

Características de la canal y de la carne del lechal de raza Ansontana: efecto del sexo

B. Panea*, M. Joy**, G. Ripoll*, J. Boscolo** y P. Alberti*

* Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón. Avenida de Montañana, 930. 50059 Zaragoza. E-mail: bpaneaa@aragon.es

** Asociación de criadores de Ovino Ansotano. C/ Estanés, 5. 22728 Ansó (Huesca)

Resumen

Se estudió el efecto del sexo sobre la calidad de la canal y de la carne de lechales de raza Ansotana. Para ello se tomaron las siguientes medidas: 1. en la canal, color de la grasa subcutánea, color del músculo Recto abdominal, longitud de la canal y perímetro de la grupa. Se calculó el índice de compacidad de la canal (Kg./cm). A partir de la disección de la espalda se determinó la composición tisular de la canal. 2. en la carne, pH, evolución de color del músculo *Longissimus thoracis* a lo largo del tiempo, composición química, perfil de ácidos grasos, textura instrumental y análisis sensorial. A partir de los resultados encontrados se ha concluido que el sexo tuvo un efecto moderado sobre las características de la canal y de la carne de lechales de raza Ansotana, aunque los machos presentaron canales mejor conformadas que las hembras y las hembras tendieron a presentar mayor cantidad de grasa subcutánea que los machos. La carne de las hembras presentó mayor proporción de ácidos grasos poliinsaturados y una mayor proporción de ácidos grasos de las series omega-3 y omega-6 que los machos, pero la relación omega-6/omega-3 fue mejor en los machos. No se detectaron diferencias importantes entre sexos en la calidad sensorial de la carne.

Palabras clave: color, perfil de ácidos grasos, composición química, textura instrumental, análisis sensorial.

Summary

Carcass and meat characteristics of suckling lambs from Ansontana breed: sex effect

Sex effect on carcass and meat characteristics of suckling lambs from Ansotana breed were investigated. Following carcass quality measures were determined: subcutaneous fat colour, colour of muscle *Rectus abdominis*, carcass length, and hind-limb roundness. The compacity index of the carcass (Kg/cm) was calculated. Tisular composition of the carcass was estimated from the dissection of the shoulder. Also, pH, colour of muscle *Longissimus thoracis* throughout time, chemical composition, fatty acids profile, instrumental texture and sensory characteristics were evaluated. From found results, following conclusions were completed: sex had a moderate effect on carcass and meat characteristics, although males presented better performed carcasses than females and females tended to present greater quantity of subcutaneous fat than males. Females presented a higher proportion of polyunsaturated fatty acids and a higher proportion of fatty acids from n-3 and n-6 series than males, but males presented a more favourable n6/n3 ratio than females. No differences between sexes were found on sensory analysis.

Key words: colour, fatty acids profile, chemical analysis, instrumental texture, sensory analysis.

Introducción

En España, la producción cárnica de algunas razas ovinas autóctonas se limita, casi exclusivamente, a un único producto, muchas veces avalado por una etiqueta oficial de calidad (I.G.P.). Sin embargo, las nuevas tendencias del mercado fomentan la diversificación de los productos como medio para aumentar la cuota de mercado y las rentas. Por otra parte, el creciente precio de los costes de alimentación para el cebo de corderos hace que el beneficio de la cría de los animales hasta peso de ternasco sea cada vez menos rentable. Parece pues conveniente conocer las características de la canal y de la carne de otras opciones productivas, tales como el lechal, en comparación con las de productos ya instaurados en el mercado. Por ello, el objetivo del presente trabajo fue caracterizar la canal y estudiar la calidad instrumental y sensorial de lechales de raza Ansotana.

Material y métodos

Se utilizaron 16 animales de la raza Ansotana, 6 hembras y 10 machos. Los animales fueron criados por la Asociación de Criadores de la raza Ansotana en las condiciones habituales. Todos los animales fueron alimentados exclusivamente con leche materna. Los animales se pesaron en la granja semanalmente y al llegar al peso lechal (aproximadamente 13 Kg. de peso vivo, siendo siempre menores de 45 días) los animales fueron transportados a las instalaciones de Mercaragoza y sacrificados. Las canales fueron colgadas por el tendón de Aquiles y refrigeradas 24 horas a 4°C. A las 24 horas tras el sacrificio se tomó el peso de canal fría y se calculó el rendimiento a la canal. Las canales fueron trasladadas al Laboratorio de la Carne del Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (en adelan-

te, CITA). Una vez en el CITA, se procedió a realizar los siguientes controles:

- Clasificación según Reglamentación Europea (Reglamento (CE) nº 22/2008).
- Color instrumental de la grasa subcutánea. Se registraron las coordenadas cromáticas L*a*b* mediante un espectrofotómetro Minolta 2600d.
- Color instrumental del músculo recto abdominal, con el mismo espectrofotómetro.
- Morfometría de la canal: circunferencia de la grupa y longitud de la canal. Se calculó el índice de compacidad de la canal (peso de la canal/longitud de la canal).
- Despiece normalizado (Colomer-Rocher et al., 1988) y disección de la espalda, a partir de la cual se estimó la composición tisular de la canal.

A las 24 horas tras el sacrificio se extrajeron los músculos *Longissimus dorsi* de ambas medias canales. La parte torácica de la media canal derecha se utilizó para medir el pH, el color del músculo y determinar la composición química de la carne. La parte lumbar de la media canal derecha se utilizó para los análisis sensoriales. La parte lumbar de la media canal izquierda se utilizó para realizar los análisis de textura y la parte torácica de la media canal izquierda, para la cuantificación de ácidos grasos.

pH

El pH se tomó a las 24 tras el sacrificio en la parte craneal del músculo *Longissimus thoracis* de la media canal derecha. Para ello se utilizó un pHmetro Crison provisto de un electrodo de penetración.

Color del músculo

A las 24 horas tras el sacrificio se extrajo el músculo *Rectus abdominis* de cada media

canal izquierda, se eliminó la fascia que lo cubre y se midió el color del músculo sobre una placa blanca estándar con ayuda de un espectrofotómetro Minolta CM2600d. Se registraron las variables Luminosidad (L^*), índice de rojo (a^*) e índice de amarillo (b^*). A partir de ellas se calcularon el tono (H°) y el croma o saturación de color (C^*) (CIE $L^*a^*b^*$, 1976). Igualmente, a las 24 horas tras el sacrificio se cortó una porción de la parte craneal del músculo *Longissimus thoracis* de la media canal izquierda. Esta porción fue a su vez subdividida en 6 trozos. Uno de ellos se utilizó para medir el color en el momento del corte (tiempo 0) y el resto se colocaron en una bandeja de poliexpán cubierta con un film permeable al oxígeno, evitando el contacto del plástico con la carne. Las muestras así preparadas se dejaron en oscuridad a 4°C y se utilizaron para medir la evolución del color, midiéndose éste 1 hora, 24 horas y 3, 4, 5, 6 y 7 días tras el corte. Para todas las submuestras se registraron los valores de L^* , a^* y b^* y se calcularon los índices H° y C^* .

Composición química

Las muestras destinadas al análisis químico fueron picadas y liofilizadas en un liofilizador Virtis. La materia seca se determinó a 60°C hasta peso constante. La proteína se cuantificó siguiendo el método de Dumas, de acuerdo con la AOAC (1999). Para la extracción de la grasa se utilizó un equipo ANKOM-XT10, usando éter de petróleo como disolvente (AOCS, 2004).

Perfil de ácidos grasos

El perfil de ácidos grasos de las muestras de carne se determinó mediante el procedimiento descrito por Elmore *et al.* (1990), validado por Aldai *et al.* (2007). Resumidamente, el proceso consiste en la saponificación de la muestra con KOH e hidroquinona,

ruptura del proceso con ácido acético glacial, extracción de la fase orgánica con éter de petróleo y etanol y metilación con trimetilsilil-diazometano y metanol:tolueno. La separación y cuantificación de los ésteres de los ácidos grasos fueron llevadas a cabo usando un cromatógrafo de gases Agilent 6890N provisto de detector de ionización de llama (FID) y usando una columna HP-88 J&W de 100m (0,25 mm de diámetro interno y 0,2µl de espesor de la capa de relleno).

Análisis de textura

Las muestras destinadas al análisis de textura se envasaron al vacío y se maduraron durante 2 y 4 días a 4°C. Posteriormente, las muestras se cocinaron en baño maría a 75°C hasta alcanzar una temperatura interna de 70°C. Las muestras se cortaron para obtener paralelepípedos de 1 cm² de sección utilizando la configuración longitudinal (Lepetit y Culioli, 1994), que fueron entonces analizados utilizando una máquina de ensayo universal Instron modelo 5543, provista de una célula de Warner-Bratzler. Se registraron los valores de esfuerzo máximo en kg/cm².

Análisis sensorial

La raza Ansotana pertenece al mismo tronco que la raza Rasa Aragonesa. Tanto por esta circunstancia como por su localización geográfica, el lechal Ansotano tendría que competir en el mercado con el de la raza Rasa Aragonesa. Por lo tanto, se diseñó una prueba sensorial en la que se compararon machos y hembras de ambas razas, así como las razas entre sí. Las muestras se probaron en dos sesiones de tres platos cada una, con 4 muestras por plato, una de cada tratamiento, considerando como tratamiento cada una de las combinaciones raza-sexo. Las muestras se envolvieron en papel de aluminio previamente codificado y se cocinaron en un grill de doble

placa precalentado a 200°C hasta alcanzar una temperatura interna de 70°C, la cual fue controlada por medio de un termopar Jenway. Las muestras fueron probadas por un grupo de 9 miembros debidamente entrenado. Los catadores debían valorar los siguientes atributos: intensidad de olor a cordero, intensidad de olor a grasa, intensidad de olor a lana, terneza, fibrosidad, intensidad de flavor a cordero, intensidad de flavor a grasa, intensidad de flavor metálico, intensidad de flavor ácido, intensidad de flavor amargo y apreciación global. Para ello utilizaron una escala de 10 puntos en la que 1 correspondía al valor más bajo y 10 al valor más alto para el atributo en cuestión.

Análisis estadístico

Se utilizó el paquete estadístico SAS 9.0. El efecto del sexo sobre las variables estudiadas se estimó mediante un análisis de la varianza (GLM). Las variables de la canal, excepto los rendimientos de la canal y el índice de compacidad, se covariaron por el peso vivo, ajustando los valores de las variables a un peso vivo de 12,6 Kg. En el caso del color del músculo *Longissimus dorsi*, se incluyó también el tiempo de oxigenación como efecto fijo. En el estudio de la textura, se incluyó también el tiempo de maduración como efecto fijo y en el análisis sensorial, la raza.

Resultados y discusión

Calidad de la canal

En la tabla 1 se muestra el efecto del sexo sobre las características de la canal y en la tabla 2, el efecto del sexo sobre el color de la grasa subcutánea. Se encontraron diferencias entre sexos para el peso de la canal oreada, que fue mayor en los machos. Estos datos coinciden con los ofrecidos por otros

autores en lechales de otras razas (Suffolk y Merino precoz, en Pérez *et al.*, 2007). Sin embargo, esta diferencia dejó de ser significativa al considerar el peso de la canal oreada sin la cabeza y las asaduras. No se encontraron diferencias en la nota de engrasamiento, lo cual puede deberse quizá a que son animales muy jóvenes y los tejidos grasos más precoces son los internos, que no afectan a la calificación visual. De acuerdo con ello y también en corderos lechales, Revilla *et al.* (2005) no encontraron efecto del sexo sobre el estado de engrasamiento de la canal.

El sexo no afectó a la longitud de la canal, pero como el perímetro de la grupa fue mayor en los machos, las canales de los machos tenían un aspecto más redondeado que el de las hembras. Estas pequeñas diferencias entre sexos se reflejan en el índice de compacidad, que fue ligeramente mayor en los machos. Aunque Revilla *et al.* (2005) en un trabajo con lechales de tres razas distintas (Castellana, Churra y Assaf) estudiaron 6 medidas de la canal y no encontraron diferencias debidas al sexo para ninguna de ellas, Pérez *et al.* (2007) señalan que todas las medidas de la canal se incrementan con el peso al sacrificio, lo cual puede originar la aparición de diferencias debidas al sexo. Sin embargo, en el presente trabajo se han encontrado diferencias entre sexos para el perímetro de la grupa para un peso de canal constante.

Los valores obtenidos para el rendimiento de la canal y para el índice de compacidad son superiores a los registrados por otros autores para lechales de otras razas (Sañudo *et al.*, 1997, en lechales de las razas Churra, Castellana y Manchega; Lauzurica *et al.*, 1999 en la raza Manchega; Cañeque *et al.*, 2004 en la raza Merina; Martínez-Cerezo, 2005 en la Raza Aragonesa). Los resultados obtenidos en la medida de la longitud de la canal y del perímetro de la grupa son similares a los encontrados por Sañudo *et al.* (1997).

Tabla 1. Características de la canal de lechales de raza Ansotana.
Medias, error estándar y significación del efecto sexo
Table 1. Carcass characteristics of suckling lambs from Ansotana breed.
Means, standard error and sex effect signification

	Macho	Hembra	e.e.	Sig.
Peso vivo (kg)	12,9	12,0	0,290	ns ¹
Peso de la canal oreada (kg)	7,39	7,04	0,051	*
Peso de la cabeza (kg)	0,69	0,61	0,050	*
Peso asaduras (kg)	0,55	0,51	0,079	ns
Peso de la canal oreada sin cabeza y sin asaduras (kg)	6,15	5,92	0,308	ns
Engrasamiento (escala de 4 puntos, subdividida en 12)	4,4 (2-)	4,5 (2)	0,19	ns
Longitud de la canal (cm)	44,5	44,7	0,42	ns
Perímetro de la grupa (cm)	43,4	42,1	0,24	*
Rendimiento canal (con cabeza y asaduras, %)	58,23	57,04	0,859	ns
Rendimiento canal (sin cabeza y sin asaduras, %)	48,30	48,21	0,054	ns
Índice de compacidad (kg/cm)	0,17	0,16	0,005	*

¹ Por haber diferencias casi significativas en el peso vivo entre sexos se han covariado las demás variables por el mismo y se han ajustado los valores a un peso vivo de 12,6 kg, excepto los rendimientos de la canal y el índice de compacidad de la canal.

* p<0.05; ns.- no significativo; no significant.

¹ Because there were differences nearly significant on live weight between sex, the rest of the variables were covaried by live weight and all values, except those or carcass yield, were adjusted to a live weight of 12.6 Kg.

Tabla 2. Color de la grasa subcutánea de lechales de raza Ansotana.
Medias, error estándar y significación del efecto sexo
Table 2. Subcutaneous fat colour of suckling lambs from Ansotana breed.
Means, standard error and sex effect signification

Color de la grasa subcutánea	Macho	Hembra	e.e.	Sig.
L*	71,73	73,94	0,639	*
a*	3,84	4,29	0,635	ns
b*	10,45	11,08	0,336	ns
H°	70,17	69,65	2,542	ns
C*	11,12	12,00	0,498	ns

* p < 0.05; ns.- no significativo; no significant.

En cuanto al color de la grasa, en la tabla 2 puede verse que sólo existieron diferencias para la claridad (L*), siendo más clara la grasa de las hembras que la de los machos, aunque son diferencias poco marcadas. Los valores son comparables a los observados en la raza Churra Tensina (Carrasco *et al.* 2009).

Composición tisular

En la tabla 3 se presenta la composición tisular de la canal, expresada como porcentaje sobre el peso de la espalda. Los resultados obtenidos para el músculo son ligeramente superiores a los descritos por Sañudo *et al.*

(1997) en lechales de las razas Churra, Castellana o Manchega de pesos similares (entre 54 y 58%). Asimismo, los resultados obtenidos para músculo y hueso son similares a los descritos por Martínez-Cerezo (2005) en lechales de Rasa Aragonesa. Los dos trabajos citados describen porcentajes de grasa subcutánea superiores (entre 4 y 6%) a los encontrados en el presente trabajo, lo cual indica claramente que la raza tiene una gran influencia sobre la cobertura grasa de la canal. En consecuencia, la relación músculo/hueso es algo mejor en las canales de raza Ansotana que en las del trabajo de Sañudo *et al.* (1997), mientras que las relaciones mús-

Tabla 3. *Composición tisular de la espalda de lechales de raza Ansotana. Medias, error estándar y significación del efecto sexo*
Table 3. *Tisular composition of the shoulder of suckling lambs from Ansotana breed. Means, standard error and sex effect signification*

	Macho	Hembra	e.e.	Sig.
Músculo (%)	63,19	60,96	0,807	ns
Grasa Subcutánea (%)	3,21	3,85	0,315	ns
Grasa Intermuscular (%)	10,28	11,78	0,545	ns
Hueso y desechos ¹ (%)	23,32	23,41	0,439	ns
Relación Músculo/hueso	2,71	2,60	0,078	ns
Relación Músculo/grasa	4,68	3,90	0,341	*

¹ desechos: vasos sanguíneos, ganglios, fascias, tendones, ...* $p < 0.05$; ns.- no significativo.

¹ others: blood vessels, nodes, fascias, tendons, ...* $p < 0.05$; ns.- no significativo; no significant.

culo/grasa son muy similares en ambos trabajos. Podría apuntarse que las canales de raza Ansotana presentan la ventaja comparativa de tener menos hueso que algunas de sus potenciales competidoras.

No se han encontrado diferencias entre sexos para la composición tisular de la canal, lo cual está de acuerdo con los resultados de otros autores (Blázquez *et al.*, 2003, Teixeira *et al.*, 2003, Pérez *et al.*, 2007), si bien las hembras

tendieron a presentar mayor porcentaje de grasa que los machos, no llegando a ser significativo debido al peso ligero de sacrificio.

pH y color del músculo

En la tabla 4 se presentan los valores de pH y el color del recto abdominal. En la tabla 5 se presenta el color del músculo *Longissimus thoracis* y su evolución a lo largo del tiempo.

Tabla 4. Valores de pH y color del músculo recto abdominal de lechales de raza Ansoatana.
Medias, error estándar y significación del efecto sexo
Table 4. pH values and colour of muscle rectus abdominis of suckling lambs from Ansoatana breed.
Means, standard error and sex effect signification

	Macho	Hembra	e.e.	Sig.
pH	5,7	5,7	0,18	ns
Color del músculo <i>Rectus abdominis</i>				
L*	49,44	49,24	1,071	ns
a*	14,69	14,77	0,423	ns
b*	13,37	13,42	0,566	ns
H	42,36	42,14	1,492	ns
C*	19,89	20,00	0,482	ns

ns.- no significativo; no significant.

Tabla 5. Color del músculo Longissimus thoracis en lechales de raza Ansoatana.
Medias, error estándar y significación de los efectos sexo y tiempo de maduración
Table 5. Colour of muscle Longissimus thoracis of suckling lambs from Ansoatana breed.
Means, standard error and sex effect signification

Tiempo (horas/días)	L*		a*		b*		H°		C*	
	Macho	Hembra	Macho	Hembra	Macho	Hembra	Macho	Hembra	Macho	Hembra
0 horas	41,17 ^a	40,80 ^a	8,48 ^a	8,61 ^a	5,18 ^a	5,58 ^a	31,14 ^{ab}	33,45 ^{ab}	10,05 ^a	10,36 ^a
1 hora	42,38 ^b	41,91 ^b	10,02 ^{bc}	9,80 ^{bc}	5,91 ^b	6,32 ^b	30,34 ^a	32,95 ^a	11,73 ^b	11,70 ^b
1 día	45,16 ^d	45,52 ^d	10,49 ^{cd}	10,75 ^{cd}	8,22 ^c	8,43 ^c	38,18 ^{bc}	38,14 ^{bc}	13,38 ^c	13,69 ^c
3 días	42,90 ^{bc}	43,09 ^{bc}	10,65 ^d	10,87 ^d	8,82 ^c	8,66 ^c	39,45 ^{bc}	38,58 ^{bc}	13,94 ^c	13,93 ^c
4 días	43,79 ^{bc}	43,20 ^{bc}	10,67 ^d	11,33 ^d	8,36 ^c	8,00 ^c	38,14 ^b	35,38 ^b	13,60 ^c	13,90 ^c
5 días	43,92 ^{bc}	43,28 ^{bc}	10,30 ^d	10,88 ^d	8,81 ^c	7,85 ^c	40,59 ^{bc}	35,95 ^{bc}	13,64 ^c	13,44 ^c
6 días	44,11 ^{bc}	43,06 ^{bc}	10,35 ^d	10,94 ^d	8,38 ^c	8,22 ^c	39,01 ^{bc}	36,97 ^{bc}	13,34 ^c	13,69 ^c
7 días	43,96 ^c	43,69 ^c	10,69 ^d	10,60 ^d	8,90 ^c	8,41 ^c	39,89 ^c	38,51 ^c	13,94 ^c	13,54 ^c
e.e	1,002		0,466		0,341		2,08		0,328	
Sexo (S)	ns		ns		ns		ns		ns	
Tiempo (horas)	***		***		***		***		***	
SxT	ns		ns		ns		ns		ns	

*** p < 0,001; ns.- no significativo. a, b, c.- superíndices en la misma columna indican diferencias significativas entre tiempos de maduración.

*** p < 0,001; ns.- no significant. a, b, c.- different superscripts in the same column implies significant differences between ageing times.

Los datos de pH del presente trabajo se encuentran dentro del rango normal para el ganado ovino, tal como citan otros autores (Sañudo *et al.*, 1997; Horcada *et al.*, 1997). No se han encontrado diferencias entre sexos para los valores de pH, lo cual coincide con los resultados de Sañudo *et al.* (1980), Vergara *et al.* (1999) o Teixeira *et al.* (2003). Según Sañudo *et al.* (1980), este hecho sugiere que a edades tempranas, ambos sexos responden de la misma manera al estrés del sacrificio.

El color del músculo recto abdominal está directamente correlacionado con el del músculo *Longissimus dorsi* (Ripoll *et al.*, 2008), por lo que su medida puede utilizarse para predecir o estimar el color de la carne del lomo, con la ventaja de que es una medida no destructiva, que se realiza sobre una pieza de poco valor comercial y que puede realizarse en línea en el matadero. La carne de los lechales del presente trabajo presentó valores de L* y H° similares y valores de a* y C* superiores a los descritos por Ripoll *et al.* (2008) en corderos de raza Rasa Aragonesa criados en varios sistemas de alimentación. Según Colomer-Rocher *et al.* (1988) el color del músculo recto abdominal depende de la dieta y de la edad del animal. Esto podría explicar las diferencias entre el trabajo de Ripoll *et al.* (2008) y el presente trabajo. Sin embargo, los resultados encontrados en los lechales Ansotanos son también algo más altos, para todas las variables estudiadas excepto para H°, que los descritos por Lanza *et al.* (2006) en lechales de raza Barbaresca alimentados con lactancia natural, lo cual parece indicar que los lechales de raza Ansotana presentan una carne con un color vívido e intenso.

No se han encontrado diferencias entre sexos para el color del músculo recto abdominal. Vergara *et al.* (1999), señalan que las hembras de raza Manchega tienen una L* ligeramente más alta que los machos y valores de a* ligeramente inferiores, aunque sin llegar

a la significación. Renerre (1986) sugiere que la carne de las hembras podría ser algo más oscura que la de los machos debido a su mayor precocidad, pero que no es evidente a pesos tan ligeros. Otros autores no encuentran diferencias entre sexos para los parámetros de color (Peña *et al.*, 2005).

En cuanto al color del músculo *Longissimus dorsi* (tabla 5), la carne de los animales de la presente experiencia presentó valores de L* inferiores y valores de a* superiores a los registrados por Sañudo *et al.* (1997) en varias razas españolas. A efectos prácticos esto significa que la carne de raza Ansotana resultaría más oscura que la de las razas Churra, Castellana o Manchega. Según Sañudo *et al.* (1997), la sensibilidad a la oxidación de los pigmentos depende de la raza.

El sexo no influyó sobre ninguna de las variables de color estudiadas, pero el tiempo de maduración tuvo una gran influencia. No se encontraron interacciones entre sexo y tiempo de maduración, lo que significa que el color evoluciona de la misma forma en todas las canales, independientemente del sexo.

Los valores de L*, a* y b* aumentaron progresivamente desde el momento del corte hasta las 24-48 horas. Esta evolución coincide con la descrita por diferentes autores (Albertí, *et al.*, 1999, Ripoll *et al.*, 2006). La evolución del parámetro H° puede utilizarse como una medida indirecta de la vida útil de la carne. El tono va aumentando con el tiempo de maduración, dando a la carne un aspecto pardo y descolorido (Ripoll *et al.*, 2007, 2008). En nuestros datos puede observarse que desde el primer día hasta el 4º, la evolución de H° va aumentando progresivamente, pero a partir del día 4 esta evolución es errática, indicando el fin de su vida útil.

A efectos prácticos, los resultados estudiados señalan que no hay diferencias de color en función del sexo, lo cual permitiría incluir ambos sexos en la misma marca de

calidad. Por otra parte, como el color evoluciona en ambos sexos de la misma manera a lo largo del tiempo, cabe esperar la misma vida útil cualquiera que sea la canal empleada, lo cual permite unificar los criterios de envasado y comercialización.

Composición química y perfil de ácidos grasos

En la tabla 6 se presenta la composición química y en la tabla 7, el perfil de ácidos grasos.

Ácidos grasos saturados (SFA) y monoinsaturados (MUFA)

Los resultados encontrados coinciden con los descritos por diferentes autores en lechales de distintas razas (Lanza *et al.*, 2006, Tejada *et al.*, 2008, Rodríguez *et al.*, 2008), excepto para el porcentaje de grasa, que es elevado en la raza Ansotana en comparación con los resultados ofrecidos por otros autores para otras razas (Lanza *et al.*, 2006, Tejada *et al.*, 2008).

No se ha encontrado efecto del sexo en el porcentaje de materia seca ni en la cantidad

Tabla 6. Composición química de la carne de lechales de raza Ansotana. Medias, error estándar y significación del efecto sexo
 Table 6. Chemical composition of meat of suckling lambs from Ansotana breed. Means, standard error and sex effect signification

	Macho	Hembra	e.e.	Sig.
<i>Composición química (materia fresca)</i>				
Materia seca (%)	25,4	26,1	0,57	ns
Grasa intramuscular (%)	5,5	5,3	0,14	ns
Proteína (%)	20,4	20,2	0,44	ns

ns.- no significativo; no significant.

Tabla 7. Perfil de ácidos grasos (porcentajes) de la grasa intramuscular de lechales de raza Ansotana. Medias, error estándar y significación del efecto sexo
 Table 7. Fatty acids profile (percentages) of intramuscular fat of suckling lambs from Ansotana breed. Means, standard error and sex effect signification

	Macho	Hembra	e.e.	Sig.
Ácidos grasos saturados (SFA)				
Caprílico (C8:0)	0,0642	0,0435	0,01037	ns
Cáprico (C10:0)	0,8476	0,8144	0,05121	ns
C11:0	0,0275	0,0272	0,00266	ns
Láurico (C12:0)	1,0920	0,9090	0,09111	ns
C13:0	0,0458	0,0533	0,00494	ns
Mirístico (C14:0)	7,0773	6,2747	0,44397	ns
Pentadecílico (C15:0)	0,6533	0,5731	0,04106	ns

	Macho	Hembra	e.e.	Sig.
Palmítico (C16:0)	23,7691	22,6291	0,35368	0,054
Margárico (C17:0)	1,0013	0,9415	0,03159	ns
Esteárico (C18:0)	13,1524	12,6241	0,47165	ns
Total de ácidos grasos saturados	47,7306	44,8901	0,80981	*
Ácidos grasos monoinsaturados (MUFA)				
Miristoléico (C14:1)	0,4408	0,4435	0,03670	ns
Pentadecílico (C15:1)	0,2526	0,2798	0,02629	ns
Palmitoleico (C16:1)	2,0553	2,3395	0,12529	ns
Heptadecenoico (C17:1)	0,7280	0,8137	0,03988	ns
Elaidico (C18:1n9t)	0,7673	0,7751	0,08438	*
Trans Vaccénico (C18:1n11t)	0,9654	0,8480	0,06693	ns
Oleico (C18:1n9c)	33,4384	33,4934	0,99947	ns
Gadoléico (C20:1n9)	0,3854	0,3095	0,03482	ns
Erúcico (C22:1n-9c)	0,0839	0,1190	0,02180	ns
Total ácidos monoinsaturados	39,1172	39,4215	1,13843	ns
Ácidos grasos poliinsaturados (PUFA)				
C18:2n6t	0,5519	0,7509	0,05966	ns
Linoleico (C18:2, 9c, 12c; n6; ω6)	5,6776	6,6713	0,55023	ns
gamma-linolenico (C18:3, 6c, 9c, 12c; n6; ω6)	0,1466	0,1378	0,02200	ns
C18:2, 9c-11t, (CLA)	0,7798	0,8575	0,05440	ns
alfa-linolenico (ALA) (C18:3, 9c, 12c, 15c; n3; ω3)	1,0420	1,0499	0,09515	ns
C18:2, 10t12c (CLA)	0,3046	0,2568	0,02179	ns
C20:2	0,1625	0,2009	0,01354	ns
C20:3n6	0,0962	0,1429	0,02270	ns
Araquidónico (C20:4 n6c)	2,1882	2,5182	0,37766	ns
C20:3n3	0,4263	0,5168	0,06516	ns
EPA	0,5586	0,8013	0,11716	ns
DPA	0,7566	1,0181	0,10214	ns
DHA	0,4614	0,7660	0,08056	*
Total ácidos grasos poliinsaturados	13,1523	15,6884	1,29459	ns
SFA/MUFA	1,0991	1,2331	0,03722	*
Total CLA (ácido linoléico conjugado)	1,0844	1,1143	0,06137	ns
Total serie omega-3	3,2449	4,1522	0,39630	ns
Total serie omega-6	8,6605	10,2211	0,95608	ns
n6/n3	2,7211	2,4708	0,14670	ns (t)

* p < 0.05; ns.- no significativo; no significant. t = tendencia; tendency (p < 0.10).

de grasa, lo que estaría de acuerdo con el trabajo de Tejeda *et al.* (2008). Contrariamente, Rodríguez *et al.* (2008) describen que no hay diferencias entre sexos para el porcentaje de proteína o de cenizas, pero sí para la materia seca (menor en los machos) y, sobre todo, para la cantidad de grasa del músculo, mucho mayor en las hembras.

Los ácidos grasos saturados más abundantes fueron el palmítico y esteárico, como era de esperar. Los resultados encontrados para ambos fueron ligeramente superiores a los descritos por otros autores (Priolo *et al.*, 2004; Lanza *et al.*, 2006) en lechales de distintas razas, lo cual origina que la suma total de ácidos grasos saturados sea también mayor en nuestro trabajo. Estos resultados parecen apuntar que la dieta de las madres y la raza afectan al perfil de ácidos grasos de la carne de los lechales (Carrasco *et al.*, 2008). Según Lanza *et al.* (2006) o Carrasco *et al.* (2008), el perfil de ácidos grasos de los lechales depende de la composición de la leche de la madre. Los animales que se han criado con leche natural presentan una mayor proporción de ácidos grasos saturados que los criados con otras dietas, porque el perfil de ácidos grasos de la leche natural es más saturado que el de la leche artificial. Desde un punto de vista nutricional, el ácido graso de mayor importancia es el C16:0, ya que es potencialmente aterogénico (Vorster *et al.*, 1997). La pequeña diferencia encontrada para el porcentaje de este ácido graso entre ambos sexos parecería indicar que la carne de las hembras sería más recomendable desde este punto de vista. Sin embargo, el C18:0 no tiene repercusión en los niveles de colesterol, por lo que no supone un riesgo para la salud (Williams, 2000).

El ácido graso monoinsaturado más abundante fue el oleico, que representó el 85% del total de ácidos grasos monoinsaturados. Los resultados encontrados coinciden con los descritos por otros autores (Lanza *et al.* (2006).

Los ácidos monoinsaturados *cis* (como el oleico) son beneficiosos para la salud porque mejoran la relación colesterol total/HDL colesterol. Los humanos pueden sintetizar ácidos grasos monoinsaturados, por lo que no son esenciales en la dieta (EFSA, 2005).

La suma de los ácidos grasos saturados y monoinsaturados supone el 86,82% del total, lo cual implica que la grasa de esta carne es muy saturada. El perfil de ácidos grasos en animales pre-rumiantes, como son los lechales, es un reflejo del perfil de ácidos grasos de la leche de la madre, que suele ser rica en ácidos grasos saturados o monoinsaturados de cadena corta (Velasco *et al.*, 2001).

Ácidos grasos poliinsaturados

Los ácidos grasos poliinsaturados más abundantes fueron el linoleico, el araquidónico y el linolénico, coincidiendo con los resultados obtenidos por la mayoría de los autores (Lanza *et al.*, 2006; Carrasco *et al.*, 2008). El ácido linoleico y el gamma-linolénico son ácidos omega-6, mientras que el alfa-linolénico, EPA, DPA y DHA pertenecen a la serie omega-3. Los ácidos de la serie omega-3 tienen efectos beneficiosos para la salud, ya que reducen el nivel de triglicéridos en sangre y, por lo tanto, el riesgo de enfermedad cardiovascular. Desde un punto de vista nutricional, lo importante es la relación omega6/omega3, que debe ser lo más baja posible, aunque no existe consenso en cuál es la relación adecuada ya que, en función de la fuente consultada, esta ratio puede variar desde 2:1 hasta 10:1 (EFSA 2005). Los valores cercanos a 2 encontrados en el presente trabajo para dicha relación son similares a los descritos para otras carnes que se consideran tradicionalmente saludables (como la de conejo) e incluso, inferiores a la de pollo (del orden de 5) (Moreiras *et al.*, 2007). La ternera presenta valores cercanos a 6 y el cerdo, superiores a 9. Por lo tanto, los resultados del presente trabajo indican

que la carne de los lechales de raza Ansotana presenta una grasa muy saturada pero con una relación omega-6/omega-3 aceptable desde el punto de vista nutricional.

En el presente trabajo, la relación omega-6/omega-3 se vio afectada por el sexo. Aunque las hembras presentaron mayor porcentaje de ácidos grasos omega-3 (4,15 en hembras y 3,24 en machos), también presentaron mayor porcentaje de ácidos omega-6 (10,22 en hembras y 8,66 en machos), por lo que el balance es favorable a los machos (2,47 en hembras y 2,72 en machos). En cualquier caso, estas diferencias son muy pequeñas y, a efectos prácticos, puede considerarse que el sexo no afectó de manera general al perfil de ácidos grasos de la carne.

Textura

Los valores obtenidos en el ensayo de textura se presentan en la tabla 8. No se encontraron diferencias entre sexos para la textura, coincidiendo con las conclusiones de Sañudo *et al.* (1986), Vergara *et al.* (1999) o Teixeira *et al.* (2003).

Los valores encontrados fueron ligeramente superiores a los descritos por Rodríguez *et al.* (2008) en lechales de raza Assaf, o a los encontrados por Sañudo *et al.* (1997) en lechales de las razas Churra, Castellana, o Manchega, pero menores que los descritos por Teixeira *et al.* (2005) en lechales de las razas Bragançana o Mirandesa, lo cual demuestra el efecto de la raza sobre la textura de la carne.

Es bien conocido que la maduración produce un ablandamiento progresivo de la carne. En la raza Rasa Aragonesa se ha observado cómo la carne experimenta un ablandamiento casi lineal en todas las temperaturas a lo largo de la maduración (Beltrán *et al.* 1992). Sin embargo, en el presente trabajo no se encontraron diferencias debidas al tiempo de maduración, coincidiendo con los resultados encontrados por Martínez-Cerezo (2005) también en lechales de raza Rasa Aragonesa. Según Sañudo *et al.* (2003), en los animales jóvenes, el equipo enzimático responsable de la maduración no es totalmente operativo, lo cual podría explicar los resultados encontrados. En base a estos resultados no se hace necesaria una distinción entre machos y hembras en el tratamiento de conservación de la carne.

Tabla 8. Valores de esfuerzo máximo de la carne de lechales de raza Ansotana. Medias, error estándar y significación de los efectos sexo y tiempo de maduración
Table 8. Maximum stress values of meat of suckling lambs from Ansotana breed. Means, standard error and sex effect signification

		Macho	Hembra	e.e.	Sexo	Tiempo
Esfuerzo máximo (Kg./cm ²)	2 días	5,35	6,00	0.312	ns	ns
	4 días	5,36	5,10			

ns.- no significativo; no significant.

Análisis sensorial

En la tabla 9 se presentan las medias de cada atributo en función de la raza y el sexo. Puede verse que la raza sólo influyó sobre la terneza y la jugosidad, siendo la carne de los animales de la raza Rasa Aragonesa más tierna y menos jugosa que la de los lechales de raza Ansotana. El efecto de la raza sobre la terneza de la carne ha sido ampliamente estudiado y en general, se acepta que se debe a diferencias en la madurez del animal y al estado de engrasamiento. En lechales se ha descrito que las razas más precoces y más engrasadas tienen una carne más tierna (Martínez-Cerezo, 2005).

Por su parte, el sexo sólo afectó a la intensidad de olor a lana, que fue mayor en las hembras que en los machos. Teixeira *et al.* (2005), en un estudio con lechales cuyas madres pastoreaban, no encontraron diferencias entre sexos para ninguno de los atributos sensoriales estudiados, aunque las hembras tendieron a presentar valores más altos para los atributos de flavor y olor. Tejeda *et al.* (2008), en un trabajo con corderos de raza Merina, tampoco encontraron diferencias entre sexos, aunque concluyeron que el flavor parece ser el atributo más influenciado por el sexo. Según Channon *et al.* (1997), las diferencias sensoriales entre sexos son más evidentes en adultos que en animales jóvenes.

Tabla 9. Análisis sensorial de la carne de lechales de raza Ansotana, en comparación con la carne de lechales de raza Rasa Aragonesa. Medias, error estándar y significación de los efectos sexo y raza
Table 9. Meat sensory analysis of suckling lambs from Ansotana breed.
Means, standard error and sex and breed effects signification

Atributo	Ansotana		Rasa Aragonesa		Significación		
	Machos	Hembras	Machos	Hembras	Raza (R)	Sexo (S)	RxS
Olor a cordero (1-10)	4,8	5,1	4,9	5,1	ns	ns	ns
Olor a grasa (1-10)	2,6	3,1	2,5	2,7	ns	ns	ns
Olor a lana (1-10)	1,2	1,8	1,3	1,6	ns	*	ns
Terneza (1-10)	5,7	5,8	6,4	6,9	***	ns	ns
Jugosidad (1-10)	5,6	5,1	5,3	5,1	**	ns	ns
Fibrosidad (1-10)	4,5	4,7	4,2	3,8	ns	ns	ns
Flavor a cordero (1-10)	5,9	6,2	6,1	6,1	ns	ns	ns
Flavor a grasa (1-10)	4,7	4,6	4,8	4,5	ns	ns	ns
Flavor a metálico (1-10)	3,8	3,6	3,5	3,9	ns	ns	ns
Flavor ácido (1-10)	3,8	3,5	3,5	3,8	ns	ns	ns
Flavor amargo (1-10)	2,3	2,3	2,3	2,4	ns	ns	ns
Apreciación global (1-10)	4,6	4,8	4,9	4,4	ns	ns	ns

ns.- no significativo, * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$.

ns.- no significant, * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$.

En las condiciones del experimento, puede llegarse a las siguientes conclusiones:

- El sexo tuvo un efecto moderado sobre las características de la canal y de la carne de lechales de raza Ansotana.
- Los machos presentaron canales más pesadas que las hembras, mayores rendimientos de canal, mayores perímetros de grupa y mayores índices de compacidad. Por lo tanto, los machos presentaron canales mejor conformadas que las hembras.
- Las hembras tendieron a presentar mayor cantidad de grasa subcutánea que los machos. Además, esta grasa era más clara en las hembras que en los machos.
- La carne de las hembras presentó mayor proporción de ácidos grasos poliinsaturados que los machos. También presentaron mayor proporción de ácidos grasos de las series omega-3 y omega-6, pero la relación omega6/omega3 fue mejor en los machos.
- A excepción de una ligera diferencia en el olor a lana, que fue mayor en las hembras que en los machos, no se detectaron diferencias importantes entre sexos en la calidad sensorial de la carne.

Bibliografía

- Alberti P, Sañudo C, Olleta JL, Campo MM, Panea B, Franco J and Lahoz F, 1999. Color del músculo y de la grasa subcutánea de terneros de siete razas españolas. ITEA Vol. extra 20: 80-82.
- Aldai N, Osoro K, Barron LJR and Najera AI, 2006. Gas-liquid chromatographic method for analysing complex mixtures of fatty acids including conjugated linoleic acids (cis9-trans11 and trans10-cis12 isomers) and long-chain (n-3 or n-6) polyunsaturated fatty acids - Application to the intramuscular fat of beef meat. J. Chrom. A. 1110: 133-139.
- AOAC, 1999. Association of Official Analytical Chemist. Official method of analysis, 16th edition. AOAC International, Gaithersburg, MD, (USA).
- AOCS, 2004. Official method Am 5-04. Oil Rapid determination of oil/fat utilizing high temperature solvent extraction. Additions and revisions to the official methods and recommended practices of the AOCS.
- Beltrán JA, Bonnet M and Ouali A, 1992. Comparative action of cathesins B and L on intramuscular collagen as assessed by differential scanning calorimetry. Meat Sci. 32: 299-306.
- Blázquez B, Ruiz de Huidobro F, Miguel E and Onega E, 2003. Caracterización de dos corderos lechales madrileños (Colmenareño y Rubio de El Molar). I. Calidad de las canales. ITEA Vol. extra 24: 100-102.
- Cañeque V, Perez C, Velasco S, Diaz MT, Lauzurica S, Álvarez I, de Huidobro FR, Onega E and De la Fuente J, 2004. Carcass and meat quality of light lambs using principal component analysis. Meat Sci. 67: 595-605.
- Carrasco S, Joy M, Ripoll G and Panea B, 2008. Diversification of feeding systems for light lambs: evaluation of the nutritive value and of the sensorial characteristics of meat. Enviado a Spanish J. Agric. Res. En proceso de decisión.
- Carrasco S, Panea B, Ripoll G, Sanz A and Joy M, 2009. Influence of feeding systems on cortisol levels fat colour and instrumental meat quality in light lambs. Meat Sci. 83: 50-56.
- Channon HA, Tatcher LP and Leury BJ, 1997. Effect of age and nutrition on meat flavour of lean heavy weight cryptorchid and wether lambs. In 43th Int. Congress of Meat Sci. Tech. (pp 268-269) 27 July-1 August 1997, Auckland, New Zealand.
- Colomer-Rocher F, Delfa R and Sierra I, 1988. Método normalizado para el estudio de los caracteres cuantitativos y cualitativos de las canales ovinas producidas en el área mediterránea según los sistemas de producción. Programa AGRIMED-CIHEAM: "Les carcasses d'agneaux et des chevreaux méditerranéens". 9-10 December. Zaragoza. Published in French: EEC (1988) Rapport EUR 11479 FR Published in Spanish: Cuadernos INIA (1988) 17 19-41.

- EFSA, 2005. Request n° EFSA-Q-2004-107. Opinion of the scientific panel on dietetic products nutrition and allergies on a request from the Commission related to nutrition claims concerning omega-3 fatty acids monounsaturated fat polyunsaturated fat an unsaturated fat. EFSA Journal 253 1-29. Disponible en www.efsa.eu.int/science/nda/nda_opinions/catindex_en.html.
- Elmore JS, Mottram DS, Enser M and Wood JD, 1999. Effect of the polyunsaturated fatty acid composition of beef muscle on the profile of aroma volatiles. *J. Agric. Food Chem.* 47: 1619-1625.
- Horcada A, Purroy A, Beriain MJ, Chasco J, Gorraiz C, Alzueta M and Mendizábal JA, 1997. Efecto del peso de sacrificio sobre la calidad de la carne de los corderos de las razas lacha y Rasa Aragonesa. *ITEA Vol extra 18*: 715-717.
- Lanza M, Bella M, Priolo A, Barbagallo D, Galofaro V, Landi C and Pennisi P, 2006. Lamb meat quality as affected by a natural or artificial milk feeding regime. *Meat Sci.* 73: 313-318.
- Lauzurica S, Pérez C, Cañeque V, Ruiz de Huidobro F, Velasco S, Díaz MT and Gayán J, 1999. Parámetros productivos del lechal manchego I. Características al sacrificio *ITEA Vol. Extra 20*: 104-106.
- Lepetit J and Culioli J, 1994. Mechanical-Properties of Meat. *Meat Sci* 36: 203-237.
- Martínez-Cerezo S 2005. Calidad instrumental y sensorial de la carne ovina Influencia de la raza del peso al sacrificio y del tiempo de maduración. Tesis doctoral. Universidad de Zaragoza, 290 pp.
- Moreiras O, Varela G, Ávila JM, Beltrán B, Cuadrado C, el Pozo S, Rodríguez MV and Ruiz E, 2007. La alimentación española. Características nutricionales de los principales alimentos de nuestra dieta. Ed Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. ISBN: 978-84-491-0805-1, 632 pp.
- Peña F, Cano T, Domenech V, Alcalde MJ and Martos J, 2005. Influence of sex slaughter weight and carcass weight on "non-carcass" and carcass quality in Segureña lambs. *Small Rum. Res.* 60: 247-254.
- Pérez P, Maino M, Morales MS, Köbrich C, Bardon C and Pokniak J. 2007. Gender and slaughter weight effects on carcass quality traits of suckling lambs from four different genotypes. *Small Rum. Res.* 70: 124-130.
- Priolo A, Bella M, Biondi L, Fasone V, Galofaro V, Scerra M, Valvo MA and Lanza M, 2004. Suckling lamb fatty acids as affected by ewes feeding system. 50th Int. Congress of Meat Sci. Tech. Helsinki Finland.
- Renner M, 1986. Influence des facteurs biologiques et technologiques sur la couleur de la viande bovine. *Bull. Tech. CRZV Theix INRA* 65: 41-45.
- Revilla I, García-Martin MA and Vivar-Quintana AM, 2005. Efecto del peso y edad sobre las características de engrasamiento y conformación de canales de lechazo para distintas razas. *ITEA Vol. extra 26*: 673-675.
- Ripoll G, Delfa R, Joy M, Sanz A, Panea B, Carrasco S and Alberti P, 2006. Evolución del color y de la dureza de la carne de tres tipos de cordero de raza Churra Tensina. XXXI Jornadas Científicas y X Jornadas Internacionales de Ovinotecnia y Caprinotecnia. Pp. 73-75.
- Ripoll G, Joy M and Muñoz F, 2007. Influencia de la vitamina E y del Selenio sobre la calidad de la carne de corderos. XXXII Jornadas Científicas y XI Jornadas Internacionales de Ovinotecnia y Caprinotecnia. Pp. 85-88.
- Ripoll G, Joy M, Muñoz F and Alberti P, 2008. Meat and fat colour as a tool to trace grass-feeding systems in light lamb production. *Meat Sci.*: 80 239-248.
- Rodríguez AB, Landa R, Bodas R, Prieto N, Mantecón AR and Giráldez FJ, 2008. Carcass and meat quality of Assaf milked fed lambs: effect of rearing system and sex. *Meat Sci.* 80: 225-230.
- Sañudo C, 1980. Calidad de la canal y de la carne en el Ternasco aragonés. Tesis doctoral Universidad de Zaragoza
- Sañudo C, Sierra I, López M and Forcada F, 1986. La qualité commerciale de la viande ovine. Étude des différents facteurs qui la conditionnent. Commission des Communautés Européennes, 11479: 67-81.

- Sañudo C, Campo MM, Sierra I, Maria G, Olleta JL and Santolaria P, 1997. Breed effect on carcass and meat quality of suckling lambs. *Meat Sci.* 46: 357-365.
- Sañudo C, Alfonso M, Sánchez A, Berge P, Dransfield E, Zygyoyianis D, Stamataris C, Thorkelson G, Valdmimarsdottir T, Piasentier E, Mills C, Nute GR and Fisher AV, 2003. Meat texture of lambs from different European production systems. *Aust. J. Agric. Res.* 54: 551-560.
- Teixeira A, Cádavez V, Bueno MS, Pereira E, Batista S, Rodrigues S, Matos S and Delfa R, 200. Efecto del peso y del sexo sobre la calidad de la canal y de la carne de corderos de la raza Churra Galega Mirandesa. *ITEA Vol. extra 24:* 106-108.
- Teixeira A, Batista S, Delfa R and Cadavez V, 2005. Lamb meat quality of two breeds with protected origin designation. Influence of breed sex and live weight. *Meat Sci.* 71: 530-536.
- Tejeda JF, Peña RE and Andrés AI, 2008. Effect of live weight and sex on physico-chemical and sensorial characteristics of merino lamb meat. *Meat Sci.* 80: 1061-1067.
- Velasco S, Cañeque V, Pérez C, Lauzurica S, Pérez C, Diaz MT, Huidobro F, Manzanares C and Gonzalez J, 2001. Fatty acid composition of adipose depots of suckling lambs raised under different production Systems. *Meat Sci.* 59: 325-333.
- Vergara H and Gallego L, 1999. Efecto del peso de sacrificio y el sexo en la calidad de la carne de corderos de raza Manchega. *ITEA Vol. extra 20:* 140-142.
- Vorster HH, Cummings JH and Jerling JC, 1997. Diet and haemostatic processes *Nutr. Res. Rev.* 10: 115-135.
- Williams CH, 2000. Dietary fatty acids and human health. *Ann. Zootech.* 49: 165-180.
- Wood JD, Richardson RI, Nute GR, Fisher AV, Campo MM, Kasapidou E, Sheard PR and Enser M, 2004. Effects of fatty acids on meat quality: a review. *Meat Sci.* 66: 21-32.

(Aceptado para publicación el 17 de mayo de 2010)