

Efecto del sistema de refrigeración sobre la calidad de la carne de corderos pesados Dohne Merino x Corriedale

The effect of the refrigeration conditions on meat of Dohne Merino x Corriedale lambs

Bianchi¹, G., Garibotto, G., Forichi, S., Zabala², A., Benia³, P., Feed, O., Franco, J., Ballesteros, F. y Bentancur, O.

Universidad de la República. Facultad de Agronomía. Estación Experimental "Dr. Mario A. Cassinoni". (EEMAC). Paysandú. Uruguay
Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. DILAVE "Miguel C. Rubino"
Laboratorio Regional Noroeste. Paysandú Paysandú. Uruguay
Frigorífico Casa Blanca. S. A. Paysandú. Uruguay

Resumen

Treinta canales de corderos Dohne Merino x Corriedale fueron sometidas a 5 sistemas de refrigeración post-sacrificio: 0 (SR₀), 2 (SR₂), 4 (SR₄), 6 (SR₆) y 8 (SR₈) horas, en cámara de oro a 13,0±0,70 °C, y después fueron colocadas en cámara de refrigeración a 2,7±2,8 °C. La pérdida de peso de canal a las 24 h post-mortem (2,85±0,79 %), el pH (5,5±0,10), la capacidad de retención de agua (22,5±4,0 %), el color de músculo Longissimus dorsi (L*: 35,9±2,4, a*: 17,3±1,7 y b*: 9,0±0,7) y las pérdidas por cocción (25.3±2,8%) fueron similares (p>0,05) para los 5 sistemas de refrigeración evaluados. Los consumidores diferenciaron la carne con más tiempo de oro, que consideraron más tierna (6,8, 6,5, 5,4, 6,2 y 5,7 para SR₈, SR₆, SR₄, SR₂ y SR₀, respectivamente; p=0,0001), se registró la misma tendencia en la fuerza de corte de la carne (5,6, 6,0, 6,1, 6,3 y 6,8 kg para SR₈, SR₆, SR₄, SR₂ y SR₀, respectivamente), a pesar que la longitud del sarcómero no fue afectada (p>0,05) por el sistema de refrigeración (1,62±0,13 micras). Con respecto al análisis microbiológico, el sistema de refrigeración sólo afectó (p≤0,05) el crecimiento bacteriano de los aerobios totales desde la faena (T₀) hasta las 24 h post-mortem (T₂₄): 2,05, 1,80, 1,82, 2,40 y 1,18 log T₂₄/T₀ para SR₈, SR₆, SR₄, SR₂ y SR₀, respectivamente, aunque siempre se mantuvo en el rango de valores normales.

Palabras clave: refrigeración, calidad instrumental, sensorial y microbiológica de carne de cordero.

Summary

Thirty Dohne Merino x Corriedale lamb carcasses were assigned to five groups corresponding to five refrigeration conditions: 0 (SR₀: cooling at 2.7 ± 2.8 °C immediately after slaughter), 2 (SR₂: cooling at 2.7 ± 2.8 °C immediately after two hours at 13.0 ± 0.70 °C),

Recibido: agosto de 2005

Aceptado: septiembre de 2006

1. Prof. Adj. Ing. Agr. PhD. Unidad Calidad de producto. Departamento de Producción Animal y Pasturas. (EEMAC) Ruta 3, km 363,500. Paysandú. 60000. Uruguay. tano@fagro.edu.uy

2. Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. DILAVE "Miguel C. Rubino"

3. Laboratorio Regional Noroeste. Paysandú Paysandú. Uruguay.

4 (SR₄: cooling at 2.7 ± 2.8 °C immediately after four hours at 13.0 ± 0.70 °C), 6 (SR₆: cooling at 2.7 ± 2.8 °C immediately after six hours at 13.0 ± 0.70 °C) and 8 (SR₈: cooling at 2.7 ± 2.8 °C immediately after eight hours at 13.0 ± 0.70 °C). Weight losses at 24 h postmortem ($2.85 \pm 0.79\%$), water-holding capacity ($22.5 \pm 4.0\%$), longissimus dorsi muscle color (L*: 35.9 ± 2.4 , a*: 17.3 ± 1.7 y b*: 9.0 ± 0.7) and cooking losses ($25.3 \pm 2.8\%$) were similar ($p > 0.05$) for the five refrigeration conditions. The taste panel distinguished SR8 samples like the most tender (6.8, 6.5, 5.4, 6.2 y 5.7 for SR₈, SR₆, SR₄, SR₂ y SR₀, respectively; $p = 0.0001$). Shear force showed the same tendency (5.6, 6.0, 6.1, 6.3 y 6.8 kg, SR₈, SR₆, SR₄, SR₂ and SR₀, respectively), although the refrigeration condition had no effect ($p > 0.05$) on sarcomere length (1.62 ± 0.13 micron). For microbiological analysis, the refrigeration conditions only affected the development of the totals aerobics (2.05, 1.80, 1.82, 2.40 y 1.18 log T₂₄/T₀ to SR₈, SR₆, SR₄, SR₂ y SR₀, respectively), even though these were kept in the normal range.

Key words: refrigeration, instrumental, sensorial and microbiological quality of lamb.

Introducción

Las condiciones de refrigeración de los canales en el período de desarrollo del rigor mortis es uno de los factores que han sido asociados a las variaciones en la calidad de carne de cordero (Sañudo et al., 1998), en particular en la terneza (Shorthose et al., 1986; Thatcher y Gaunt, 1992; Marques-Almeida et al., 2003). En este sentido, se ha propuesto mantener los canales de cordero por encima de $10 - 12^{\circ}\text{C}$ durante las primeras 10 -12 h post mortem, como un método para prevenir el acortamiento por frío al que son más susceptibles por su bajo peso (Sañudo, 1992). Sin embargo, en los frigoríficos de Uruguay se suele proceder a la refrigeración rápida de los canales de cordero (30 minutos es el tiempo medio entre sacrificio e ingreso a cámara de enfriado; Bianchi y Garibotto, 2004), no existiendo información respecto a los eventuales efectos de alterar esta práctica sobre la calidad de la carne.

El objetivo del presente trabajo es estudiar el efecto del tiempo de refrigeración de canales de corderos pesados Dohne Merino x Corriedale sobre las pérdidas por oreo y la calidad instrumental, sensorial e higiénica de su carne.

Materiales y Métodos

1. Animales, manejo y tratamientos

Se utilizaron 30 corderos machos y hembras Dohne Merino x Corriedale que se sacrificaron en el Frigorífico Casa Blanca de Paysandú con un peso vivo y una edad de $35,5 \pm 4,24$ kg y $178 \pm 8,1$ días, respectivamente (promedio y desvío estándar). Previo a la faena los corderos fueron estratificados por edad, peso vivo, sexo y carnero utilizado, y los canales asignadas al azar a 5 tratamientos de refrigeración post-sacrificio: 0, 2, 4, 6 y 8 h en cámara de oreo a $13,0 \pm 0,70$ °C, luego de lo cual fueron colocadas en cámara de refrigeración a $2,7 \pm 2,8$ °C hasta que SR₀ alcanzó 24 horas de permanencia en cámara.

2. Metodología

2.1 Controles en la canal

Se determinó el peso de canal caliente (PCC: $18,04 \pm 2,55$ kg) y -tras la refrigeración- el grado de engrasamiento (punto GR: $10,03 \pm 3,56$ mm; Kirton y Johnson, 1979) y el peso de canal fría (PCF: $17,54 \pm 2,47$ kg). Se calcularon las pérdidas por oreo como el cociente entre la diferencia del PCC y PCF, dividido por el PCC. Para el control

microbiológico se tomaron muestras de las 30 canales empleando un método no destructivo con hisopos estériles secos, tras el lavado (T_0) y nuevamente a las 24 h post-mortem (T_{24}) en 4 zonas diferentes: falda, pecho, lateral del tórax y falda del costillar. Para la preparación de las muestras, inoculación y recuento de los microorganismos: aerobios totales y enterobacterias, se siguió el procedimiento descrito por el Diario Oficial de las Comunidades Europeas (2001). Los crecimientos registrados en los respectivos Petri-film® se expresaron como log de ufc/cm² de los recuentos de T_{24}/T_0 .

2.2 Controles en la carne

Sobre muestras del músculo Longissimus dorsi y tras 24 h de maduración, se midió el pH (Garrido y Bañón, 2000), la capacidad de retención de agua (CRA; Plá, 2000), el color tras una hora de exposición al oxígeno (coordenadas L*, a* y b*; Albertí, 2000), y la fuerza de corte con la célula de cizalla de Warner-Bratzler (Beltrán y Roncales, 2000). El filete destinado al análisis de fuerza de corte se pesó después de la descongelación y luego de la cocción a baño María hasta alcanzar una temperatura interna de 70 °C contralada por termocuplas. El cociente entre la diferencia de ambos pesos, dividido el peso tras la descongelación se utilizó para calcular las pérdidas por cocción (PPC).

Asimismo y también sobre el músculo longissimus dorsi, se determinó la longitud de sarcómero (LS), para lo cual se cortaron muestras de forma cúbica de carne de aproximadamente 5 mm de lado y se introdujeron en un tubo de ensayo, fijándose durante 1 hora con solución de glutaraldehído al 2,5%. Luego con ayuda de una pinza se separaron 4-5 haces de fibras musculares y se colocaron en un porta-objetos, añadiéndose 2-3 gotas de agua destilada y colocando un cubre-objetos, procurando evitar la aparición de burbujas, procediéndose a sellar el borde del cubre-objeto al porta-objeto para evitar su desecación hasta la lectura posterior. Esta se

realizó en las instalaciones del Laboratorio "Miguel C. Rubino" de Paysandú, procediéndose a la lectura al azar (10 lecturas por muestra) sobre distintas regiones de cada uno de los preparados. Se utilizó un microscopio óptico marca Olympus BX 51 TF con objetivo de inmersión y con iluminación por contraste de fase (1).

Para el estudio de consumidores se utilizó una muestra de 30 personas, balanceada en cuanto a edad, sexo, hábitos de consumo y grado de preferencia (gusto) de carne ovina, en virtud del efecto que estos factores pueden tener en las preferencias mostradas (Adelino, 2002). El estudio de consumidores se realizó en el Laboratorio de Calidad de Carne de la EEMAC sobre una muestra de 13 mujeres y 17 hombres, con una edad media de $43 \pm 10,4$ años y mayoritariamente sin hábitos de consumo de carne ovina (87% de los consumidores consumían carne ovina 3 o menos veces al mes), a pesar que el 73% de la muestra manifestó que le apetecía mucho. En la Figura 1 se presenta la hoja utilizada para el test de consumidores.

Los consumidores trabajaron en 3 sesiones de 1 h de duración cada una, evaluando un total de 6 platos de 5 muestras cada uno, totalizando 30 muestras: 6 por cada uno de los 5 tratamientos evaluados (diseño en bloques completo y balanceado). Para la preparación de las muestras se descongelaron los filetes del músculo longissimus dorsi en agua corriente hasta alcanzar los $16,2 \pm 2,03$ °C de temperatura interna y luego se procedió de acuerdo a la metodología descrita por Guerrero (2000).

3. Análisis estadístico

Para las pérdidas por oreo y para todas las variables de calidad instrumental de la carne se utilizó un modelo lineal que consideró el efecto de los tratamientos, el sexo y el carnero utilizado en los servicios como variables de ajustes y la edad del animal, el peso de canal y el punto GR como covariables.

DEGUSTACIÓN DE CARNE DE CORDERO Nombre _____

SESION _____ PLATO _____ CABINA _____ EDAD _____

Valore de 1 a 10 con una X, los siguientes atributos. Recuerde comprobar que el número de la muestra que va a consumir coincide con la primera que tiene escrita en el papel:

	Muestra N°				
A. GRADO DE TERNEZA					
MUY DURA	1	1	1	1	1
↓	2	2	2	2	2
↓	3	3	3	3	3
↓	4	4	4	4	4
↓	5	5	5	5	5
↓	6	6	6	6	6
↓	7	7	7	7	7
↓	8	8	8	8	8
↓	9	9	9	9	9
MUY TIERNA	10	10	10	10	10
B. CALIDAD DEL SABOR					
MUY DESAGRADABLE	1	1	1	1	1
↓	2	2	2	2	2
↓	3	3	3	3	3
↓	4	4	4	4	4
↓	5	5	5	5	5
↓	6	6	6	6	6
↓	7	7	7	7	7
↓	8	8	8	8	8
↓	9	9	9	9	9
MUY AGRADABLE	10	10	10	10	10
C. ACEPTABILIDAD					
MUY DESAGRADABLE	1	1	1	1	1
↓	2	2	2	2	2
↓	3	3	3	3	3
↓	4	4	4	4	4
↓	5	5	5	5	5
↓	6	6	6	6	6
↓	7	7	7	7	7
↓	8	8	8	8	8
↓	9	9	9	9	9
MUY AGRADABLE	10	10	10	10	10

Cuántas veces al mes consume carne ovina?

0

1

2

3

↓

mas de 4

Le gusta la carne ovina?

Nada

Poco

Mucho

Figura 1: Hoja con escala discontinua estructurada utilizada para el test de consumidores.

Figure 1: Sheet with discontinuos scale for the consumes test.

Las variables microbiológicas: aerobios totales y enterobacterias a las 0 y 24 h post mortem y crecimiento bacteriano para aerobios totales, fueron analizadas utilizando un modelo lineal generalizado, que incluyó como efecto el tiempo de oreo (5 niveles).

Para el análisis de los resultados del test de consumidores se utilizó un modelo lineal generalizado, asumiendo una distribución multinomial, que incluyó como efectos: consumidor, plato anidado a orden de la muestra y tiempo de oreo (5 niveles).

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 el efecto del tiempo de refrigeración sobre la pérdida de peso por oreo de la canal y sobre la flora microbiana (aerobios totales) inmediatamente post-sacrificio y a las 24 h post-mortem. El recuento de enterobacterias fue independiente ($p > 0,05$) de los tratamientos evaluados, resultando muy escaso inmediatamente post-sacrificio ($0,66 \pm 1,06$ ufc/cm²) y tendiendo a valores de 0 a las 24 h post-mortem.

El tiempo de refrigeración no afectó las pérdidas de peso de la canal y a pesar de que se registró un aumento significativo en el número de microorganismos aerobios totales a las 24 h post-mortem, en particular en las canales que permanecieron en cámara de oreo por 2 o más h, todos los valores se consideran aceptables de acuerdo al rango considerado "aceptable" que recomienda el Diario Oficial de las Comunidades Europeas (2001), para canales ovinas: $< 1,5$ y $< 3,5$ log ufc/cm² para recuentos de enterobacterias y aerobios totales, respectivamente. Asimismo resultaron inferiores a los obtenidos por estudios similares realizados en otros países (Brown et al., 2000; Gill et al., 1998; Hathaway, 1993; Zweifel y Stephan, 2003).

En el Cuadro 2 se presenta el efecto del tiempo de refrigeración sobre la calidad instrumental y sensorial de la carne de los corderos.

El pH, la CRA, el color de músculo longissimus dorsi y las PPC fueron similares ($p > 0,05$) para los 5 sistemas de refrigeración evaluados. Santos-Silva et al. (2004), tampoco encontraron efecto del sistema de refrigeración sobre el color y la capacidad de retención de agua en la carne de corde-

Cuadro 1: Efecto del tiempo de refrigeración sobre la pérdida de peso y el grado de contaminación con aerobios totales en la canal de corderos pesados Dohne Merino x Corriedale.
Table 1: Effect of refrigeration time on weight loss and the contamination level with total aerobics in heavy Dohne Merino x Corriedale lamb carcasses.

Variable	Tiempo de Refrigeración (TR)					TR
	0	2	4	6	8	
Pérdidas por óreo (%)	2,80±0,40	2,97±0,40	2,40±0,30	2,76±0,40	3,24±0,40	ns
Aerobios totales (ufc/cm ²) T ₀	5,67±0,30	3,20±0,40	5,67±0,30	4,50±0,30	2,00±0,50	ns
Aerobios totales (ufc/cm ²) T ₂₄	98,8±0,30 c	472,8±0,20 a	265,2±0,20 b	239,8±0,20 b	237,8±0,20 b	p=0,05
Crecimiento bacteriano de aerobios totales (log ufc/cm ² T ₂₄ /T ₀)	1,18±0,25 b	2,40±0,28 a	1,82±0,25 ab	1,80±0,25 ab	2,05±0,25 ab	p=0,05

ns: $p > 0,05$; (a,b,c): $p \leq 0,05$.

Cuadro 2: Efecto del tiempo de refrigeración sobre la calidad instrumental y sensorial de la carne de corderos pesados Dohne Merino x Corriedale.
Table 2: Effect of refrigeration time on instrumental and sensorial meat quality of heavy Dohne Merino x Corriedale lambs.

Variable	Tiempo de Refrigeración (TR)					TR
	0	2	4	6	8	
PH	5,5 ± 0,05	5,5 ± 0,04	5,4 ± 0,04	5,5 ± 0,04	5,5 ± 0,04	ns
CRA (% jugo liberado)	20,0 ± 2,01	25,0 ± 1,87	22,2 ± 1,79	23,0 ± 1,83	22,5 ± 1,91	ns
Color:	35,5 ± 1,13	36,6 ± 1,05	35,2 ± 1,00	36,2 ± 1,03	36,0 ± 1,07	ns
L*	17,9	17,5	16,0	17,3	17,7	ns
a*	± 0,74	± 0,69	± 0,66	± 0,67	± 0,70	
b*	9,1 ± 0,36	9,2 ± 0,33	8,8 ± 0,32	9,1 ± 0,33	8,7 ± 0,34	ns
PPC (%)	25,6 ± 1,30	26,5 ± 1,21	25,3 ± 1,15	26,4 ± 1,18	22,6 ± 1,23	ns
Fuerza de corte (kg)	6,8 ± 0,83	6,3 ± 0,77	6,1 ± 0,75	6,0 ± 0,74	5,6 ± 0,79	ns
LS(micras)	1,67 ± 0,06	1,58 ± 0,05	1,73 ± 0,05	1,56 ± 0,06	1,53 ± 0,06	ns
Calidad sensorial (1-10):						
Terneza	5,7 cd	6,2 bc	5,4 d	6,5 ab	6,8 a	p=0,0001
Calidad de sabor	6,7	7,1	6,5	7,0	6,7	ns
Aceptabilidad	6,6 ab	6,8 a	6,2 b	7,0 a	6,8 a	p=0,03

ns: $p > 0,05$; (a,b,c,d): $p \leq 0,05$.

ros Merino Branco. En ese mismo trabajo la fuerza de corte resultó mayor y la terneza menor cuando las canales fueron enfriadas inmediatamente tras el sacrificio, en tanto que no se registraron diferencias entre los otros dos tratamientos evaluados de 4 y 8 h en cámara de oreo a 12° C.

En el presente experimento los consumidores diferenciaron la carne con más tiempo de refrigeración, a la que consideraron más tierna. A pesar de que no se registró efecto significativo del sistema de refrigeración sobre la fuerza de corte ($p > 0,05$), las diferencias absolutas entre los tratamientos extremos fueron de 1,2 kg: 6,8 vs 5,6 kg para SR₀ y SR₈, respectivamente. Marqués-Almedia et al. (2003), reportan diferencias de 1,6 kg entre sus tratamientos extremos

de refrigeración que fueron de 0 y 6 h. Los autores sugieren un acortamiento superior de los sarcómeros en las canales que fueron enfriadas inmediatamente tras el sacrificio. Sin embargo, en el presente trabajo la LS no fue afectada ($p > 0,05$) por el sistema de refrigeración. Ha sido señalado que el incremento de la temperatura produce un aumento en la velocidad de ablandamiento debido a la mayor actividad enzimática de las proteasas implicadas en el proceso (Roncales, 2001). Es probable que la mejora señalada por los consumidores en la terneza de la carne proveniente de las canales con mayor tiempo de oreo, responda al mayor tiempo-temperatura que estuvieron expuestas, a pesar que Shorthose et al. (1986), concluyen que en ovinos, la duración del

proceso de maduración tiene un efecto mayor sobre el ablandamiento que la temperatura per se cuando ésta se desarrolla a valores inferiores a 9°C.

Conclusión

Los resultados sugieren que retrasar el ingreso de las canales de cordero en las cámaras de refrigeración (hasta 8 horas post sacrificio), permite obtener carne de mayor calidad organoléptica, sin afectar las pérdidas de peso de la canal en las primeras 24 h o comprometer su calidad higiénica o instrumental.

Agradecimientos

Las lecturas de longitud de sarcómero fueron realizadas por el Bach. Rodrigo Michelon de la Universidad Federal de Pelotas (Río Grande del Sur, Brasil) en el marco de su pasantía de formación profesional en la EEMAC. Para ello se utilizaron las instalaciones y el instrumental del Laboratorio "Miguel C. Rubino" de Paysandú.

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.
- Albertí, P. 2000. Medición del color. 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:159 – 166.
- Beltrán, J.A. y Roncalés, P. 2000. Determinación de la textura. 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: 169 - 172.
- Bianchi, G. y Garibotto, G. 2004. BIENESTAR ANIMAL: LA SITUACIÓN EN URUGUAY. INAC. EEMAC. Diciembre de 2004. Serie Técnica N° 36. 35p.
- Brown, M.H., Gill, C.O., Hollingsworth, J., Nickelson, R., Seward, S., Sheridan, J.J., Stevenson, T., Sumner, J.L., Theno, D.M., Osborne, W.R. and Zink, D. 2000. The role of microbiological testing for assuring the safety of beef. *International Journal of Food Microbiology*, Dec.; 5; 62 (1-2): 7-16.
- Diario Oficial de las Comunidades Europeas. 21.06.2001. L. 165/48.
- Garrido, M.D. y Bañón, S. 2000. Medidas del pH. 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: 147- 155.
- Gill, C.O., Deslandes, B., Rahn, K., Houde, A. and Bryant, J. 1998. Evaluation of the hygienic performances of the processes for beef carcass dressing at 10 packing plants. *Journal of Applied Microbiology*, 84: 1050-1058.
- 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.
- Hathaway, S.C. 1993. Risk analysis and meat hygiene. *Rev. Sci. Tech.*, Dec.; 12 (4): 1265-1290.
- Kirton, A.H. and Johnson, D.L. 1979. Interrelationships between GR and other lamb carcass fatness measurements. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production* 39: 194 – 201.
- Marques-Almeida, M., Mendes, I., Fraqueza, M.J., Ferreira, C.M., Barreto, A.S., Silvapereira, M., Lemos J.C. y Santos-silva, J. 2003. Efecto del peso de canal y del sistema de refrigeración en la calidad de la carne de corderos Merino Branco. In: XXVII Jornadas Científicas y VII Internacionales de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia. Producción Ovina y Caprina. pp:338-340.
- Plá, M. 2000. Medida de la capacidad de retención de agua. 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: 175 - 179.
- Roncales, P. 2001. Transformación del músculo en carne: rigor mortis y maduración. In: Enciclopedia de la carne y de los productos cárnicos. Vol.1 (S. Martín Bejarano, coord.). Ed. Martin y Macias. Cáceres. 884 pp.

- Santos-Silva, J., Santos, R., Mendes, I., Prates, J., Fraqueza, M.J., Ferreira, C.M., Barreto, A.S. and Lemos, J.P.C. 2004. The effect of refrigeration conditions in the quality of lamb meat. In: 50th International Congress of Meat Science and Technology. Helsinki. Finlandia. p. 113.
- Sañudo, C. 1992. La calidad organoléptica de la carne con especial referencia a la especie ovina. Factores que la determinan, métodos de medida y causas de variación. 117p.
- Sañudo, C., Sanchez, A. and Alfonso, A. 1998. Small ruminant production systems and factors affecting lamb meat quality. *Meat Science* 49: S29 – S64.
- SAS. 1998. Institute Inc., SAS/STAT. User`s Guide, versión 8.0. Carey, N.C.
- Shorthose, W.R., Powell, V.H. and Harris, P.V. 1986. Influence of Electrical Stimulation, Cooling Rates and Aging on the Shear Force Values of Chilled Lamb. *Journal of Food Science* 51 (4): 889-892.
- Thatcher, L.P. and Gaunt, G.M. 1992. Effects of growth path and post-slaughter chilling system on carcass composition and meat quality of ewes lambs. *Australian Journal Agricultural Research* 43: 819-830.
- Zweifel, C. and Stephan, R. 2003. Microbiological monitoring of sheep carcass contamination in three Swiss abattoirs. *Journal of Food Protection*, Jun.; 66 (6): 946-952.