.; BUSETTI, M.R.; GARRIZ, C.A.; GALLINGER, M.M. & BABINEC, F.J. 2000. Pre-weaning growth, carcass traits and sensory evaluation of Corriedale, Corriedale x Pampinta and Pampinta lambs. *Small Ruminant Research* 36: 85 – 89.
- WARRIS, P.D. 2000. Animal welfare. In: *Meat Science . An Introductory Text*. CABI. *Publshing*. London. pp: 209 – 228.
- WOOD, J.D.; NUTE, G.R.; BAKER, A. & VALLIS, L. 1996. Assessment of pork eating quality: comparisons between individual taste panellists. *Animal Science* 62: 664.

