

Universidad Pública de Navarra
ESCUELA TECNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRONOMOS

Nafarroako Unibertsitate Publikoa
NEKAZARITZA INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA

“EFECTO DE LA INCLUSIÓN EN EL PIENSO DE MATERIAS PRIMAS RICAS EN ACIDOS
GRASOS OMEGA-3 SOBRE LAS CARACTERISTICAS PRODUCTIVAS Y DE LA CANAL DE
CORDEROS DE RAZA NAVARRA”

Presentado por

AITOR SEMINARIO SEMINARIO

.....(e)k

Aurkeztua

INGENIERO TÉCNICO AGRÍCOLA EN EXPLOTACIONES AGROPECUARIAS
NEKAZARITZAKO INGENIARI TEKNIKOA NEKAZARITZA ETA ABELTZAINZA USTIAPENAK
BEREZITASUNA

Febrero, 2011 / 2011, *Otsaila*

D. Antonio Purroy Unanua, Catedrático del Área de Producción Animal de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de la Universidad Pública de Navarra.

CERTIFICA: QUE EL Trabajo Fin de Carrera titulado “” que presenta el alumno Aitor Seminario Seminario, ha sido realizado en el Departamento de Producción Agraria de esta Universidad, bajo mi dirección y autorizo su presentación.

Y para que así conste, firmo el presente informe en Pamplona, a 7 de febrero de 2011.

Fdo. Antonio Purroy Unanua

ÍNDICE

1- Introducción.....	6
2- Revisión bibliográfica.....	8
2.1.- Importancia y situación del subsector de ovino de carne.....	8
2.1.1.- Situación del ovino de carne en Europa	
2.1.2.- Situación del ovino de carne en España	
2.1.3.- Situación del ovino de carne en Navarra	
2.2.- Raza Navarra.....	14
2.3.- Sistemas de explotación de ganado ovino de carne.....	16
2.3.1.- Extensivo tradicional	
2.3.2.- Semiextensivo	
2.3.3.- Intensivo o estabulación permanente	
2.4.- Tipos de corderos producidos en España.....	19
2.4.1.- Lechal	
2.4.2.- Ternasco	
2.4.3.- De cebo precoz	
2.4.4.- Pastenco	
2.5.- La canal ovina.....	22
2.5.1.- Definición y tipos de canales ovinas	
2.5.2.- Parámetros que definen la calidad de la canal	
2.5.3.- Factores que influyen en la calidad de la canal	
2.6.- Nuevas fuentes de alimentación.....	35
2.6.1.- Lino	
2.6.2.- Algas	
2.6.3.- El lino y las algas en la alimentación de los rumiantes	
3- Objetivos y planteamiento experimental.....	47

4- Material y métodos.....	49
4.1.- Material animal	
4.2.- Parámetros de crecimiento y cebo	
4.3.- Parámetros de sacrificio y de la calidad de la canal	
4.4.- Despiece de las medias canales	
4.5.- Medida del grado de veteado de la carne	
4.6.- Metodología estadística	
5- Resultados y discusión.....	63
5.1.- Parámetros de crecimiento y cebo	
5.2.- Parámetros de sacrificio y de la calidad de la canal	
5.3.- Parámetros de composición tisular de la 10 ^a costilla	
5.4.- Medida del grado de veteado del musculo <i>Longissimus Dorsi</i>	
6- Conclusiones.....	72
7- Resumen.....	74
8- Referencias bibliográficas.....	77

1. Introducción

1- INTRODUCCION

Ante la creciente preocupación de la sociedad por unos hábitos alimenticios más saludables y beneficiosos para la salud humana, el consumidor es cada vez más reacio a ingerir carnes con alta cantidad de grasa y elevados contenidos de ácidos grasos saturados, debido a los efectos perjudiciales de estos últimos sobre la salud humana, porque están relacionados con enfermedades cardiovasculares, hipercolesterinemia, y obesidad.

Debido a esta nueva situación del mercado, desde el punto de vista de la producción animal, se está tratando de aumentar mediante diferentes métodos la composición de ácidos grasos monoinsaturados y poliinsaturados (omega-3 y omega-6) en la grasa de la carne, sin que ello afecte negativamente a los sistemas de producción y a la calidad de la canal. A estos ácidos grasos se les atribuyen efectos beneficiosos sobre el sistema cardiovascular.

Uno de los complementos alimenticios más utilizado actualmente son las semillas de lino, ya que son una gran fuente de ácidos grasos del tipo de omega-3 y de un compuesto beneficioso para la salud, llamado lignano, que tiene propiedades anti-cancerígenas.

Otro de los complementos alimenticios que empieza a utilizarse hoy en día son las algas marinas, debido a su alto contenido en proteína y ácidos grasos poliinsaturados, DPA y DHA especialmente, además de sales minerales y oligoelementos.

En este trabajo se estudiará el efecto de una alimentación suplementada con lino o con algas, sobre los parámetros de crecimiento y de la canal en corderos de tipo ternasco de raza Navarra.

2.- Revisión bibliográfica

2.- REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1.- Importancia y situación del subsector de ovino de carne

En primer lugar, se tratará de ver cómo está la situación del ovino de carne tanto en Europa como en España y en Navarra. Para explicar y facilitar la comprensión de este apartado también se presentará la información en tablas y gráficas demostrativas.

2.1.1.- Situación del ovino de carne en Europa

La última ampliación de la Unión Europea (UE), que tuvo lugar en diciembre de 2007, ha supuesto cambios en el sector ovino, ya que se han incorporado países de importante tradición ovina, como es el caso de Rumanía.

La Unión Europea produce del orden de 1,1 millones de toneladas anuales de carne de ovino, esto es, el 13,5% de la totalidad de la producción mundial. Se trata de producción oficial, porque en el caso del ovino hay una producción, en algunos casos significativa, que no está recogida dentro de las estadísticas oficiales: el autoconsumo, el consumo rural y de las poblaciones inmigrantes ilegales, etc., que son difícilmente controlables.

En los últimos años la producción de la UE viene registrando un descenso gradual. En la tabla 1 se muestra la evolución del censo ovino en la UE y en los países en los que tiene más relevancia la producción ovina, desde el año 1980.

Tabla 1. Evolución del censo ovino en la UE-27. Miles de animales (Fuentes: Eurostat y Faostat).

	1980	1985	1990	1997	2000	2005	2007	%
UE-27	110.660	122.332	143.275	126.403	122.664	110.997	107.938	100
Bulgaria	10.535	10.500	8.130	2.848	1.709	1.602	1.526	1,41
Grecia	8.042	8.258	8.723	9.516	9.269	8.744	8.984	8,32
España	14.547	17.520	22.739	24.827	24.399	22.514	22.194	20,56
Francia	11.911	12.676	11.208	9.823	9.324	8.759	8.284	7,67
Italia	9.110	11.097	10.848	10.890	6.809	7.954	8.237	7,63
Portugal	4.560	3.200	3.347	3.432	3.578	3.582	3.356	3,11
Rumania	15.819	18.636	15.434	8.938	7.657	7.608	8.469	7,85
Reino Unido	21.609	23.946	43.828	30.027	27.590	23.730	23.676	21,93

En dicha tabla 1 se aprecia que entre el Reino Unido (21,93%) y España (20,56%) supone casi la mitad de la cabaña ganadera europea. En general, en los

últimos años ha ido descendiendo el número de cabezas de la mayoría de países. Sin embargo, cabe destacar el ascenso que se produjo desde 1980 hasta 1990, donde alcanzó el valor máximo para volver a descender de forma importante en los últimos años.

En la tabla 2 se muestra la evolución de la producción de carne de ovino en la UE y en los países más relevantes, a lo largo de los últimos años.

Tabla 2. Evolución de la producción ovina en la UE-27 (Tm). (Fuente: Faostat)

	1980	1985	1990	1997	2000	2005	2007	%
UE-27	1.066.962	1.163.557	1.330.823	1.167.862	1.200.255	1.056.426	999.201	100
Bulgaria	60.416	88.908	60.193	44.449	51.300	17.729	15.437	1,54
Grecia	80.959	81.749	89.652	89.463	80.800	92.557	95.000	9,51
España	168.389	192.427	217.396	229.151	232.331	224.126	203.290	20,35
Francia	173.600	179.300	185.114	141.200	133.400	99.468	95.000	9,51
Italia	66.630	66.423	80.762	71.571	65.364	58.588	59.093	5,91
Portugal	20.081	21.167	24.900	23.949	24.154	22.100	23.250	2,33
Rumania	74.100	78.000	101.500	59.186	49.168	48.688	50.357	5,04
Reino Unido	277.000	304.000	370.226	342.000	383.000	331.000	325.000	32,53

La información de la tabla 2 guarda relación con la tabla 1, y así observamos que entre el Reino Unido (32,53%) y España (20,53%) producen algo más del 50% del total de carne ovina de la UE. En la UE en general destaca el descenso progresivo a partir del año 1990.

2.1.2.- Situación del ovino de carne en España

España históricamente ha tenido un censo importante de ganado ovino, aunque este censo está bajando en los últimos años. De 22 millones aproximadamente en 2007, ha descendido hasta alrededor de unos 19.952.282 millones en 2008 y, en 2009, este censo se mantiene en 19.718.195 millones de cabezas.

Cabe destacar la caída de la importancia del sector ovino-caprino dentro del conjunto de las producciones agrarias, pasando de un 11,5% de la producción animal en la renta final agraria en 2007 a representar un 8% en 2008, lo que supone una reducción del 30% con respecto al año anterior, aunque este es un dato todavía provisional. La evolución del censo y la producción en 2008, refleja la situación de reducción y reestructuración del sector. En la tabla 3 se observa la evolución del censo ovino en España en los últimos 20 años.

Tabla 3. Censo ovino en España (miles de animales) (Fuente: MARM).

Años	Total de animales
1990	24.037
1991	24.625
1992	24.615
1993	23.872
1994	23.058
1995	21.323
1996	23.982
1997	24.857
1998	24.190
1999	23.965
2000	24.927
2001	24.301
2002	23.813
2003	23.486
2004	22.672
2005	22.749
2006	22.452
2007	22.194
2008	19.952
2009	19.718

En nuestro país es conveniente mostrar el censo ovino repartido por comunidades autónomas (tabla 4).

Tabla 4. Censo ovino por Comunidades Autónomas (2009) (número de animales) (Fuente: MARM).

COMUNIDADES AUTÓNOMAS		COMUNIDADES AUTÓNOMAS	
Galicia	264.526	Castilla y León	3.886.665
P. de Asturias	55.786	Madrid	104.290
Cantabria	83.230	Castilla la mancha	3.282.605
País Vasco	333.255	C. Valenciana	378.768
Navarra	625.238	R. de Murcia	676.728
La Rioja	134.513	Extremadura	3.903.422
Aragón	2.092.810	Andalucía	2.822.473
Cataluña	633.232	Canarias	76.460
Baleares	364.192	ESPAÑA	19.718.195

Como se puede observar en la tabla 4, entre Aragón, Castilla y León, Castilla la Mancha, Extremadura y Andalucía suman un total de 16.051.834 cabezas, lo que supone algo más 80% de todo el censo nacional. Esto se debe a las grandes extensiones rurales y de pastos que tienen estas comunidades.

En cuanto a la producción de carne de ovino en España, en la tabla 5 se muestran los animales sacrificados según el tipo comercial.

Tabla 5. Número de animales sacrificados en España (miles de animales) (Fuente: MARM).

Años	Número de animales sacrificados (miles)			
	Corderos lechales	Corderos pascuales	Ovino Mayor	Total
1990	3.549	14.322	1.132	19.003
1991	4.594	13.671	913	19.178
1992	4.605	14.158	897	19.660
1993	4.513	13.887	883	19.283
1994	4.730	13.422	983	19.135
1995	4.582	13.414	1.149	19.145
1996	4.520	13.114	1.118	18.752
1997	4.951	13.679	1.269	19.899
1998	5.034	13.978	1.244	20.256
1999	5.074	13.768	619	19.461
2000	5.473	14.495	534	20.502
2001	5.357	14.615	909	20.881
2002	5.715	14.308	928	20.951
2003	5.637	14.297	848	20.782
2004	5.405	13.795	1.014	20.214
2005	5.163	13.334	894	19.391
2006	6.136	11.900	588	18.623
2007	5.637	10.754	672	17.062
2008	4.274	7.660	622	12.556

Como se puede observar en la tabla 5, los animales de ovino sacrificados se mantiene en valores bastante constantes, entre 18.000.000 y 20.000.000, hasta 2006. Unos años sube, otros baja pero siempre entre los valores antes mencionados. Pero ya en 2007 baja ligeramente hasta 17 millones y, en 2008, se produce un descenso significativo, ya que baja el sacrificio total hasta los 12,5 millones.

En cuanto al consumo de carne ovina en España estamos ante una tendencia a la baja, ya que en los últimos años (entre 1990 y 2005) el consumo total de ovino y de caprino bajó un 9%. El consumo pasó de 4 a 3,2 Kg por habitante y año (-20%). El ovino y caprino suponen casi el 5% del consumo de carne en España.

2.1.3.- Situación del ovino de carne en Navarra

Con la premisa de que todo evoluciona, podemos decir que la producción de carne ovina también lo ha hecho en las dos últimas décadas en Navarra, ya que se ha pasado de un sistema basado en el pastoreo de residuos agrícolas y de pastos marginales a otros sistemas donde cada vez el pastoreo, por diferentes motivos, pierde importancia frente a la alimentación de los rebaños en aprisco. En este cambio ha influido el deseo de una mayor calidad de vida para el ganadero, pero también el descenso de alimento en esos pastos y parcelas agrícolas. También se ha producido un incremento del número de ovejas por unidad de trabajo hombre (U.T.H), y se han efectuado inversiones en instalaciones y maquinaria.

Según un estudio del ITG Ganadero realizado en 2007 con una muestra de 43 explotaciones se obtiene una información relevante:

Respecto a la estructura de las explotaciones analizadas, las U.T.H. empleadas en la actividad de ovino de carne es de 1,17 de las que 1,11 fueron mano de obra familiar. El número medio de ovejas por rebaño fue de 710, manejándose 610 ovejas/U.T.H. De media se produjeron 1,25 partos/oveja, con 1,59 corderos nacidos vivos/oveja y se vendieron 1,29 corderos por oveja presente. La superficie agraria útil (SAU) manejada fue de 33,35 Has.

El producto bruto medio por oveja fue de 102,19 €, del cual un 63% corresponde a los ingresos por venta de corderos y un 30% a subvenciones. Los gastos variables por oveja ascendieron a 54,55 € de los que un 82% fueron gastos de alimentación. Los gastos fijos por oveja ascendieron a 26,24 € siendo las amortizaciones el gasto más importante (supone un 33% de los gastos fijos), seguido por los gastos en reparaciones y carburantes (23%) y la seguridad social (13%). El margen neto por oveja fue de 21,40 €, mientras que el margen por U.T.H. familiar ascendió 13.766 €.

El 2007 fue un año de reducción histórica de los márgenes en las explotaciones de ovino de carne, debido a los bajos precios percibidos por los corderos y a los elevados costes de alimentación. El precio medio de venta del cordero ternasco fue de 57,93€ y el del cordero lechal de 50,11€. Se ve una clara tendencia en los últimos 10 años a vender más cordero lechal y menos cordero ternasco. En concreto, en el año 2007 sólo un 22,32% del cordero vendido fue ternasco, siendo el resto cordero lechal.

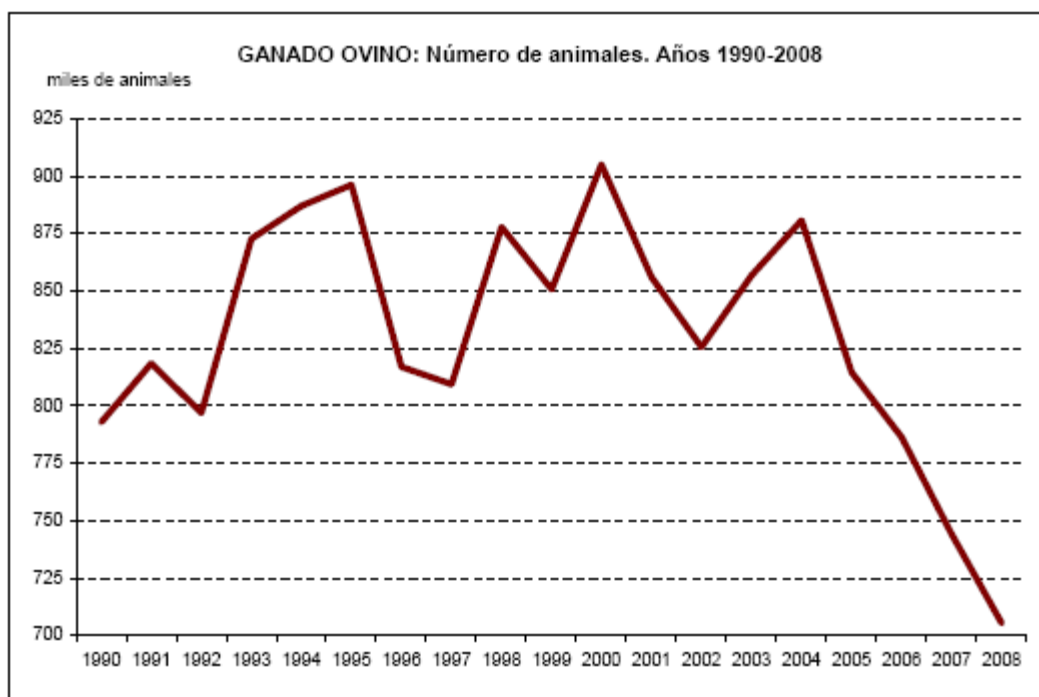
En la tabla 6 se muestra el censo de ovino en Navarra a Diciembre de 2008, según tipos de animales.

Tabla 6. Número de ovinos en Navarra (2008) (miles de animales) (Fuente: Gobierno de Navarra).

	Total	Corderos	Sementales	Hembras para vida					
				Nunca han parido				Que ya han parido	
				Total	No cubiertas	Cubiertas por 1ª vez		Ordeño	No ordeño
						Ordeño	No ordeño		
NAVARRA	705.332	88.234	14.005	603.093	12.175	24.185	35.721	128.456	402.556

En la figura 1 se ve cómo ha evolucionado el censo en Navarra a lo largo de los últimos años.

Figura 1. Gráfico sobre la evolución del ganado ovino en Navarra desde 1990 hasta 2008 (número de animales) (Fuente: Gobierno de Navarra).



En la figura 1 se observa el gran descenso que se ha producido en los últimos años, pasando de tener algo más de 900.000 animales en el año 2000 (máximo) a los poco más de 700.000 animales de 2008. Este número ha seguido bajando posteriormente. Pero tan importante como el censo es ver los animales sacrificados en Navarra. En la tabla 7 se presenta el número de animales sacrificados de cada tipo comercial.

Tabla 7. Ovinos sacrificados en Navarra y en España (2008) (número de animales) (Fuente: MARM).

	Corderos			Ovino mayor	Total
	Lechal (<= 10 kg canal)	Ternasco (>10 kg canal)	Total		
Navarra	300.722	139.256	439.978	53.569	493.547
ESPAÑA	4.274.009	7.660.263	11.934.272	621.632	12.555.904

En la tabla 7 se observa que en lo que se refiere a corderos lechales, Navarra produce un 7,04% del total de España, un valor importante. En el total de corderos sacrificados Navarra representa el 3,69%, dato algo bajo debido posiblemente a que los corderos ternascos sacrificados suponen el 1,82%.

2.1.4- Raza Navarra

RAZA NAVARRA

La Raza Navarra es una variedad de la Rasa Aragonesa pero, al tratarse del tipo de animal que se utiliza en este trabajo, la trataremos de describir con más detalle. Esta raza agrupa ovinos de color blanco, con cabeza de tamaño medio. El perfil de la cabeza es subconvexo, más pronunciado en los machos, con frente ancha y orejas de tamaño medio. Es considerada como raza acorne, aunque a veces presentan cuernos los animales de ambos sexos, con más frecuencia en los machos. El morro es ancho, con labios más bien gruesos, y tienen un cuello musculado que puede presentar mamellas. El tronco es cilíndrico y compacto con extremidades de longitud media, tirando a cortas y muslos y piernas bien musculados. Presentan una piel semigruesa, sin pliegues y con vellón semicerrado, de lana entrefina, formado por mechales trapezoidales a veces en “pincel”. En general, se trata de animales de buen tamaño, aunque variable en función del medio en el que viven y del sistema de manejo, oscilando el peso medio entre 75 y 95 kg. en los carneros y entre 50 y 60 kg. en las hembras.

En 1997, el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación aprobó la Reglamentación Específica del Libro Genealógico de la raza ovina Navarra, cuyo desarrollo se encomienda a la Asociación Nacional de Criadores de la Raza Navarra (ARANA). Presenta un censo en la actualidad de 420.000 cabezas. La importancia de la raza Navarra reside, por una parte, en su significado en el campo económico-social de la zona de ocupación, al afectar a un importante número de familias que viven de los ingresos obtenidos de los rebaños. La distribución geográfica de la raza, se limita, principalmente a la parte occidental media y sur de Navarra, en correspondencia con la zona no ocupada por la raza Latxa.

Son cualidades a destacar en la raza ovina Navarra, además de su capacidad de adaptación a medios difíciles, su resistencia a los cambios bruscos climáticos en el

Pirineo y a la práctica de la trashumancia. Por otra parte, dispone de buenas aptitudes para la producción de carne, por lo que el objetivo productivo principal de la oveja Navarra es la producción de carne. En este sentido, el “ternasco” ha sido el tipo comercial más representativo y generalizado en toda la zona de explotación de la raza Navarra. Se trata de corderos acabados en cebadero con piensos concentrados hasta pesos en vivo de 22-24 kg. en un período de tiempo del orden de 90 días. También hay producción de cordero lechal, con peso máximo de 12-14 kg. en vivo, alimentado con la leche materna. Por último, en la zona del Pirineo Navarro, durante los meses de julio y agosto, se obtiene un cordero de tipo pastenco, alimentado con la leche materna y los recursos obtenidos en pastoreo.

Los ovinos de esta raza se distribuyen en explotaciones familiares, de un tamaño que ronda las 500-600 cabezas, frecuentemente atendidas por el propietario del ganado, que pocas veces coincide con el de la propiedad de las tierras donde pastan. Los pastos comunales acogen a un elevado número de rebaños. En este sentido, las tierras pastables se agrupan en lotes o polígonos de una determinada superficie, que se denominan “corralizas”, por disponer cada lote de su correspondiente corral, donde se albergan los animales. A este respecto, el Ayuntamiento del municipio juega un papel decisivo, al ser el responsable del alquiler de los mismos.

En el pasado, la trashumancia tuvo un alto significado y ha representado el eje principal de la explotación del ovino de la Comunidad Foral de Navarra, principalmente en lo que afecta a la oveja Roncalesa y Salacena. Como norma general, el día 18 de Septiembre, los rebaños descendían desde el Pirineo a distintos puntos de la provincia de Navarra (Bardenas Reales, Sur de Pamplona y otros puntos de la Ribera), a pastos alquilados. En dichas zonas permanecían las ovejas hasta el día de San Pedro (29 de Junio), en que regresaban al Pirineo para aprovechar los pastos de altura. Las dos fechas expuestas limitan el período autorizado para el aprovechamiento de los pastos de las Bardenas Reales. El traslado de los animales se hacía, o bien por su propio pie, por las cañadas reales invertían aproximadamente una semana, o en camión. En la actualidad, la práctica de la trashumancia se ha visto bastante disminuida, aunque se sigue realizando. En la figura 2 se muestra un ejemplar de Raza Navarra.

Figura 2. Ejemplar de raza Navarra. (Fuente “ITG Ganadero”).



2.2.- Sistemas de producción de ganado ovino de carne

Los sistemas de producción animal vienen determinados por factores ecológicos, estructurales, socioagronómicos y de mercado (Daza *et al.*, 1997). Los factores ecológicos incluyen las características del suelo, topografía, altitud, condiciones climatológicas, etc., y de ellos dependen las disponibilidades forrajeras: pastos naturales, alternativas de cultivos, siendo, en la mayoría de los casos, los principales condicionantes de la especie animal y raza a elegir para el modelo de producción.

Los factores estructurales vienen definidos por los factores clásicos de la producción: tierra, trabajo y capital, considerándose en ellos la extensión de la explotación, distribución de la tierra (cultivos, pastos, superficie de monte, etc.), naturaleza de la propiedad, tamaño del rebaño, mano de obra familiar o asalariada) y capítulo de inversiones (alojamientos, instalaciones, maquinaria, equipo, etc.).

Los factores socio-agronómicos que intervienen en los sistemas de producción lo constituyen las características del empresario y de la mano de obra, su nivel de formación, edad, relaciones externas, grado de capitalización, nivel de asociacionismo, ayudas administrativas, etc.

Los factores de mercado son los precios de los factores de <<inputs>> y de <<outputs>>, la proximidad de la explotación a centros de suministro, de matanza y de consumo y los gustos y costumbres de los consumidores que, junto con los ecológicos, son los que condicionan en mayor medida los objetivos de producción.

En función de los factores antes mencionados podemos diferenciar los siguientes sistemas de producción, que a continuación se exponen.

2.3.1.- Extensivo tradicional

El sistema extensivo tradicional es sobre pastoreo conducido o en grandes cercados con apenas estabulación y escasa alimentación complementaria. La oveja engorda o adelgaza a lo largo del año según los pastos disponibles. Las instalaciones son anticuadas y poco funcionales, con bajas inversiones. Estos sistemas presentan una baja intensificación reproductiva (un parto al año) y una prolificidad baja. La sanidad es deficiente y el manejo es tradicional y rutinario. La rentabilidad depende mucho del coste de la mano de obra por oveja y de la época de parto (alimentación de la oveja y precio del cordero en el momento de la venta) (Buxadé *et al.*, 1996).

En este sistema se diferencian varias opciones según la modalidad de pastoreo:

- Pastoreo estante. El ganado pasta únicamente en el propio término municipal o proximidades del mismo.
- Trastermitancia. El ganado aprovecha regularmente pastos de otros términos algo alejados, con estancias (ganado y mano de obra) fuera del lugar de origen.
- Trashumancia. Aprovechamiento estacional de pastos lejanos (invierno en zonas bajas-valle y verano en montaña-puerto). Concurren duras situaciones socio-laborales que limitan este sistema, aunque es uno de los más representativos de la ganadería sostenible. El sacrificio de pastores y ganaderos puede permitir buenos resultados económicos. Existen en general dos tipos de trashumancia: Corta (Pirineo y valle del Ebro) y larga (Sierras de Albarracín, León, Soria o Rioja y valles de Extremadura-Andalucía). Los trashumantes actuales han mejorado notablemente el antiguo y tradicional sistema (transporte, reproducción, sanidad, alimentación, etc.).
- Nomadismo. Pastoreo itinerante, sin lugar fijo de residencia, inexistente en España, pero típico en los países norteafricanos y asiáticos.

2.3.2.- Semi-extensivos

Los sistemas semi-extensivos son sistemas en pastoreo, estabulados por la noche e incluso durante la lactación, si no existen recursos pastables. Se podrían denominar sistemas tradicionales mejorados. En estos sistemas existe cierta planificación e intensificación reproductiva. Aun siendo sistemas muy dependientes del pastoreo, se incluye alimentación complementaria, al menos en fases productivas. Consta de instalaciones propias y mejoradas, con un incremento de racionalización del manejo general, unido a una sanidad más eficiente (Buxadé *et al.*, 1996).

Este sistema incluye a la mayoría de las explotaciones de ovino de carne en España, las cuales, en las dos últimas décadas han experimentado importantes mejoras técnicas. Estas explotaciones tienen las siguientes características productivas (Daza *et al.*, 1997):

- a) Utilizan razas autóctonas, generalmente en pureza, muy adaptadas al medio.
- b) El esquema reproductivo tiende a conseguir 3 partos en 2 años (1,5 partos/oveja/año) aunque en la realidad no todas las explotaciones consiguen este valor.
- c) La explotación de los corderos comprende un periodo de lactación natural de 45-60 días (destete a los 13-16 kg de peso vivo), durante el cual el cordero permanece en el aprisco, seguido de un periodo de cebo intensivo de corta duración (35-45 días) a base de concentrados y paja de cereales, que finaliza cuando los animales tienen entre 20-25 kg de peso vivo (corderos ligeros o de tipo ternasco).

- d) La práctica de cruzamiento industrial se practica poco debido a que se busca un cordero de tipo ligero y este tipo de cruzamiento se practica cuando se buscan corderos pesados de 30-35 kg de peso vivo.
- e) El sistema de alimentación tiene un denominador común: aprovechamiento de pastos naturales, rastrojos y barbechos, suplementando a los animales con forrajes conservados (henos principalmente) y concentrados (granos de cereales) en las épocas en las que se da un desequilibrio entre necesidades nutritivas y disponibilidades.

El tamaño de los rebaños es variable según regiones, siendo la media de entre 300-500 cabezas por rebaño. En bastantes casos y en función de un buen rendimiento laboral, la rentabilidad puede ser importante, estos rebaños llegan a tener más de 600 ovejas.

2.3.3.- Intensivo o estabulación permanente

El sistema intensivo puro de explotación ovina lo constituye la estabulación permanente que carece de base territorial y donde la alimentación procede de producciones o compras exteriores. Este tipo de explotación es muy poco frecuente en el ámbito nacional debido a su dudosa rentabilidad (Daza *et al.*, 1997).

Este sistema, para conseguir viabilidad económica, necesita genotipos de alto nivel productivo o selectos (prolíficos, producción lechera, núcleos de selección, etc.) que permitan un aumento de la producción o del precio del producto. También requieren un descenso del coste de la alimentación y de su distribución. Para todo ello, necesitan un mayor rendimiento laboral, con disminución del coste de la mano de obra por oveja, además de menores inversiones, con utilización de instalaciones funcionales y muy económicas. Estas explotaciones intensivas deben tener un tamaño empresarial con tendencia a grande.

Los modelos intensivos de explotación ovina se caracterizan por:

- a) Utilizar tipos genéticos de elevada productividad: ovejas de razas prolíficas, cruces de razas prolíficas y autóctonas, sintéticas de elevada prolificidad, etc., y carneros de marcada aptitud cárnica (ovinos precoces, Suffolk, etc.)
- b) Acelerar al máximo el ritmo reproductivo mediante la realización de destetes precoces (30-40 días) y el empleo de métodos de control de la reproducción (inducción de celos en primavera).
- c) Adoptar, cuando la prolificidad es elevada, la lactancia artificial de corderos y, en general, realizar el cebo en aprisco con concentrados equilibrados, pudiendo llegar a pesos de sacrificio superiores a los 30 kg.
- d) Basar la alimentación del rebaño en subproductos baratos, forrajes conservados (silos y henos) y concentrados.

- e) Disponer de apriscos, para reproductores y corderos, y elementos complementarios (cercas, baño, almacenes, silos, etc.,)
- f) Contar con mano de obra especializada que, incluso, puede llevar una gestión elemental de la explotación.

En estos casos es necesaria una esmerada atención sanitaria debido a la concentración de animales, siendo además aconsejable el ejercicio.

En explotaciones con estas características es posible conseguir una fertilidad media anual de 1,5 partos/oveja/año, una prolificidad comprendida entre 1,6-1,8 corderos por parto y de 2 a 2,3 corderos producidos por oveja y año, si se considera que la mortalidad de corderos relacionada positivamente con la prolificidad, puede suponer, desde el nacimiento hasta la venta, de un 10% a un 15%.

2.4.- Tipos de corderos producidos en España

2.4.1.- Lechal

El cordero lechal o lechazo se alimenta exclusivamente de leche materna y se sacrifica cuando alcanza un peso vivo de 9-12 kg a una edad de 20-35 días, dando canales de 5-7 kg. Estos corderos proceden de razas lecheras como la Latxa, Churra, Castellana o Manchega, aunque en la actualidad es cada vez mayor el número de corderos lechales que proceden de razas extranjeras mejoradas como la Awassi o la Assaf, o incluso de razas no lecheras, como la raza Rasa Aragonesa, Raza Navarra, Segureña....

La producción de cordero lechal se centra especialmente en dos épocas del año, diciembre-enero y marzo-abril. Con el empleo de nuevas técnicas de manejo, se puede desestacionalizar la producción obteniéndose lechales a lo largo de todo el año. Dentro de esta categoría de cordero lechal se distinguen tres tipos en función de la aptitud de la oveja de la que proceden y del tipo de lactancia:

- Cordero lechal producto de ovejas de aptitud lechera alimentado de leche materna hasta el sacrificio que suele ocurrir antes de los 30 días. Es el cordero lechal típico y suelen ser explotaciones de tipo intensivo o semiintensivo.
- Cordero lechal producto de oveja de aptitud lechera alimentado con leche maternizada. En estos se realiza el destete postparto después del encalostramiento, forzado o no, seguido de lactancia artificial.
- Cordero lechal producto de ovejas de aptitud cárnica alimentado de leche materna. Los sistemas de explotación de ovejas de no ordeño suelen ser de tipo extensivo o semiextensivo.

Los corderos lechales o lechazos están considerados como productos de una gran tradición y calidad. Ello explica que los corderos lachos estén amparados por el label << Cordero Lechal del País Vasco>> (BOPV de 28/05/93) y por la denominación << Cordero de Navarra>> y los lechazos de las razas Churra, Castellana y Ojalada por la Indicación Geográfica Protegida << Lechazo de Castilla y León>> (BOE de 18/11/97).

Figura 3. Corderos lechales (Fuente: ITG Ganadero).



2.4.2.- Ternasco

El cordero de tipo ternasco corresponde a corderos que se destetan a los 45-50 días de edad y 15-16 kg de peso vivo, para ser cebados a continuación con pienso concentrado y paja, ambos, *ad libitum*, hasta alcanzar aproximadamente 20-25 kg de peso vivo con 70-100 días de edad, dando canales de 10-12 kg. Donde más se produce este tipo de cordero es en Aragón con oveja de raza Rasa Aragonesa, estando dichos corderos amparados con la Denominación Específica <<Ternasco de Aragón>> (BOE de 10/7/92).

También se obtienen canales de tipo ternasco con corderos de raza Segureña, Manchega y Merina, los cuales suelen ser algo más pesados que los ternascos aragoneses. En el caso de la Raza Navarra existe la Denominación Específica << Cordero de Navarra>> que además de los corderos lechales producidos en Navarra procedentes de las razas Latxa y Raza Navarra, como se ha indicado anteriormente, incluye también a los de tipo ternasco de esta última raza. Otras denominaciones dentro de esta categoría son en la raza Merina, la Denominación Específica Corderex; en la raza Manchega, la IGP << Cordero Manchego>> y en la Segureña, Calidad Agroalimentaria Cordero Segureño.

Figura 4. Corderos ternascos (Fuente: "www.webislam.com").



2.4.3.- De cebo precoz

Los corderos del cebo precoz provienen del cruzamiento industrial entre las ovejas de razas autóctonas (Rasa Aragonesa, Merina, Manchega, Segureña,...) y sementales de razas mejoradas de aptitud cárnica (Ile de France, Berrichon de Cher, Suffolk, Texel,...). Estos corderos son destetados con aproximadamente 45 días de edad y 15 kg de peso, y son cebados posteriormente en aprisco hasta los 30 kg. Las canales producidas tienen entre 13-15 kg, con una conformación muy superior a la de las canales procedentes de nuestras razas autóctonas y un estado de engrasamiento acorde con el exigido por el mercado español. Este tipo de corderos tuvo una importancia considerable en los años 70 y 80, tras un decreto establecido en 1972, por el que se fijaba una prima para los corderos de cebo de estas características. En la actualidad, apenas está difundido.

Hasta hace algunos años, se producían también los denominados corderos de cebo pesado que alcanzaban 35-40 kg de peso vivo. Para ello se utilizaba el cruzamiento industrial sobre ovejas de razas Manchega o Segureña, que son las de mayor formato dentro las razas españolas. Este tipo de producción ha quedado prácticamente abandonado en la actualidad.

2.4.4.- Pastenco

Los corderos pastencos son los corderos Merinos estantes de la región extremeña. Los animales se terminan sobre pastos naturales de primavera, por lo que su crecimiento último depende de la calidad y cantidad del pasto, siendo la pluviometría un condicionante decisivo en los rendimientos. El peso vivo al sacrificio es de 25-35 kg y la edad oscila entre 5 y 6 meses. Uno de los inconvenientes que presenta este tipo de cordero, de una edad elevada, es el color intenso y, en ocasiones, excesivo sabor a cordero de su carne, características que pueden llegar a deprecia la calidad de la misma. Hace unos 10 o 15 años que la producción de cordero pastenco ha sufrido una disminución considerable en España.

2.5.- La Canal ovina

La canal constituye un objetivo comercial importante, cuyas características nos dan idea de las posibilidades carniceras del animal vivo. Sus características cuantitativas y cualitativas dependen fundamentalmente del genotipo del animal y del sistema de producción utilizado. Sin duda alguna, el medio ambiente, las características peculiares de cada raza y las diferentes tradiciones geográficas existentes condicionan el tipo de animal en función de su edad y peso al sacrificio, definiendo así diferentes clases comerciales de la canal.

Así pues, valorar una canal supone estudiar su calidad, que viene dada por el conjunto de características que ésta presenta y cuya importancia relativa le confieren una máxima aceptación y un mejor precio. Según Colomer (1973), la mejor canal es aquella formada por un animal determinado, en el más corto espacio de tiempo, con los menores costes de producción, mediante una alimentación racional y equilibrada, y también obteniendo una mínima cantidad de hueso, unas masas musculares bien distribuidas, preferentemente en las regiones anatómicas de mayor valor comercial y un estado de engrasamiento mínimo pero suficiente como para conferir a la carne las propiedades sensoriales más adecuadas.

Resulta difícil definir <<la mejor canal>> ya que los distintos niveles de comercialización tienen exigencias diferentes de calidad. Pero es necesario llegar a un compromiso aceptable con todos los agentes de la cadena de producción y conjugar, en la medida de lo posible, aspectos de calidad de la canal con los de la carne, que es al final lo que se consume.

También es difícil ponerse de acuerdo en el tipo comercial de canal entre consumidores de distintas áreas geográficas. Además, si los criterios de opinión son distintos dentro del territorio nacional, aun lo son más dentro del mercado europeo y mundial donde, en gran medida, existen unas tradiciones de consumo de carne que difieren mucho de unos lugares a otros en relación a animales de distinto peso y edad.

A pesar de estos distintos criterios, es importante definir todos los factores que afectan a la calidad de la canal ovina para conseguir canales diferentes según las circunstancias, pero en todo caso, homogéneas y bien tipificadas dentro de cada tipo comercial que faciliten las transiciones comerciales.

2.5.1.- Definición y tipos de canales ovinas.

En España, la canal quedó definida por orden del 18 de septiembre de 1975 (BOE 234) como el cuerpo del animal sacrificado, sangrado, desollado, eviscerado, al que se separa la cabeza a nivel de la articulación occipito-atloidea y sin extremidades, que se cortan a nivel de las articulaciones carpo-metacarpiana y tarso-metatarsiana. Incluye la cola, la porción periférica carnosa del diafragma así como los testículos, los riñones y la grasa que los recubre, además de la grasa de la cavidad pélvica. En el caso de las hembras adultas se separan las mamas.

Teniendo en cuenta esta definición, además, la Orden del 24 de septiembre de 1987 añade que las canales ovinas de animales <<lechales>>, <<ternascos>> o <<pascuales>> podrán presentarse con cabeza y/o asadura, y, en el caso concreto de los lechales, recubiertos con el epiplón. Actualmente, la canal de ovino mayor puede presentarse sin cola ya que esta es eliminada durante el proceso de retirada de la medula espinal.

Tipos de canales ovinas

Hasta la entrada en vigor de la Norma de Calidad del 18 de septiembre de 1975 para canales ovinas, en España no existía un sistema oficial de clasificación de las canales ovinas y eran los criterios comerciales los que definían los diferentes tipos de canales. A partir de ese año, independientemente del sexo de los animales, las canales ovinas se clasifican atendiendo a criterios como son el peso, la edad al sacrificio, el sistema de alimentación, el perfil, la presencia de grasa y el color de su carne y de su grasa. Así, las canales ovinas producidas en España se clasifican en los siguientes tipos:

- a) LECHAL. Se incluyen canales de hasta 8 kg, procedentes de animales alimentados fundamentalmente con leche materna y una edad inferior a un mes y medio.
- b) TERNASCO. Se incluyen canales de hasta 13kg, procedentes de animales de una edad inferior a 4 meses y que han ingerido alimento sólido (además de leche, también pienso concentrado y paja).
- c) PASCUAL. Se incluyen canales procedentes de animales de entre 4 meses y un año de edad, alimentados además de con leche, con pasto. El peso de estas canales es variable, según la edad de sacrificio.
- d) OVINO MAYOR. Se incluyen las canales procedentes de animales de más de un año de edad. El peso de la canal es variable, dependiendo de la raza, la edad y al estado de carnes del animal. Proceden sobre todo de animales de desvieje.

Tabla 8. Características de los diferentes tipos de canales ovinas españolas. (Sañudo y Cepero 2009).

	PERFIL	COBERTURA DE GRASA	GRASA CAVITARIA	COLOR CARNE	COLOR GRASA
Lechal	Rectilíneo Subconvexo	Extensa y uniforme. Salvo la falda	Cubierta al menos 4/5 partes del riñón	Blanco nacarado a rosa pálido	Blanca
Ternasco	Rectilíneo Convexo	Extensa y uniforme. Salvo la falda	Cubierta al menos 4/5 partes del riñón	Rosado a cremosa	Blanca cremosa
Pascual	Rectilíneo Convexo	Extensa y uniforme. Salvo la falda	Cubierta al menos 4/5 partes del riñón	Rosado a rojo pálido	Cremosa a amarillenta
Ovino mayor	Rectilíneo Subconvexo	La capa de grasa debe cubrir al menos la mitad de la canal	Prácticamente cubierto	Rojo pálido a rojo intenso	Amarillenta a amarillo claro

2.5.2.- Parámetros que definen la calidad de la canal

En los distintos eslabones de la cadena de comercialización de la canal: productor, entrador, carnicero, transformador, comprador y consumidor se presentan diversas exigencias en cuanto a la calidad de la canal, que a veces están enfrentadas entre si. Para el productor la calidad depende del beneficio, y por tanto está vinculada al animal que en un corto espacio de tiempo y a un coste lo más bajo posible, debe producir una canal que se compre a precio elevado. A este nivel es muy importante la alimentación, ya que va a influir sobre el crecimiento relativo de los diferentes músculos (Boccard y Dumont, 1970).

Para el entrador y el carnicero tienen importancia los rendimientos tanto en canal como al despiece además de las características propias de la canal. Para el transformador la calidad está condicionada por el rendimiento de los tejidos de la canal y su aptitud para la conservación. Por último, al comprador y al consumidor no les importa la canal, si no la carne y valoran su apariencia (color, forma, engrasamiento...), aroma, sabor, jugosidad y terniza (Colomer-Rocher, 1973).

Los criterios utilizados para definir la calidad de una canal son principalmente el peso, la conformación, el engrasamiento, la proporción de piezas y la composición tisular, (Harrinton y Kempster, 1989). Algunas de estas características como el peso de la canal, su conformación y engrasamiento, se utilizan para clasificar la canal y por lo tanto para fijar su precio.

2.5.2.1.- Peso canal, rendimientos y pérdidas

El peso de la canal es una característica de gran interés ya que influye en su conformación, engrasamiento, composición en tejidos y proporción de piezas, y por lo tanto incide directamente en su calidad y precio. Está directamente correlacionado con el peso de sacrificio, y este debe coincidir con el punto de madurez en el cual la raza alcanza un nivel de calidad deseable u óptimo (Berg y Butterfield, 1976). El peso de la canal es el que comercialmente determina el valor de la misma, ya que la industria comercializa sobre la base de precio por kilogramo (Harris, 1982).

Con vistas a establecer el valor de un animal vivo como animal de carnicería, se necesita saber su rendimiento, siendo para ello necesario conocer el peso de la canal, ya que el rendimiento de la canal es el porcentaje de peso de canal obtenido con respecto a un peso vivo determinado.

Según qué pesos de canal o del animal consideremos, podremos obtener los distintos rendimientos:

$$\text{Rendimiento matadero} = \text{PCF/PVS} \times 100$$

$$\text{Rendimiento comercial} = \text{PCF/PVA} \times 100$$

$$\text{Rendimiento verdadero o biológico} = \text{PCC/PVV} \times 100$$

En cuanto a los pesos que figuran reflejados en las formulas anteriores, tenemos dos pesos tomados en el animal vivo, que son: el peso vivo en aprisco (PVA), antes de enviarlo al matadero, sin que esté en ayunas, y el peso vivo de sacrificio (PVS) que es el peso instantes antes del sacrificio, habiendo transcurrido un periodo de ayuno. El peso vivo vacío (PVV) es el PVS descontándole el peso del contenido digestivo.

El peso de la canal caliente (PCC) es el peso de la canal justo cuando acaba de faenarse en el matadero, y el peso de la canal fría (PCF) es el peso de la canal después de un periodo de refrigeración, que suele ser de 24 horas. El rendimiento es con frecuencia un dato de poca importancia ya que enmascara otros factores (Berg y Butterfield, 1976). Para que fuera un dato interesante, habría que definir las condiciones de las pesadas en vivo y de la canal, así como describir el faenado. El rendimiento que presenta un mayor interés es el rendimiento verdadero, ya que para su obtención se ha descontado el peso del contenido digestivo.

Entre el peso vivo en aprisco (PVA) y el peso vivo sacrificio (PVS) ha tenido lugar un periodo de ayuno y un transporte que dan como resultado unas pérdidas por

ayuno que generalmente engloban el transporte. Las pérdidas por ayuno dependen de la edad y de la alimentación de los animales, ya que están ligadas al desarrollo del aparato digestivo. La cuantía de estas es menor para los animales jóvenes aumentando hasta en un 6-7% para corderos de peso alto (Ruiz de Huidobro y Cañeque, 1993a).

Entre el peso de la canal caliente (PCC) y el peso de la canal fría (PCF), existen unas pérdidas que son las pérdidas por refrigeración. Estas pérdidas están relacionadas con el engrasamiento de la canal, disminuyendo al aumentar el mismo (Guía y Cañeque, 1992).

2.5.2.2.- Engrasamiento

El estado de engrasamiento de la canal puede definirse como la proporción de grasa que presentan las canales respecto de su peso. Interesa un estado de engrasamiento mínimo pero suficiente para una buena conservación y transporte de las canales y para proporcionar a la carne unas propiedades sensoriales óptimas. Es uno de los factores que producen mayor variación en el valor comercial de la canal (Briskey y Bray, 1964) y, por lo tanto, es el criterio de calidad más importante para su clasificación comercial.

El estado de engrasamiento se puede determinar mediante medidas objetivas y por apreciaciones subjetivas. Entre las primeras se encuentran la medida del espesor de la grasa dorsal y la cantidad de grasa pelvicorrenal y entre las segundas la valoración visual del estado de engrasamiento y la apreciación de la grasa pelvicorrenal.

Medidas Objetivas:

Espesor de la grasa dorsal

La grasa de cobertura de la canal ejerce una acción protectora sobre los músculos, regulando por una parte el enfriamiento de los mismos y evitando por otra el oscurecimiento de la carne, como consecuencia de la oxidación de la mioglobina (Lawrie, 1966). McCrae *et al.* (1971) indican la conveniencia de un mínimo de grasa de cobertura para evitar el acortamiento por frío cuando las canales son refrigeradas rápidamente.

El espesor de la grasa dorsal está en relación directa con la grasa total de la canal y por lo tanto con su porcentaje. Esta medida fue propuesta por Colomer-Rocher *et al.* (1988) tomándola en un punto situado a 4 cm. de la línea media y a 4 cm. del borde posterior de la última costilla.

Peso de la grasa pelvicorrenal

Debido a que la grasa pelvicorrenal presenta una correlación muy alta con el peso de la grasa total de la canal (Boccard *et al.*, 1958), ha sido utilizada como índice del estado de engrasamiento de la canal (Espejo *et al.*, 1974). Flamant y Boccard (1966) también han utilizado la grasa de riñonada asociada a la grasa de cobertura como indicadora de la grasa total de la canal.

La cantidad de grasa pelviorrenal es un buen predictor de la composición tisular de la canal, cuando puede ser extraída de la misma, durante el proceso de preparación de la mínima.

Medidas Subjetivas:

Valoración visual del engrasamiento

La estimación de la grasa de cobertura, tanto en función de su cantidad como de su distribución, constituye la referencia primordial para valorar el estado de engrasamiento de la canal.

En la mayoría de los mataderos europeos la grasa de cobertura se valora sólo de forma subjetiva. Así, se evita la devaluación de la canal que se produce cuando se secciona para tomar otras medidas de engrasamiento y además es el método más cómodo, rápido y barato para predecir el contenido graso de la canal.

Esta medida consiste en la evaluación de la cantidad de grasa de cobertura mediante su apreciación visual. Presenta una serie de inconvenientes como consecuencia de ser un método subjetivo, influyendo en su precisión y validez la experiencia del evaluador y las condiciones medioambientales. Para su determinación es esencial la utilización de patrones fotográficos, principalmente en los casos en los que las canales presentan un rango de engrasamiento muy estrecho.

2.5.2.3.- Conformación

La conformación es la característica de la canal que nos indica su forma general. De Boer *et al.* (1974) la definieron como el espesor de los planos musculares y adiposos en relación al tamaño del esqueleto, distinguiendo entre los términos de muscularidad (relación entre el grosor del músculo y el tamaño del esqueleto) y conformación (relación entre el grosor del músculo y de la grasa con el tamaño del esqueleto que los soporta).

Una canal bien conformada va a presentar en sus regiones anatómicas un predominio de perfiles convexos y de medidas de anchura, frente a los perfiles cóncavos y medidas de longitud, dando una sensación de corta, ancha, redondeada y compacta (Sañudo y Sierra, 1993). Este tipo de canales están mejor valoradas en el mercado, pagándose a un precio más alto.

Según Colomer-Rocher (1972), existen relaciones intrínsecas entre conformación, desarrollo, forma de los músculos y composición física de la canal. Así, canales bien conformadas presentan mayores proporciones de grasa y partes anatómicas de desarrollo tardío, menos tejido óseo y músculos más cortos y anchos (Kirton *et al.*, 1967). Además, estas canales a igual peso y estado de engrasamiento, parecen tener unas relaciones músculo/hueso más altas y por lo tanto superiores porcentajes de magro.

La conformación de la canal puede determinarse de forma objetiva y subjetiva:

Medidas Objetivas:

Están basadas en la determinación de las dimensiones de la canal mediante medidas de longitud, anchura, espesor y profundidad de la canal. Las medidas de longitud y anchura de la canal sirven para objetivizar y justipreciar su valor (Aparicio *et al.*, 1986a). Como ocurre con las de longitud, las medidas de anchura están más correlacionadas entre sí que con las de longitud (Boccard *et al.*, 1964), bastando para caracterizar una canal una medida de longitud y otra de anchura.

Boccard *et al.* (1964) observaron que, a medida que aumentaba el peso de la canal, lo hacían diversas medidas de anchura y longitud, de manera que la variación de la mayoría de estas medidas puede explicarse por la variación en el peso de la canal.

El crecimiento de un animal, en periodos cortos, se va a manifestar más por el aumento de su grosor (aumento de músculo y de grasa), que por el alargamiento del soporte óseo, por lo que el peso estaría más relacionado con la anchura que con la longitud.

Medidas Subjetivas:

Valoración subjetiva de la conformación:

La valoración subjetiva de la conformación de canal se realiza mediante la apreciación visual de la forma de las canales, evaluando el desarrollo de los perfiles de la canal y en particular de las partes esenciales de la misma (cuartos traseros, lomo, paletilla).

En el Reglamento (CEE) 2137/92 del Consejo para canales ovinas se presenta una escala de conformación, que se utiliza sólo para canales mayores de 13 Kg. Consta de 6 clases, SEUROPE, siendo la clase P para las canales peor conformadas y la S para las de conformación superior.

2.5.2.4.- Clasificación de la canal

Existen una serie de dificultades a la hora de utilizar un sistema de clasificación común para todos los estados miembros de la UE, ya que debido a la diversidad de genotipos y de sistemas de producción hay diferencias en los pesos al sacrificio y de la canal, y en las edades de sacrificio entre países e incluso dentro de cada país. A esto hay que unir que los diferentes países presentan hábitos de consumo, tradiciones culinarias y conceptos de calidad dispares.

En el Reglamento (CEE) nº 2137/92 del Consejo, se especifica la normativa relativa a la clasificación de las canales, existiendo diferentes criterios según el peso de las mismas:

· Canales pesadas: aquellas de peso igual o superior a 13 Kg. Estas canales se clasifican mediante apreciación subjetiva de la conformación y del engrasamiento:

-Conformación, utilizando una escala de 5 puntos (EUROP), o de 6 si se incluye la clase Superior (SEUROP), siendo la clase P para las canales peor conformadas y la S para las de conformación superior.

-Engrasamiento, utilizando una escala de 5 puntos (1-5), según la grasa subcutánea y la de los depósitos torácico y abdominales. Las de grado 1 corresponden a las canales muy magras y el 5 a las canales excesivamente grasas.

· Canales ligeras: aquellas de peso menor a 13 Kg. No se tiene en cuenta en ellas la conformación debido a la poca influencia que va a presentar en este tipo de canales. La clasificación se realiza mediante la apreciación subjetiva del estado de engrasamiento y del color del músculo, y según el peso de la canal, de acuerdo con los siguientes baremos:

-Engrasamiento: La determinación del estado de engrasamiento (clase de cobertura grasa) se realizará según una escala de 4 puntos utilizando como referencia unos patrones fotográficos. Se tiene en cuenta la cantidad de grasa subcutánea o de cobertura y su distribución a lo largo de la canal, el grado 1 corresponde a las canales muy magras y el 4 a las muy grasas.

-Color: Apreciación subjetiva del color del músculo *Rectus abdominis* (recto abdominal), utilizando una escala de 5 puntos (1-5), de más claro (rojo pálido) a más oscuro (rojo oscuro).

-Peso canal: Se utilizan tres categorías:

Categoría A: <7 Kg.

Categoría B: de 7.1 a 10 Kg.

Categoría C: de 10.1 a 13 Kg.

Corresponderán a la categoría 1^a, aquellas canales pertenecientes a los tres rangos de pesos, que hayan sido clasificadas por su cobertura grasa dentro de las clases 2 y 3, y por el color del músculo en las clases 1,2 y 3, perteneciendo a la Categoría 2^a el resto de canales.

2.5.2.5.- Despiece de la canal

Uno de los factores que determinan la calidad de la canal es su composición anatómica, ya que las distintas piezas que la forman se agrupan según su valor comercial en diferentes categorías. De manera general, los cortes que proceden de la parte trasera del animal alcanzan los precios más elevados, y para el consumidor la pierna y las chuletas constituyen los mejores cortes del cordero.

En el proceso del despiece se divide la canal en trozos en función de sus características anatómicas, dureza, color, etc., que facilita la comercialización al carnicero. El despiece difiere de unos países a otros e incluso dentro de un mismo país, según las características de sus canales, los hábitos de cada localidad y las tradiciones del mercado. Carrol y O'carrol (1964), señalaron que habría que considerar un único sistema para el despiece, con unas normas precisas, y con una nomenclatura de referencia, ya que según Sañudo (1980) en los distintos mercados existen criterios diferentes para la denominación y para el despiece, llegando a citar con el mismo nombre piezas anatómicamente diferentes.

En el caso de las canales ovinas, el despiece tradicional es muy parecido al realizado en los trabajos de investigación, ya que los criterios tomados para el despiece en muchos casos se basan en los realizados por los carniceros tradicionales (Sierra, 1977).

Para realizar comparaciones entre autores, se recomienda seguir un despiece normalizado. El primero fue descrito por Bocard y Dumont (1955). Posteriormente, se describió una variante del anterior por Colomer-Rocher *et al.* (1972) y (1988), de acuerdo con el despiece tradicional practicado en Aragón.

Las piezas obtenidas en el despiece de la canal se agrupan en función de su calidad comercial en tres categorías (primera, segunda y tercera), que están determinadas por el valor que adquieren estas piezas en el mercado. Las piezas que se incluyen en la primera categoría son la pierna, el badal y el costillar, en la segunda la espalda y, en la de tercera, los bajos y el cuello. Así, en la tabla 9 se indica un despiece tipo para las tres clases de cordero de mayor producción en nuestro país, observándose una disminución con el peso de la canal de la pierna y espalda y un aumento del costillar y badal.

Tabla 9. Peso y proporción de las piezas de canal de corderos Manchegos machos, obtenidas según el despiece propugnado por Colomer-Rocher *et al.* (1972) (Ruiz de Huidobro y Cañeque, 1993b):

Pieza	Lechal		Ternasco		Cebo precoz	
	Peso	%	Peso	%	Peso	%
Media canal	3807	100	5507	100	7876	100
Pierna	1305	34.33	1869	33.94	2574	32.68
Costillar	751	19.70	1169	21.23	1736	22.05
Badal	270	7.10	412	7.50	616	7.84
Espalda	824	21.68	1094	19.89	1556	19.17
Cuello	255	6.72	403	7.33	564	7.16
Bajos	398	10.46	557	10.11	827	10.49
1ª Categoría	2326	61.13	3450	62.67	4926	62.57
2ª Categoría	824	21.68	1094	19.89	1556	19.77
3ª Categoría	653	17.18	960	17.44	1391	19.65

2.5.4.- Factores que influyen en la calidad de la canal

Existe un gran número de factores que pueden afectar a la calidad de la canal y por tanto a su precio. Unos son dependientes del animal: raza, sexo, edad...; otros, del manejo al que han sido sometidos en la explotación: ejercicio, condiciones medioambientales, alimentación..., y otros debidos al proceso que sigue el animal desde su sacrificio hasta su conversión en carne: transporte, sacrificio, refrigeración, maduración...

Tabla 10. Factores que influyen sobre algunos parámetros relacionados con la calidad de la canal (Sañudo *et al.*, 1998).

	Calidad de canal			
	Rendimiento	Peso	Conformación	Engrasamiento
<i>Factores intrínsecos:</i>				
Raza	**	***	****	***
Genotipo	**	**	****	**
Sexo	**	***	**	***
Edad-Peso	***	****	*	****
<i>Factores productivos y medioambientales:</i>				
Ambiente-Estación	*	***	0	**
Alimentación	***	***	*	****
Aditivos	*	**	**	****
<i>Factores de Sacrificio y Presacrificio:</i>				
Transporte estrés y ayuno	****	*	0	0
Sacrificio	**	**	0	*
<i>Postsacrificio y comercialización:</i>				
Maduración	0	0	0	0
Estimulación eléctrica	0	0	0	0
Refrigeración de las canales	**	*	0	0
Conservación	0	*	0	0

0: sin influencia; *: pequeña influencia; **: influencia moderada; ***: influencia alta; ****: Influencia muy alta.

2.5.4.1.- Factores intrínsecos

Raza

La raza es un factor de gran influencia sobre la calidad de la canal, cuyo efecto puede variar, dependiendo del criterio de comparación usado: igual peso vivo o peso canal, igual edad o igual grado de madurez...

En función del formato corporal variará la rapidez con que se depositan los tejidos corporales, por tanto a una misma edad cronológica, la composición de una raza tardía y de una precoz serán distintas en función del desarrollo diferenciado de sus tejidos. Si se hacen comparaciones a igual peso o a igual edad, las razas más precoces o de formato adulto menor, habrán alcanzado mayor grado de madurez y por lo tanto tendrán mayor cantidad de grasa que aquellas razas más tardías (Pollott *et al.*, 1994; Beerman *et al.*, 1995).

Sañudo *et al.* (1997), cuando compararon las razas españolas Churra, Castellana, Manchega, y un cruce de Manchega con Awassi, (Tabla 11) encontraron que las canales más engrasadas y con mayor cantidad de grasa subcutánea, intermuscular e interna eran las pertenecientes a la raza Churra debido a la mayor precocidad de esta. También se deduce de ese trabajo, que los corderos Manchegos tienen mejores características para la producción de carne, presentando una conformación, contorno de caderas y desarrollo de la pierna más satisfactorios que el resto de razas rústicas de aptitud lechera.

Tabla 11. Composición tisular de la media canal derecha en tres razas españolas y un cruce de Manchega con Awassi (Sañudo *et al.*, 1997).

Piezas	Churra	Castellana	Manchega	Awassi
Músculo	54.23	56.23	57.89	55.89
Hueso	24.71	25.41	25.76	25.80
Grasa	17.18	14.13	12.70	13.61
Gr. Subcutánea	6.06	4.83	4.14	4.62
Gr. del rabo	0.49	0.34	0.28	2.34
Gr. Intermuscular	10.63	8.96	8.28	6.65
Desechos	3.90	4.23	3.95	4.70

Las canales procedentes del cruce de Manchega con Awassi fueron las más magras debido a que al ser una raza de mayor talla, en el momento del sacrificio contaban con menor edad (Sañudo *et al.*, 1997), presentando además, por la desviación de la grasa hacia la cola, mayor grasa subcutánea en la región lumbar.

La raza también influye en la distribución del tejido adiposo. Así, en las razas de aptitud cárnica la grasa tiende a distribuirse uniformemente por el tejido conjuntivo subcutáneo, mientras que las razas rústicas depositan la grasa en cavidades corporales (Kempster, 1981b), región sacra y base de cola.

El desarrollo muscular también está muy influenciado por la raza del animal. Así los corderos de razas muy especializadas en la producción de carne, van a tener mayor desarrollo de los músculos, mientras que los animales menos seleccionados presentan crecimientos más tardíos.

Sexo

El desarrollo corporal de los animales se encuentra muy influenciado por el sexo, por lo que también va a influir sobre la calidad de la canal. De manera general, hay una diferencia en el tamaño corporal entre sexos, los machos son más pesados debido a su mayor tasa de crecimiento y a que este es más prolongado en el tiempo. Las

hembras presentan la pubertad a edad más temprana, debido a su mayor precocidad. También se observan diferencias en la conformación y en el grado de engrasamiento (Hammond, 1932).

Guía y Cañeque (1992) estudiaron el crecimiento de corderos de ambos sexos de raza Talaverana y encontraron que los machos presentaban valores significativamente superiores, en cuanto al peso medio de las piezas, excepto en el costillar y en el lomo donde las diferencias de peso eran menores debido al desarrollo del tejido adiposo.

Colomer-Rocher y Espejo (1973), estudiaron el desarrollo de las distintas piezas según el sexo mediante la determinación del coeficiente de alometría de las mismas. Los resultados figuran en la tabla 12.

Tabla 12. Coeficientes de alometría de las piezas de la canal ovina (Colomer- Rocher y Espejo, 1973).

Piezas	Machos	Hembras
Pierna	0.913	0.857
Costillar	1.032	1.126
Badal	0.847	0.792
Espalda	0.950	0.892
Cuello	1.025	0.974
Bajos	1.211	1.350

Estos últimos autores también observaron que el peso medio del tejido muscular y del óseo era significativamente mayor en los machos, mientras que para la grasa no observaron diferencias debido a la importancia relativa que adquiere este tejido con la edad en las hembras.

Pérez *et al.* (1995), encontraron en corderos sacrificados a los 105 días de edad, que las medidas de conformación presentaban valores superiores en machos que en hembras como consecuencia del mayor peso que alcanzaron éstos. En cambio Guía y Cañeque (1992), vieron que los machos y hembras a la misma edad presentan medidas de conformación análogas, pero que las canales de las hembras estarían proporcionalmente mejor conformadas.

El sexo tiene también influencia sobre los rendimientos presentando a igualdad de peso, mayores rendimientos las hembras que los machos (Vergara *et al.*, 1999a; Velasco *et al.*, 2000), como consecuencia de una mayor deposición de grasa debida a su mayor precocidad.

Edad y Peso

La edad es un factor muy ligado al peso y al estado de engrasamiento. Con la edad el peso de sacrificio aumenta, así como el peso de la canal, por lo que hay que esperar que una mayor edad traerá consigo, a partir de un momento determinado, rendimientos de canal (Solomon *et al.*, 1980) y engrasamientos superiores (Zygoiannis *et al.*, 1990; Azíz *et al.*, 1993a).

Guía y Cañeque (1992) observaron que todas las medidas de conformación aumentaban en valor absoluto con la edad al sacrificio. A medida que aumenta el peso de la canal, ésta se hace más corta, ancha, redonda y compacta, manifestando una mejor conformación.

La cantidad de grasa de la canal está estrechamente relacionada con el peso de la misma (Falagan, 1980). La proporción de grasa aumenta con la edad de sacrificio, desde un 17% hasta un 29% de grasa, con un fuerte aumento principalmente en las hembras (Kemp *et al.*, 1976). Ello es debido a que al ser un tejido de desarrollo tardío, la cantidad de grasa se incrementa en mayor proporción que el resto de los tejidos cuando aumenta el peso de la canal (Pérez *et al.*, 1994).

La cantidad total de hueso y de músculo de la canal aumenta con el peso de la misma, aunque no ocurre lo mismo con la proporción de estos tejidos con respecto a la canal, que para ambos parámetros va disminuyendo a medida que aumenta el peso vivo (Pérez *et al.*, 1994).

Con el crecimiento del cordero (y por tanto con el aumento de peso), las regiones corporales se van modificando de tal manera que la proporción de piezas de mayor valor como el lomo aumenta en relación a las de menor valor (cabeza, cuello y parte distal de las extremidades) (Hammond, 1932).

El peso de la canal influye en el rendimiento al despiece, pues a mayor peso de la canal mayor peso de las piezas (Pérez *et al.*, 1994). Jacobs *et al.* (1972) confirmaron que a medida que aumenta el peso de sacrificio y consecuentemente el peso de la canal, la proporción de piezas de primera categoría disminuye. Esto concuerda con Cabrero (1984), para el que al aumentar el peso de sacrificio, se incrementaban el rendimiento, el engrasamiento y el tamaño de la canal, mientras que disminuía la proporción de piezas nobles.

2.5.4.2.- Factores extrínsecos

Sistema de Producción

En el término “Sistema de producción” se engloban una serie de factores relacionados con el manejo de los animales: alimentación, edad el destete, pastoreo, condiciones ambientales.... Colomer-Rocher *et al.* (1988) lo definen como el conjunto de particularidades concernientes al manejo, alimentación, selección y reproducción que se realizan en los rebaños en función de la ecología y de los condicionamientos socio-económicos de una determinada región”.

Cañeque *et al.* (1998), cuando compararon tres sistemas de destete, encontraron que los rendimientos comercial y verdadero aumentan conforme lo hace el tiempo de permanencia del cordero con la madre. Resultados similares fueron encontrados por Vergara *et al.* (1993), observando que las canales procedentes de corderos que permanecían con la madre hasta el sacrificio presentaron mayores rendimientos que los de destete precoz (PCF/PVS) (52.1% frente a 48.1%), lo que puede ser debido a su mayor engrasamiento.

Los corderos no destetados presentan un menor desarrollo del estomago comparados con los que han sido destetados (Vergara *et al.*, 1999b; Cañeque *et al.*, 1998), como consecuencia de la alimentación predominantemente láctea frente a la solida.

El tipo de pienso que reciben los animales afecta a la proporción de los despojos, principalmente debido al desarrollo del tracto digestivo. Cañeque *et al.* (1999) hallaron en corderos sacrificados a los 28 Kg de peso vivo, diferencias en el quinto cuarto, entre los animales alimentados con un pienso comercial y los alimentados con cebada complementada, teniendo estos últimos una mayor proporción de estómagos. Como consecuencia, los rendimientos a la canal también se vieron afectados por el tipo de pienso, observando unos mayores rendimientos en los alimentados con pienso comercial. Los corderos criados con pienso presentaron además canales y piernas más compactas.

El sistema de cría también puede afectar a la calidad de la canal, presentando los animales que están en pastoreo con respecto a los de aprisco, mayor proporción de pierna (Pérez *et al.*, 1999), debido a que el ejercicio produce un mayor desarrollo muscular principalmente en las extremidades (Barnard *et al.*, 1970). Así, más ejercicio implica menor engrasamiento asociado a un mayor volumen muscular. Por tanto, los animales sometidos a sistemas de cebo en pastoreo presentan un mayor desarrollo del quinto cuarto y menores acúmulos adiposos en su canal, lo que implica peores rendimientos (Barone y Bertrand, 1975).

2.6.- Nuevas fuentes de alimentación

Las relaciones entre nutrición y salud humana han sido estudiadas extensamente en los últimos años, como consecuencia de la creciente preocupación de los consumidores de los países occidentales por la seguridad alimentaria, pero también por las posibilidades de utilización de la dieta como vehículo para la ingestión de nutrientes que han demostrado efectos favorables en la prevención y control de enfermedades.

Desde este punto de vista, los lípidos constituyen una fracción de la dieta particularmente significativa, al haber sido relacionados con la obesidad, la incidencia de problemas cardiovasculares y algunos tipos de tumores. Aunque se ha establecido que varios de sus componentes (vitaminas A y E, lecitina, ácidos grasos ω -3) tienen una influencia claramente positiva sobre la salud humana, la presencia de lípidos en la dieta es considerada globalmente como negativa, de forma que la mayoría de las normas oficiales de alimentación recomienda limitaciones en su consumo. Estas normas han tenido un claro impacto en la demanda de productos alimenticios y han determinado cambios notables en los sistemas de producción animal, dirigidos hacia la obtención de alimentos con un menor contenido total en grasa.

Los ácidos grasos se pueden dividir en dos grupos:

- Saturados: son ácidos grasos sin dobles enlaces entre carbonos; tienden a formar cadenas extendidas y a ser sólidos a temperatura ambiente, excepto los de cadena corta. Son perjudiciales para la salud, ya que promueven mayor formación de colesterol y triglicéridos. Destacan el ácido butírico (ácido butanoico), ácido valérico (ácido pentanoico), ácido palmítico (C 16:0) o ácido esteárico (C 18:0).
- Insaturados: son ácidos carboxílicos de cadena larga con uno o varios dobles enlaces entre los átomos de carbono. Son esenciales para el correcto funcionamiento de nuestro cuerpo y deben ser aportados en cantidades suficientes con los alimentos. Su falta se asocia con las enfermedades coronarias y un elevado nivel de colesterol. Destacan el ácido oleico (ácido delta-9-octadecénico), presente en casi todas las grasas naturales; el ácido palmitoleico (ácido delta-9-cis-hexadecénico) presente en la grasa de la leche, grasas animales, y en algunas grasas vegetales; el ácido vaccénico (ácido cis-delta-11-octadecénico), el ácido linoleico (ácido octadecadiénico), presente por ejemplo en el aceite del lino o el ácido linolénico (ácido octadecatriénico), también presente en el aceite del lino. Estos ácidos grasos a su vez se dividen en:
 - a) Ácidos grasos monoinsaturados, con un solo doble enlace. En este grupo se encuentra el ácido oleico (C 18:1 (9)).
 - b) Ácidos grasos poliinsaturados, con varios dobles enlaces. Destacan el ácido linoleico (C 18:2 (9,12)), ácido linolénico (C 18:3 (9, 12,15)) y el ácido araquidónico (C 18:4 (5, 8, 12,14)). Estos ácidos grasos son calificados de esenciales, esto quiere decir que el organismo no los puede sintetizar, por lo que deben obtenerse por medio de la dieta.
 - c) Ácidos grasos *cis*, en los cuales los dos átomos de hidrogeno del doble enlace están en el mismo lado de la molécula. La mayoría de los ácidos grasos naturales poseen configuración *cis*.
 - d) Ácidos grasos *trans*, en los cuales los dos átomos de hidrogeno están uno a cada lado del doble enlace; se encuentran principalmente en alimentos industrializados que han sido sometidos a hidrogenación, con el fin de solidificarlos (como la margarina)

La alimentación es una fuente importante de ácidos grasos. Esta contribución es vital para mantener un nivel de lípidos estable y para suministrar al cuerpo los ácidos grasos esenciales. Los ácidos grasos calificados de *esenciales* incluyen el omega-3 y el omega-6. El cuerpo humano no puede sintetizarlos, o los sintetiza en cantidades insuficientes, es necesaria por tanto una contribución mínima y regular por medio de la alimentación.

Actualmente, según la AFSSA (Agencia Francesa de Seguridad sanitaria de los Alimentos), la dieta proporciona suficiente omega-6 y muy poco omega-3, con una relación omega-6/omega 3 deficiente. Esta relación en los países occidentales oscilaría entre 20:1 – 10:1, cuando la proporción adecuada se situaría en un 4:1.

Una actualización de la literatura sobre este tema (Williams, 2000) muestra las diferencias entre los efectos específicos de los distintos ácidos grasos (AG) sobre la salud humana. Así, los AG saturados de cadena media (C12:0 – C16:0) presentes en las grasas animales, pero sobre todo en los aceites de coco, palmiste y palma, altamente utilizados por la industria de la alimentación humana, incrementan tanto la concentración total de colesterol en plasma como la de LDL, mientras que los de mayor longitud de cadena, como el ácido esteárico, serían más inertes desde este punto de vista. Por otra parte, la ingestión de AG monoinsaturados, abundantes en los aceites de oliva y colza, pero también en alguna grasa animal, tendría un efecto positivo, reduciendo el nivel de LDL en plasma. El efecto hipocolesterolémico es mayor cuando se ingieren AG poliinsaturados, pero en este caso se recomienda limitar su ingestión, por tratarse de nutrientes potencialmente oxidables y por sus efectos antagónicos con el metabolismo de los AG ω -3.

Los AG ω -3 están presentes de forma natural en los aceites de soja y colza y, sobre todo, en los de pescado, algas y linaza, y han demostrado su eficacia en la prevención de problemas cardiovasculares (efecto antiaterogénico y antitrombótico), en la reducción del crecimiento de tumores de distintos tipos, así como por sus efectos antiinflamatorios y en el desarrollo del cerebro y de las funciones mentales. Por ello, las recomendaciones dietéticas proponen un consumo mínimo, así como una relación correcta AG ω -6/AG ω -3, para favorecer la síntesis de productos activos de estos últimos a partir de sus precursores. En la tabla 13 se presentan los ácidos grasos de algunas materias primas.

Tabla 13. Composición en ácidos grasos de algunas materias (Fuente " es.wikipedia.org").

Ácido graso:	Saturados	Monoinsaturados	Poliinsaturados	Omega-3	Omega-6
	g/100g	g/100g	g/100g	g/100g	g/100g
Grasa animales					
Beicon	40,8	43,8	9,6		
Mantequilla	54,0	19,8	2,6		
Grasas vegetales					
Aceite de coco	85,2	6,6	1,7		
Aceite de palma	45,3	41,6	8,3		
Aceite de germen de trigo	18,8	15,9	60,7	8	53
Aceite de soja	14,5	23,2	56,5	5	50
Aceite de maíz	14,0	69,7	11,2	0	7,5
Aceite de oliva	12,7	24,7	57,8		
Aceite de girasol	11,9	20,2	63,0	0	62
Aceite de cártamo	10,2	12,6	72,1	0,1-6	63-72
Aceite de colza	5,3	64,3	21-28	6-10	21-23

2.6.2.- Lino

El lino (*Linum usitatissimum*) es una planta herbácea de la familia de las lináceas. Su tallo se utiliza para confeccionar tela y su semilla, llamada linaza, se utiliza para extraer aceite (aceite de linaza) y harina (harina de linaza). La linaza es un cultivo foriazul muy versátil.

Las semillas que son utilizadas para alimentación humana y animal son cosechadas y posteriormente tamizadas a través de una malla fina, lo que resulta en un conjunto uniforme de semillas enteras. La semilla de linaza es plana y ovalada con un borde puntiagudo. Es un poco más grande que la semilla de sésamo y mide entre 4 y 6 mm. La semilla tiene una textura tostada y chiclosa y tiene un agradable sabor a nuez.

Las semillas de linaza pueden variar de color desde café-oscuro hasta amarillo claro. El color de la semilla se determina a través de la cantidad de pigmento en la cubierta exterior de la misma (cuanto más pigmentación, más oscura es la semilla). El color de la semilla se modifica fácilmente a través de técnicas simples de cultivo. La semilla de linaza de color café que es rica en ácido alfa-linolénico (AAL), el cual es un ácido graso omega-3, es la semilla de linaza que más comúnmente se produce en Canadá. La semilla de linaza de color amarillo puede ser de dos tipos. El primer tipo, es una variedad desarrollada en los EE.UU. denominada Omega, la cual es tan rica en

AAL como la linaza café. El segundo tipo es una variedad de linaza totalmente diferente denominada solin, la cual es baja en AAL.

Los principales países donde se cultiva el lino son Canadá, India, China y Estados Unidos. Se puede cultivar en casi todos los climas. En climas con inviernos duros se siembra en primavera y en países con climas más benignos antes del invierno.

Figura 5. Cultivo de lino (Fuente “www.horizontea.com”).



Las semillas de lino son conocidas desde hace muchos siglos (se cree que eran consumidas 3000 a. C.). Estas semillas contienen ácidos grasos omega-3 y otro compuesto llamado lignano (un tipo de fitoestrogeno) que tiene propiedades anticancerígenas. Destacar también que son fuente de fibras, tanto solubles como insolubles.

El extracto graso de la semilla de lino es la linaza. La linaza es rica en grasa, proteína y fibra dietética. En promedio, la linaza café canadiense contiene 41% de grasa, 20% de proteína, 28% de fibra dietética total, 7.7% de humedad y 3.4% de ceniza. La composición de la linaza puede variar dependiendo de la variedad genética, el medio ambiente, el procesamiento de la semilla y el método de análisis utilizado. El contenido de proteína de la semilla se reduce en la medida que se incrementa el contenido de aceite. El contenido de aceite de la linaza puede ser alterado a través de métodos de cultivo tradicionales, y también es afectado por la geografía de la zona de producción; las noches frías del norte de Canadá aumentan el contenido y la calidad del aceite de la linaza. En la tabla 16 se observa la composición media de la linaza.

Tabla 16. Composición aproximada de la linaza basada en medidas comunes ^a (Fuente “es.wikipedia.org”).

Tipo de linaza	Peso (g)	Medida común	Energía (Kcal)	Grasa total (g)	AAL ^b (g)	Proteína (g)	CHO Total ^{c,d} (g)	Fibra Total (g)
Análisis aprox.	100		450	41,0	23,0	20,0	29,0	28,0
	180	1 taza	810	74,0	41,0	36,0	52,0	50,0
Semilla entera	11	1 cuchda. Sopera	50	4,5	2,5	2,2	3,0	3,0
	4	1 cuchdita	18	1,6	0,9	0,8	1,2	1,1
Semilla molida	130	1 taza	585	53,0	30,0	26,0	38,0	36,0
	8	1 cuchda. Sopera	36	3,3	1,8	1,6	2,3	2,2
	2,7	1 cuchdita	12	1,1	0,6	0,5	0,8	0,8
Aceite de linaza	100	1 taza	884	100,0	57,0			
	14	1 cuchda. Sopera	124	14,0	8,0			
	5	1 cuchdita	44	5,0	2,8			

^a Basado en un análisis aproximado llevado a cabo por la Comisión de Granos de Canadá (11). El contenido de grasa se determinó utilizando el Método Oficial Am 2-93 de la Sociedad Americana de Químicos de Aceite (SAQA). El contenido de humedad fue de 7.7%.

^b AAL= Acido alfa-linolénico, el ácido graso esencial Omega-3.

^c CHO= Carbohidrato.

^d El carbohidrato total incluye carbohidratos como azúcares y almidones (1 g) y fibra dietética total (28 g) por cada 100 g de semilla de linaza.

Como todo aceite vegetal, el aceite de lino está compuesto por una serie de ácidos grasos (AG). Las semillas de lino se caracterizan por contener un porcentaje elevado de AG poliinsaturados, especialmente ácido linolénico, respecto a otros productos de origen vegetal y por supuesto frente a otros productos de origen animal. El aceite contenido en la semilla de lino es una de las mayores fuentes vegetales de ácidos grasos poliinsaturados esenciales de tipo Omega 3.

2.6.3.- Algas

Se llaman algas a diversos organismos autótrofos de organización sencilla, que hacen la fotosíntesis productora de oxígeno (oxigénica) y que viven en el agua o en ambientes muy húmedos. Pertenecen al reino Protista.

Las algas no se clasifican dentro del reino vegetal, es decir, no son plantas (Embriophyta). Se trata de un grupo polifilético o artificial (no es un grupo de parentesco), aunque sigue teniendo utilidad en la descripción de los ecosistemas acuáticos. El estudio científico de las algas se llama Ficología. Se usa también pero menos Algología, un término ilegítimamente construido con una raíz latina (*alga*) y otra griega (*logos*); se presta además a confusión con la ciencia homónima del dolor, que es una especialidad médica.

Figura 6. Algas marinas (Fuente www.mundoautomotor.com).



Muchas algas son unicelulares microscópicas, otras son coloniales y algunas han desarrollado anatomías complejas, incluso con tejidos diferenciados, como ocurre en las algas pardas. Las más grandes, miembros del grupo anterior, forman cuerpos laminares de decenas de metros de longitud.

En cuanto al tema que más nos interesa en este caso, la alimentación, las algas destacan debido a su alto contenido en proteína y en ácidos grasos poliinsaturados, DPA y DHA especialmente, además de sales minerales y oligoelementos.

En los aceites de algas el porcentaje medio de ácidos grasos poliinsaturados es del orden del 60%, la mayor parte ácido docosahexaenoico (DHA) y ácido docosapentaenoico (DPA). Tiene un contenido en colesterol muy bajo, a lo que hay que añadir su gran contenido en escualeno y fitosteroles, de efectos beneficiosos para la salud. Los mejores aceites se obtienen de las algas doradas de las familias Criysofitas, siendo también muy utilizadas la *Cryptocodinium cohnii* y la microalga *Schizochytrium*, todas autorizadas en la Unión Europea. El problema es que son difíciles de conseguir. El perfil de los ácidos grasos presentes en los aceites de algas respecto de los aceites de pescado es el que se muestra en la tabla 17.

Tabla 14. Perfil de ácidos grasos de las muestras de aceite de algas (g/100g ácidos grasos) (Fuente "elaboración propia").

	Aceite de algas
Láurico C12:0	0,32
Mirístico C14:0	9,09
Palmítico C16:0	22,86
t-Palmitoleico C16:1t	0,07
Palmitoleico C16:1	0,21
Estearico C18:0	0,57
Elaídico C18:1t	0,01
Oleico C18:1(ω-9)	1, 11
Vaccénico C18:1(ω-7)	0,13
t-Linoleico C18:2t	0,06
Linoleico C18:2(ω-6)	0,46
Araquídico C20:0	0,00
γ-linolénico C18:3(ω-6)	0,22
α-linolénico C18:3(ω-3)	0,09
Behénico C22:0	0,03
Brasídico C20:1t	0,41
Erúcico C22:1	1,71
Araquidónico C20:4(ω-6)	0,51
Eicosapentaenoico C20:5(ω-3)	1,25
Docosapentaenoico C22:5(ω-6)	15,44
Nervónico C24:1	0,00
Docosapentaenoico C22:5(ω-3)	0,22
Docosahexaenoico C22:6(ω-3)	42,41

En el aceite de alga el DHA representa el 42,41% del aceite. En la fracción AGP hay que señalar también la presencia significativa del DPA (C22:5 ω -6). Estos perfiles hacen que estos aceites sean fuentes naturales excepcionalmente significativas de ácidos grasos poliinsaturados de alto peso molecular, especialmente de la familia ω -3, y por tanto, susceptibles efectivamente, de ser considerados ingredientes con propiedades saludables derivadas de dicho aporte.

ACIDO DOCOSAHEXAENOICO

El ácido docosahexaenoico (DHA) es un ácido graso esencial poliinsaturado de la serie omega-3. Químicamente es, como todos los ácidos grasos, un ácido carboxílico. DHA es una abreviatura que proviene de su nombre en inglés (*docosahexaenoic-acid*). Es un ácido graso vital para el desarrollo y mantenimiento óptimo de la salud. Se encuentra en el aceite de los peces, aunque también se comercializa el aceite de algas unicelulares como la *Cryptocodinium cohnii*. Científicos de la Universidad de California han encontrado que el consumo de este ácido detiene el deterioro que causa el Alzheimer, entre otras propiedades interesantes.

Se puede encontrar este aceite en peces de agua fría (como el salmón, el arenque o la anchoa) y según estudios recientes de médicos y científicos europeos, en el atún, en el aceite de hígado de bacalao y en algunas algas microscópicas. Estas últimas son la fuente de DHA de los peces, y una opción dietética para vegetarianos.

ACIDO DOCOSAPENTAENOICO

El ácido docosapentaenoico (DPA) es un ácido graso esencial poliinsaturado de la serie omega-3 y de la serie omega-6. El de la serie omega-3 se encuentra principalmente en el aceite extraído de la grasa de los mamíferos marinos, principalmente de la foca de Groenlandia. En cuanto al de la serie omega-6, la principal fuente es el aceite de algas. El DPA es muy importante para la salud humana, ya que, reduce la eventualidad de diversos sucesos patológicos como son:

- Afecciones cardiovasculares: infarto, trombosis, aterosclerosis, arritmias, fibrilación, claudicación intermitente, angina de pecho, etc.
- Diabetes e intolerancia a la glucosa.
- Procesos inflamatorios y reumáticos: artritis, osteoporosis, asma, dermatitis atópica, psoriasis, etc.

2.6.4.- El lino y las algas en la alimentación de los rumiantes

De entre los factores ajenos al faenado y a la conservación que influyen en la calidad de la canal y en las cualidades organolépticas de la carne, la alimentación ocupa un lugar relevante (Sañudo y Campo, 1998). El tipo y la cantidad de los alimentos suministrados, el aporte de nutrientes y sus interrelaciones y los aditivos incluidos en la ración influyen en aspectos tales como el rendimiento de la canal, el estado de

engrasamiento, el color, olor y ternura de la carne, la consistencia y el color de la grasa, etc. (Cañeque y *col.*, 1989; Beriain, 1998; Owens y Gardner, 1999). Además, la carne de los rumiantes es una fuente importante de nutrientes para el ser humano y tiene un elevado valor sensorial, aunque la importancia y naturaleza de estas características dependen de la alimentación que reciben los animales (Geay y *col.*, 2001).

Actualmente, uno de los aspectos más influyentes en el consumidor para la elección de uno u otro tipo de carne es el aporte de grasas saturadas que pueda suponer a la dieta. Igualmente, día a día adquieren relevancia los posibles beneficios del consumo de determinados tipos de alimentos en cuanto a su tenor de nutrientes de efecto particularmente positivo sobre la salud como son los ácidos grasos poliinsaturados (AGP) de la serie w-3 (AGP w-3) y el ácido linoleico conjugado (ALC) (Williams, 2000; Geay y *col.*, 2001), como antes se ha explicado. A través de la alimentación de los animales se puede incrementar el contenido de dichos ácidos grasos en la carne, haciéndola más saludable, aunque esto puede repercutir sobre el aroma, el sabor y la conservación (Wood y *col.*, 1999).

La composición en ácidos grasos de los depósitos grasos en rumiantes, a diferencia de lo que ocurre en monogástricos, va a estar poco influida por la naturaleza de la grasa ingerida en la dieta, ya que los rumiantes poseen la capacidad de hidrogenar los ácidos grasos insaturados que llegan al rumen procedentes del alimento, gracias a la actividad de los microorganismos presentes en el mismo (Martínez Marín, 2007).

El factor nutricional en rumiantes tiene menor importancia sobre la composición de la grasa debido a que su dieta presenta normalmente un contenido en lípidos menor (Martínez Marín, 2007). De esta manera, para poder enriquecer la carne de animales rumiantes con ácidos grasos poliinsaturados, el suministro dietético de estos ácidos grasos debe estar protegido de alguna manera de la biohidrogenación del rumen. Existen diversas técnicas industriales de protección de lípidos frente al metabolismo ruminal. Las más empleadas y citadas en la bibliografía son las siguientes:

- Adsorción de grasas sobre un soporte inerte, descrita por Jenkins y Palmquist (1984). La grasa se funde y mezcla con un soporte inerte (por ejemplo vermiculita y/o ventonita).
- Cristalización en frío de ácidos grasos o “fat prills”, descrita por Schauff y Clark (1989). Los ácidos grasos se licuan y se pulverizan bajo presión sobre una atmósfera enfriada.
- Encapsulación de partículas lipídicas en una matriz proteica tratada con formaldehído. Este método ha sido ampliamente usado por distintos autores y se puede aplicar a grasas saturadas, insaturadas y a semillas vegetales enteras. La técnica consiste en recubrir a la grasa con una envoltura proteica y entrecruzar esta mediante tratamiento con formaldehído.
- Aporte de ácidos grasos bajo la forma de sales de calcio. Es el método de protección de grasas más extendido y ampliamente usado en rumiantes a nivel mundial.

Pero también las fuentes naturales de los ácidos grasos poliinsaturados pueden ser suministradas directamente a los animales, o después de haberse sometido a procesos sencillos de transformación, como tratamientos físicos y/o térmicos, que apenas modifican la composición de los alimentos y que, sin embargo, mejoran su utilización.

3.- Objetivos y planteamiento experimental

3.- OBJETIVOS Y PLANTEAMIENTO EXPERIMENTAL

En el presente trabajo se pretende estudiar el efecto que produce, sobre los parámetros de crecimiento y de la canal, la inclusión en la alimentación de aportes variables de semillas de lino y de algas en corderos ternascos de Raza Navarra.

La alimentación animal es un medio para tratar de modificar los parámetros de crecimiento y de calidad de la canal. Según el tipo y la cantidad de los nutrientes empleados se puede influir en diferentes aspectos, tanto de los parámetros de crecimiento como de calidad de la canal y de la carne por ello, en este caso, se quiere modificar en última instancia los contenidos de los diferentes ácidos grasos presentes en la carne de cordero, tratando de aumentar la proporción de los ácidos grasos beneficiosos (ácidos grasos poliinsaturados y monoinsaturados) para la salud humana. En este trabajo hemos utilizado semillas de lino, debido principalmente a su alto contenido en ácido linolénico (ácido graso poliinsaturado) y algas, muy ricas en ácido docosahexaenoico (DHA) y en ácido docosapentaenoico (DPA).

La influencia del aporte de ambos nutrientes en la dieta se estudiará sobre:

- Parámetros de crecimiento y cebo: ganancia media diaria (GMD), índice de conversión (IC), edad al sacrificio y pesos vivos al destete y al sacrificio.
- Parámetros de sacrificio o de calidad de la canal: estado de conformación (EC), estado de engrasamiento (EE), cantidad de grasa pelviorrenal, espesor de grasa dorsal (EGD), peso canal caliente (PCC), peso canal frío (PCF) y rendimiento canal (RC).
- Composición tisular de la 10ª costilla: porcentajes de tejidos muscular, óseo y graso (subcutáneo e intermuscular)
- Grado de veteado: proporción de grasa intramuscular que se encuentra en el músculo *Longissimus Dorsi*, a la altura de la 10ª costilla.

Se van a establecer para ello, tres lotes homogéneos (peso, edad y tipo de parto) al destete, de once corderos cada uno. El primer lote recibirá pienso control, el segundo lote el mismo pienso con un 10% de lino y el tercer lote con un 5% de lino y un 5% de algas.

Tras el periodo de cebo, una vez los animales alcanzan un peso vivo (PV) aproximado de 27 Kg. (cordero tipo ternasco pero algo más pesado), serán sacrificados en diversas tandas (conforme van alcanzando el peso objetivo) independientemente del lote al que pertenezcan, lo que quiere decir que en cada tanda de sacrificio habrá animales de los diferentes lotes arriba descritos. El análisis de los distintos parámetros señalados se realizará comparando los datos obtenidos de cada uno de los lotes con la ayuda de programa estadístico.

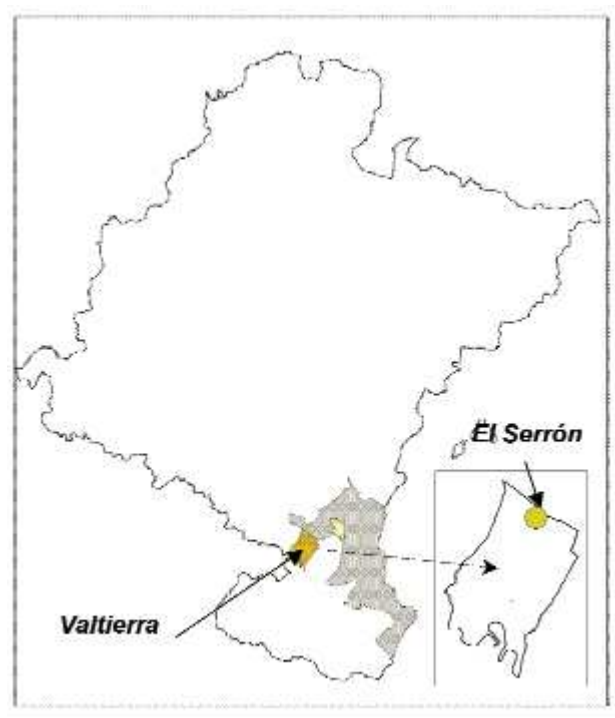
4.-Material y métodos

4.- MATERIAL Y METODOS

4.1.- Material animal

En este trabajo, se han utilizado 33 corderos de Raza Navarra, todos machos, procedentes de la explotación experimental de ovino de carne que el ITG Ganadero posee en Valtierra (Navarra).

Figura 7. Situación de la finca el Serrón en el mapa de Navarra (Fuente: ITG Ganadero).



La finca recibe el nombre de “El Serrón” y constituye el modelo de referencia de la producción de ovino de carne en secanos semiáridos en la Ribera de Navarra. La finca se creó en 1994 mediante un acuerdo al que llegaron el ITG Ganadero y el ayuntamiento de Valtierra (propietario de la finca hasta entonces), con el objetivo fundamental de realizar experiencias que compatibilizasen positivamente la agricultura y la ganadería. Además, para que sirviera como exposición de instalaciones novedosas y de material ganadero de ovino de carne, para la formación a través de cursos y visitas de ganaderos, técnicos, estudiantes y para la mejora del rebaño de Raza Navarra. En la figura 7 se ve una panorámica de la explotación el Serrón.

Figura 8. Finca el Serrón (Fuente: ITG Ganadero).



A primeros de Abril de 2009 se establecieron los corderos y se contabilizaron 3 lotes homogéneos (peso, edad, tipo de parto) con 11 corderos en cada lote. Los corderos habían nacido a lo largo del mes de Febrero de 2009. En la tabla 14 figuran los pesos medios por lote.

Tabla 34. Pesos medios de cada lote al inicio de la experiencia.

	Lote 1	Lote 2	Lote 3
Peso vivo medio (Kg)	16,24	16,32	16,37

A cada lote se le asignó un tipo de pienso diferente:

- **Lote 1 “Control”**, a este primer lote se le suministro simplemente el pienso control.

Tabla 15. Composición química del pienso control (pienso 1).

COMPOSICIÓN QUÍMICA	
Humedad	10,69%
Proteína bruta	16,87%
Fibra bruta	4,35%
Grasa bruta	2,93%
Cenizas	5,23%
Almidón	39,35%

Figura 9. Corderos del lote control.



- **Lote 2 “10% de lino”**, en este segundo lote el pienso distribuido contenía un 5 % de lino.

Tabla 16. Composición química del pienso 2 (10% de lino).

COMPOSICIÓN QUÍMICA	
Humedad	11,20%
Proteína bruta	16,63%
Fibra bruta	4,63%
Grasa bruta	6,10%
Cenizas	5,54%
Almidón	35,87%

Figura 10. Corderos del lote 2.



- **Lote 3 “5% de lino + 5% de algas”**, al tercer lote el pienso suministrado contenía un 5% de lino y un 5% de algas.

Tabla 17. Composición química del pienso 3 (5% de lino y 5% de algas).

COMPOSICIÓN QUÍMICA	
Humedad	11,01%
Proteína bruta	16,54%
Fibra bruta	4,30%
Grasa bruta	6,68%
Cenizas	5,77%
Almidón	36,92%

Figura 11. Corderos del lote 3.



Los corderos fueron alimentados *ad libitum* con los piensos correspondientes a cada lote. Desde el comienzo de la experiencia los corderos fueron pesados una vez por semana, hasta alcanzar un peso vivo aproximado de 26 Kg. También, se pesaba el pienso que quedaba en los comederos para poder calcular el pienso consumido cada semana en cada uno de los lotes. El ganadero pesaba el pienso cada vez que les suministraba alimento a los animales.

Una vez alcanzado el peso final, los corderos eran trasladados al matadero “La Protectora” de Pamplona para al día siguiente ser sacrificados. Se realizaron 5 tandas de sacrificio.

Inmediatamente después del sacrificio se identificaron y enumeraron las canales. A continuación, se tomaron muestras de grasa subcutánea, pelvcorenal e intramuscular, para analizar en el laboratorio (UPNA). También se pesaron las canales calientes. Después de mantener las canales en refrigeración (2°) durante 24 horas se realizaron las siguientes operaciones: extracción de grasa pelvcorenal (PVR), espesor de grasa dorsal derecha e izquierda (EGD), peso de la canal fría (PCF) y clasificación de las canales respecto al estado de conformación (EC) y de engrasamiento (EE). Una vez en el laboratorio de la UPNA se procedió a despiezar las dos mitades. La paleta y la décima costilla de la mitad izquierda se congelaron para estudiarlas posteriormente. La paleta y la pierna de la mitad derecha también se congelaron para realizar el análisis sensorial.

4.2.- Parámetros de crecimiento y cebo

a) Control del peso

Durante el periodo de cebo de los corderos se realizaron visitas periódicas para controlar y medir la evolución y el peso de los corderos. La primera pesada se realizó el día de inicio del cebo y la última el día anterior al sacrificio. Las pesadas se realizaron con una balanza digital, con un gancho para suspender a los corderos sujetos con una cuerda por debajo del cuerpo.

Figura 12. Pesada de los corderos.



b) Ganancia Media Diaria (GMD)

La ganancia media diaria de cada animal durante el periodo de cebo, se calcula por la diferencia entre el peso vivo de sacrificio y el peso de inicio de cebo, dividido por el número de días que ha durado el periodo de cebo.

$$\Delta PV = PVS - PVI$$

$$GMD = \Delta PV / N^{\circ} \text{ días cebo}$$

ΔPV : Incremento de peso durante el cebo.

PVS: Peso vivo al sacrificio.

PVI: Peso vivo al inicio del cebo.

c) Índice de conversión

El índice de conversión está calculado por lote de animales, ya que se dispone de la cantidad de pienso consumida por cada uno de los lotes. Este parámetro indica la cantidad de pienso (materia seca) que necesitan consumir los animales para incrementar en un kilogramo su peso vivo. Para ello, se necesita conocer el consumo total de pienso (CTP) de cada lote y la variación de peso vivo de cada lote durante el periodo de cebo.

$$IC = CTP / \Delta PV$$

ΔPV : Incremento del peso durante el cebo.

CTP: Consumo de pienso total.

4.3.- Parámetros de sacrificio y de la calidad de la canal

a) Pesos de la canal y rendimiento canal

Como ha sido indicado, una vez sacrificado el animal, se realizaron dos pesadas de la canal, una en caliente (PCC) y otra en frío (PCF). La pesada en caliente se realizó inmediatamente después de haber sido desollado y eviscerado el animal. La pesada en frío se realizó al día siguiente del sacrificio, tras haber estado la canal 24 horas en una cámara frigorífica a una temperatura aproximada de 4°C. La pesada en frío se realizó para determinar las pérdidas de peso por oreo y refrigeración. Las dos pesadas se realizaron en el matadero mediante una balanza digital.

El rendimiento canal, se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$\text{Rendimiento matadero} = (PCF * 100) / PVS$$

PCF: Peso de la canal fría.

PVS: Peso vivo al sacrificio.

b) Espesor de grasa dorsal (EGD)

El espesor de grasa dorsal (EGD) se midió por el método descrito por Colomer-Rocher *et al.* (1988) y es la que se obtiene por la medida de un calibre, sobre el punto de inserción de una incisión con bisturí efectuada a 4 cm del borde posterior de la última costilla con otra realizada a 4 cm de distancia de la columna vertebral, en las partes izquierda y derecha de la canal.

c) Grasa Pélvico renal (PR)

Para la determinación de la grasa pelvico renal, se procedió a la recogida de toda la grasa exterior que recubre los riñones, con ellos incluidos, y la zona pélvica de la canal. Este procedimiento se realizó a mano en el matadero para luego, una vez en el laboratorio, separar los riñones de la grasa y pesarla en una balanza digital.

d) Determinación del estado de conformación (EC) y del grado de engrasamiento (EE)

El estado de conformación (EC) de las canales se evaluó visualmente, utilizando una escala de 1 al 5, siendo el 1 la conformación deficiente y el 5 la conformación excelente. Además, cada uno de estos 5 puntos podía presentar un valor positivo o negativo. El valor positivo representa aquellas canales que están un tercio por encima de un punto pero no llegan al siguiente y el valor negativo representa aquellas canales que se encuentran un tercio por debajo de cada punto pero no pueden ser evaluadas en el punto anterior. Así, se consigue una escala de conformación de 15 puntos, como se puede observar en la tabla 18.

Tabla 18. Estado de conformación (1 = deficiente; 5 = excelente).

1-	1	1+	2-	2	2+	3-	3	3+	4-	4	4+	5-	5	5+
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

El estado de engrasamiento (EE) de las canales también se evaluó visualmente, utilizando una escala del 1 al 5. Siendo en este caso el 1 las canales poco cubiertas y el 5 las muy cubiertas de grasa. Como en el caso anterior cada punto puede tomar valores positivos y negativos, por lo tanto se consigue una escala de engrasamiento de 15 puntos. En la tabla 19 se representa esta escala.

Tabla 19. Estado de engrasamiento (1= poco cubierta; 2 = muy cubierta).

1-	1	1+	2-	2	2+	3-	3	3+	4-	4	4+	5-	5	5+
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

4.4.- Despiece de las medias canales

a) MEDIA CANAL DERECHA

Con las medias canales derechas se procedía de la siguiente manera: se extraía el músculo *Longissimus dorsi* y a continuación se quitaban la paleta y la pierna. El resto de la media canal se desechaba. Tanto el *Longissimus dorsi* como la paleta y la pierna se envasaban al vacío y se procedía a su congelado para el análisis sensorial.

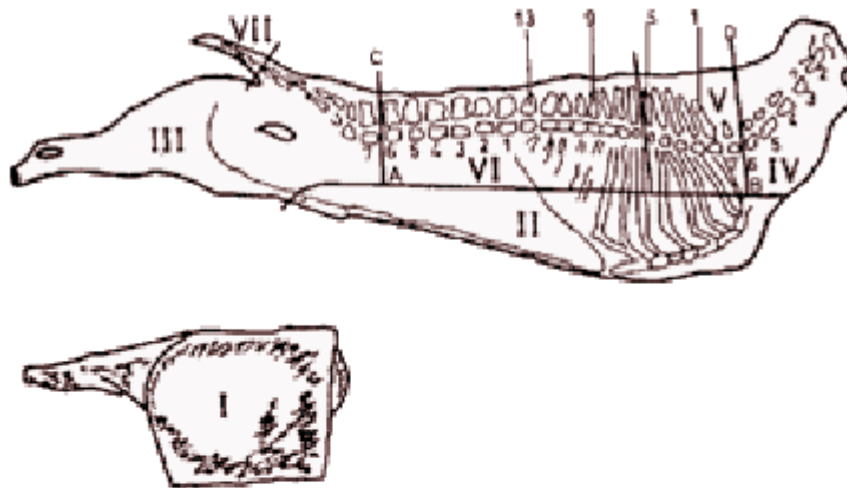
b) MEDIA CANAL IZQUIERDA

Con la media canal izquierda lo primero que se hacía era extraer la espalda o paleta que se llevó a cabo por el método de corte normalizado definido por Boccard y Dumont (1995). La separación está definida por cuatro líneas de corte:

- El límite posterior (línea DE) es perpendicular al dorso de la canal y pasa por el punto C que se determina mediante una incisión realizada con la punta del cuchillo por la cara interna del costillar entre la quinta y la sexta costilla. El punto E se sitúa entre la quinta y sexta articulación costo condral.
- La línea EP es el límite inferior, sigue paralelo al dorso, partiendo del punto E y termina en la punta del pecho (punto P)
- El límite superior (línea DV) corresponde al dorso respetando el cartílago de prolongación de la escápula.
- Por último, el límite anterior (VU) comienza en el punto V a nivel del borde anterior de la apófisis espinosa de la cuarta vértebra cervical y pasa por el punto U a nivel del borde posterior del cuerpo de la cuarta vértebra cervical.

En la figura 13 se muestra el esquema de corte descrito anteriormente.

Figura 13. Despiece normalizado descrito por Colomer-Rocher (1988).



Orden de obtención de las piezas:

- I. Espalda
- II. Bajos
- III. Pierna
- IV. Cuello
- V. Badal
- VI. Costillar
- VII. Cola

Antes de proceder a la separación de la espalda o paleta, ayudados con una regla y con el esquema de corte anterior delante, trazamos las líneas anteriormente descritas con el bisturí. Una vez delimitados los puntos descritos iniciamos la separación de la espalda realizando con el bisturí un corte que sigue la línea DE que afecta los músculos cutáneo y dorsal ancho, y un corte a lo largo de la línea EP afectando a los músculos pectorales y levantando la espalda separamos esta del cuerpo de las costillas y del esternón llegando al cartílago de prolongación de la escapula, separándolo del músculo serrato ventral torácico. De este modo el cartílago de prolongación de la escapula quedaba integrado en la espalda. Posteriormente, el corte VU secciona los músculos de la región cervical, quedando la grasa que envuelve al ganglio preescapular integrada en la espalda. Por último, la espalda quedaba desprendida de la canal separando el músculo *m. cutaneus* a lo largo de la línea VD.

Tras la separación de la espalda de la media canal, se procedió a la extracción de la 10ª costilla del costillar izquierdo de la canal, para la posterior medida del grado de vetado de la carne.

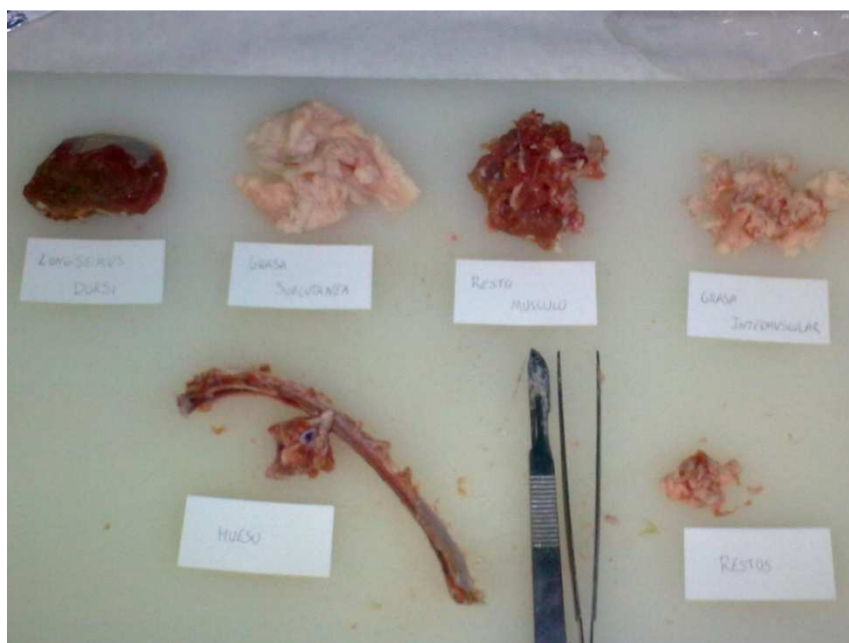
Una vez realizado esto, se seguía con la extracción del musculo *Longissimus dorsi* y de la pierna y se envasaban al vacío para ser congelados y poder ser utilizados en catas sensoriales en un trabajo posterior. El resto de la media canal se desechara.

4.5.- Medida del grado de veteados de la carne

Con la extracción de la 10ª costilla del costillar de la media canal izquierda, se pretende diseccionarla primero y obtener la medida del grado de veteados de la carne después.

Para ello, procedíamos de la siguiente manera. El día anterior a la disección se descongelaban tantas costillas como iban a ser diseccionadas al día siguiente. Lo primero a realizar era pesar la costilla una vez descongelada. A continuación, la costilla fue diseccionada con la ayuda del bisturí, para obtener cada uno de sus componentes: *Longissimus dorsi* (LD), resto de musculo, grasa subcutánea, grasa intramuscular, hueso y restos. Cada uno de estos componentes se pesaba, ya por separado, y se recogía su peso. Más tarde con el musculo *Longissimus dorsi* se procedía a estudiar mediante la técnica de análisis de imagen el grado de veteados de la carne o, lo que es lo mismo, la cantidad de grasa infiltrada. El figura 14 se ve el resultado de la disección.

Figura 14. Componentes de la 10ª costilla.



- Técnica de análisis de imagen

La cantidad de grasa intramuscular, reflejada en el grado de veteado o marmoreado de la carne, es uno de los factores determinantes de la jugosidad y de la palatabilidad de la misma. Por tanto, es un criterio importante a la hora de valorar la calidad de la carne. Esta medida se venía realizando mediante patrones fotográficos donde se recogían los distintos grados de veteado de la carne. Sin embargo, en estos últimos años, con los avances tecnológicos, ha comenzado a desarrollarse una nueva metodología, el análisis de imagen, que manteniendo el criterio de rapidez de los patrones fotográficos, aporta una mayor objetividad, cuantificando de manera exacta la cantidad de grasa de infiltración. (Mendizábal *et ál.*, 1998).

El análisis de imagen es una técnica que se basa en la adquisición y digitalización de una imagen captada mediante una toma de video a la que se adapta un objetivo óptico (fotográfico, microscópico, etc.). La digitalización convierte la imagen grabada en una matriz de puntos, que son identificados en soporte informático en función de sus coordenadas, entre otras, de posición, de color y de luminosidad (Swatland, 1995). De esta forma, en la imagen digitalizada se podrán realizar múltiples mediciones de longitudes, perímetros o áreas, contajes de células o partículas, medidas de color, de densidad, etc. Toda la información que proporciona la imagen permite numerosas aplicaciones dentro del campo de la Producción Animal: peso vivo y peso canal, conformación y composición de la canal, medida del color y dureza de la carne y la que se va a realizar, la medida del grado de veteado da la carne.

Uno de los primeros trabajos en los que se utilizó la técnica de análisis de imagen para la medida del veteado de la carne fue el de Newman (1984). Debido a la diferente luminosidad o nivel de gris que muestran las zonas correspondientes a la grasa (luminosidad elevada) y al músculo (luminosidad baja) en imágenes digitalizadas del musculo *Longissimus dorsi* se pueden diferenciar las zonas de músculo y de grasa entre sí, determinándose de esta manera el grado de veteado de la carne. Cuando este mismo autor relacionó los datos obtenidos mediante análisis de imagen con los obtenidos mediante análisis químico la correlación obtenida fue de $r=0,94$ (Newman, 1987).

De igual manera, Gerrard *et ál.* (1996) los relacionaron con los determinados visualmente por un panel de catadores, obteniendo valores de $r=0,92$. No obstante, como indican Ishii *et ál.* (1992), es necesario considerar el número de determinaciones realizadas por musculo, ya que incluso entre las dos secciones de una misma muestra las diferencias en el grado de veteado pueden ser considerables.

En el presente trabajo se determinó la superficie de *Longissimus dorsi*, colocando la muestra sobre una tabla con fondo blanco. Se realizó la medida de su área, tanto en su sección anterior como posterior, considerando el valor medio de las medidas de ambas secciones. Para la medida del grado de veteado, se decidió colocar un porta de cristal sobre la porción de musculo, lo cual mejoraba y facilitaba la identificación y medida de las vetas. El área del músculo *Longissimus dorsi* también fue medida en ambas secciones .

A continuación, una vez diferenciadas y contorneadas las vetas de grasa, la aplicación informática indicaba automáticamente la superficie de cada una de ellas.

El programa utilizado en este trabajo ha sido el Optimas 6.5, el cual es un software de la empresa Media Cybernetics (USA), de 32 bits que se utiliza para el análisis de imagen. Se instala en Windows 95/98 y en Windows NT 4.0. Ofrece salida de archivos Excel, con imágenes monocromas o en color.

Los parámetros calculados mediante la técnica de análisis de imagen fueron los siguientes:

- Área *Longissimus dorsi* (cm²)
- Área grasa intramuscular (cm²)
- Porcentaje grasa intramuscular
- Numero de vetas
- Numero de vetas/cm²
- Tamaño medio vetas (mm²)

4.6.- Metodología estadística

El tratamiento estadístico de los datos se realizó por medio del paquete estadístico SPSS (Versión 14.0), utilizando un modelo univariante de análisis de la varianza que se describe a continuación:

$$Y_{ij} = \mu + L_i + e_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Parámetros medidos

μ = Media de la población considerada

L_i = Efecto del lote (i= 1 lote control, i= 2 lote 5% lino, i= 3 lote 10% lino + 5% algas)

e_{ij} = Efecto residual aleatorio

5.-Resultados y discusión

5.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1.- Parámetros de crecimiento y cebo

En la tabla 20 se presentan los resultados obtenidos en los parámetros de crecimiento y cebo de los tres lotes de corderos estudiados.

Tabla 20. Parámetros de crecimiento y cebo de los corderos estudiados (lote control, lote lino 10% y lote lino 5%algas 5%).

	LOTES			VALOR P	
	Control	L 10%	L 5%-A 5%	E.E	Significación
Edad destete	52,64	55,64	57,09	2,21	0,137
PV destete (kg)	16,24	16,32	16,37	0,45	0,955
Edad sacrificio	80,64 ^a	85,91 ^a	99,00 ^b	3,61	0,000
GMD cebo	398,43 ^a	366,82 ^a	237,43 ^b	22,68	0,000
PV sacrificio	27,08 ^a	27,35 ^a	25,86 ^b	0,39	0,002
Consumo cebo (kg)¹	314,20	339,70	362,20		
IC cebo (kg/kg)¹	2,63	2,80	3,47		

(PV= peso vivo, GMD=ganancia media diaria, IC=índice de conversión)

1. El consumo de pienso durante el cebo y el índice de conversión se calcularon por lote.
2. Significación: letras iguales, ausencia de significación; letras distintas, $p < 0,05$

Como se puede comprobar en dicha tabla, ha habido diferencias significativas, tanto en la edad al sacrificio ($P < 0,001$), como en la ganancia media diaria ($P < 0,001$), siendo el lote Lino 5%-Algas 5% el que ha mostrado crecimientos más bajos, ya que los lotes Control y Lino 10% han mostrado el mismo comportamiento. A la vista de estos resultados, se puede deducir que la inclusión de lino 10% en el pienso no ha afectado a los resultados de crecimiento de los corderos, como también observaron otros autores. Así por ejemplo, Normand *et al.*, (2007), que estudiaron el efecto de la suplementación con proteaginosas (lino, soja y colza) sobre las características de crecimiento de corderos, no observaron una incidencia marcada sobre la velocidad de crecimiento de los corderos, incluso para contenidos superiores al 5% de lino en el pienso.

En otros trabajos realizados con lino sin embargo se han encontrado ligeras diferencias en cuanto a los parámetros de crecimiento y cebo. Es el caso del trabajo llevado a cabo por Rondia *et al.*, (2003), en el cual, a pesar de no obtener diferencias significativas en parámetros de crecimiento y rendimiento en matadero, observaron valores de crecimiento ligeramente más bajos (12% aproximadamente) en los corderos de cebo suplementados con lino. Algo similar sucedió en el trabajo de Bas *et al.*, (2007), en el que se apreció como los corderos suplementados con semilla de lino tienden a ser menos pesados que los corderos del lote control ($P = 0,08$). En el trabajo de Orduna (2009) no se observaron efectos significativos en lo que se refiere al crecimiento y cebo de los corderos, ya que los resultados no muestran mayores valores de crecimiento y

cebo de los animales, a medida que aumenta la cantidad de lino en la ración (5 y 10% de lino).

Como consecuencia de los resultados descritos se han encontrado también diferencias en el peso vivo al sacrificio ($P < 0,051$), ya que los corderos del lote Lino 5%+Algas 5%, tuvieron que ser sacrificados con menor peso que los corderos de los lotes Control y Lino 10%. De acuerdo con el planteamiento inicial del ensayo, este parámetro tendría que haber sido similar en los tres lotes, es decir, del orden de 27 kg. de peso vivo, pero debido a la ralentización del crecimiento de los corderos del lote Lino 5%-Algas 5%, hubo que sacrificarlos antes de llegar al peso vivo prefijado. Por ello, hubo un desfase de 15-20 días en la fecha de sacrificio entre los corderos del lote Lino 5%+Algas 5% y los corderos de los lotes Control y Lino 10%.

La inclusión de algas (5%), aun manteniendo el 5% de lino, ha afectado significativamente al crecimiento de los corderos. El consumo de alimento fue aparentemente menor en este lote, ya que la ingestión diaria media de pienso ha sido de 0,78 kg/día frente a 1,02 kg/día de los lotes Control y Lino 10%. En consecuencia, la eficiencia productiva ha sido más baja en el lote Lino 5%+Algas 5%, como se refleja en el índice de conversión por lote: 3,47 en el lote Lino 5%+Algas5% frente a 2,63 del lote Control y 2,80 del lote L. 10%. El menor consumo podría explicarse por un rechazo de la palatabilidad del pienso, ya que tanto el olor como el gusto recordaba excesivamente al del pescado de mar como consecuencia de la presencia de las algas.

En las figuras 15, 16 y 17 se observa de una manera más grafica las diferencias habidas en cada una de las tres variables mencionadas.

Figura 15. Edad al sacrificio media de cada lote estudiado.

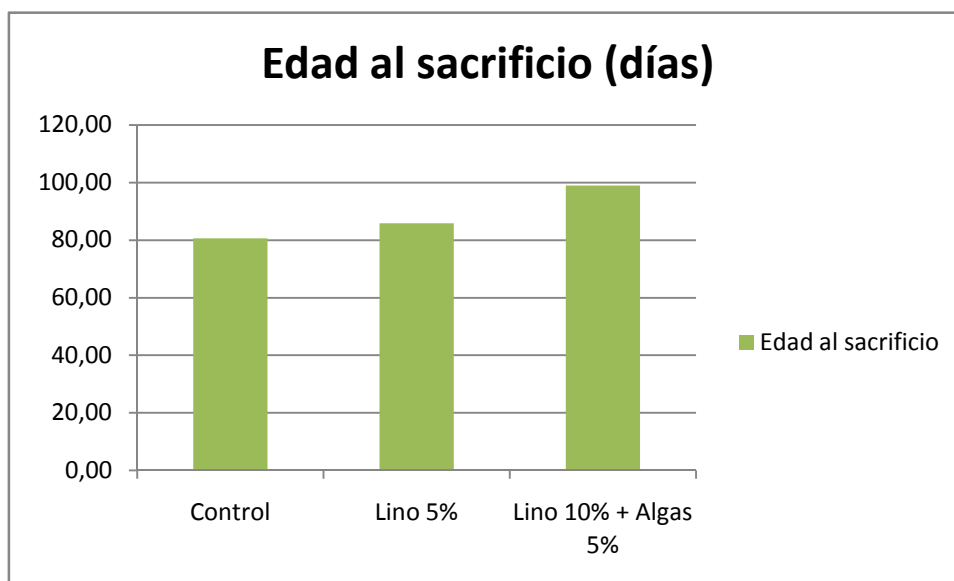


Figura 16. Ganancia media diaria de cada lote estudiado.

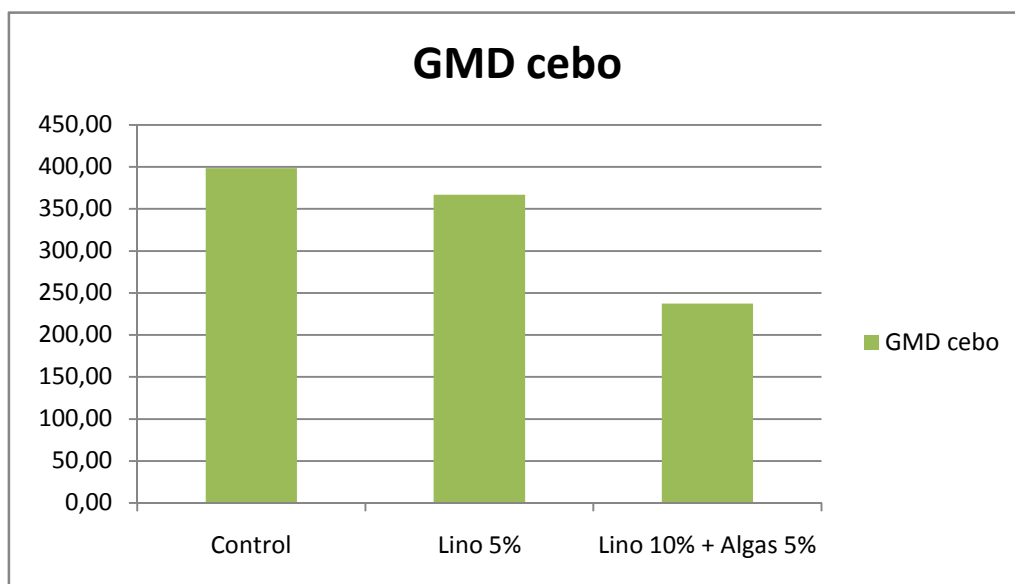
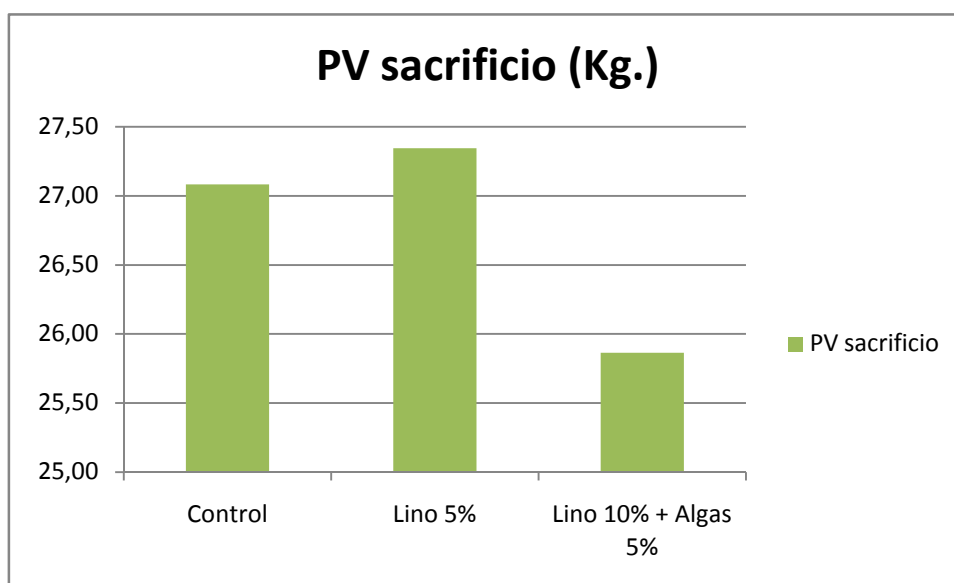


Figura 17. Peso vivo al sacrificio medio de cada lote estudiado.



5.2.- Parámetros de sacrificio

En la tabla 21 se muestran los resultados del análisis estadístico de los parámetros de sacrificio y de calidad de la canal.

Tabla 41. Parámetros de sacrificio de los corderos estudiados (lote control, lote lino 10% y lote lino 5% algas 5%).

	LOTES			VALOR P	
	Control	L. 10%	L. 5% + A. 5%	E.E	Significación
PCC (kg)	11,99 ^{ab}	12,30 ^a	11,42 ^b	0,300	0,003
PCF (kg)	11,65 ^{ab}	12,03 ^a	11,17 ^b	0,386	0,011
RC (%)	43,00	43,98	43,21	2,688	0,350
EE (1-15)¹	4,91 ^b	6,55 ^a	6,82 ^a	3,109	0,035
EC (1-15)²	4,91	6,18	6,00	2,285	0,120
EGD (mm)	2,91	2,727	1,909	0,4671	0,201
Grasa PR (g)	163,28	196,07	201,15	21,2327	0,171

(PCC= peso de la canal caliente; PCF=peso de la canal fría; RC= rendimiento canal)

1. EE: Estado de engrasamiento. 1= poco cubierto; 15= muy cubierto
2. EC: Estado de conformación. 1= deficiente; 15= excelente
3. Significación: letras iguales, ausencia de significación; letras distintas, $p < 0,05$

Los pesos de la canal caliente y fría de los tres lotes de corderos estudiados han mostrado diferencias significativas ($P < 0,01$ y $P < 0,05$, respectivamente), en ambos casos, las diferencias se han encontrado entre los lotes Lino 10% y el Lino 5%-Algas 5%, siendo los animales del lote Lino 10% los que han tenido mayor peso. Este resultado se corresponde parcialmente con el del peso vivo al sacrificio (Tabla 1), donde los animales del lote Lino 5%-Algas 5% fueron los menos pesados ($P < 0,05$), mientras que los lotes Control y Lino 10% tuvieron un peso similar.

Sin embargo, el rendimiento a la canal de los tres lotes ha sido similar, independientemente de las variaciones del PV y del PCC. Esto sugiere que en ocasiones y dentro de un rango limitado el rendimiento a la canal puede ser independiente del peso vivo del animal.

En cuanto al engrasamiento de los animales se ha observado que los corderos de los lotes Lino 10% y Lino 5%-Algas 5% han tenido un mayor estado de engrasamiento que los del lote Control ($P < 0,05$), con lo que la inclusión del lino, una proteaginoso rica en grasa, además de en proteína, ha hecho aumentar el estado de engrasamiento subjetivo de la canal, tanto en el lote Lino 10% como en el lote Lino 5%-Algas 5%, aunque en este último la inclusión de algas ha podido tener parte de influencia.

Este hecho parece estar en concordancia con otros trabajos, ya que Borys y Borys (2005) obtuvieron resultados en los que la dieta de los corderos complementada con el 10% de semilla de colza y linaza (2:1) promovía un mayor depósito de grasa externa en la canal.

De la misma forma en el trabajo llevado a cabo en corderos por Teira *et al.* (2007), la inclusión de semillas de lino promovió un contenido de grasa subcutánea e intramuscular significativamente mayor ($P < 0,05$). Por el contrario, en el trabajo de Bas

et al. (2007), la suplementación de los animales con lino (0, 3, 6 y 9%) tendió a reducir el contenido de grasa final de las canales.

En el trabajo de Orduna (2009) se comprobó como ninguno de los lotes suplementados con semilla de lino (5% y 10%) mostró efectos significativos, pero sí que se observó una tendencia por parte de los lotes suministrados con lino a un mayor depósito de grasa pelvico renal.

Las diferencias en el estado de engrasamiento externo no se han reflejado en el espesor de grasa dorsal y en la deposición de grasa interna, grasa pelvico renal, posiblemente debido a la gran variación que se observa en los parámetros relacionados con el tejido graso de los animales. En la tabla 21 se observan diferencias numéricas resaltables pero sin embargo no existen diferencias estadísticamente significativas entre ellas

En las figuras 18 y 19 se muestran gráficamente los valores obtenidos para cada lote de los parámetros en los que se han detectado diferencias significativas.

Figura 18. Pesos de la canal medios de los lotes estudiados.

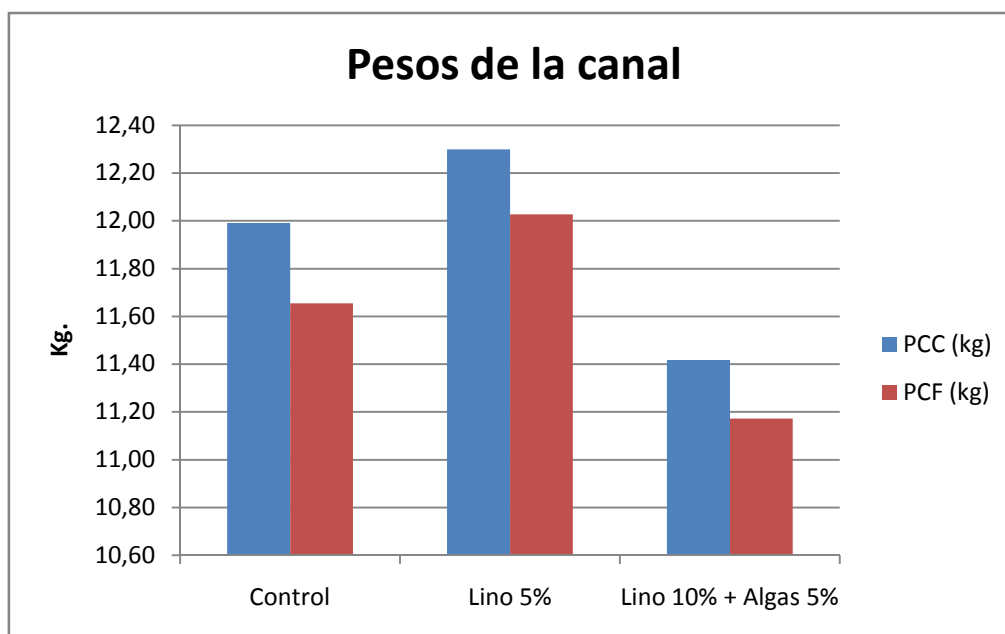
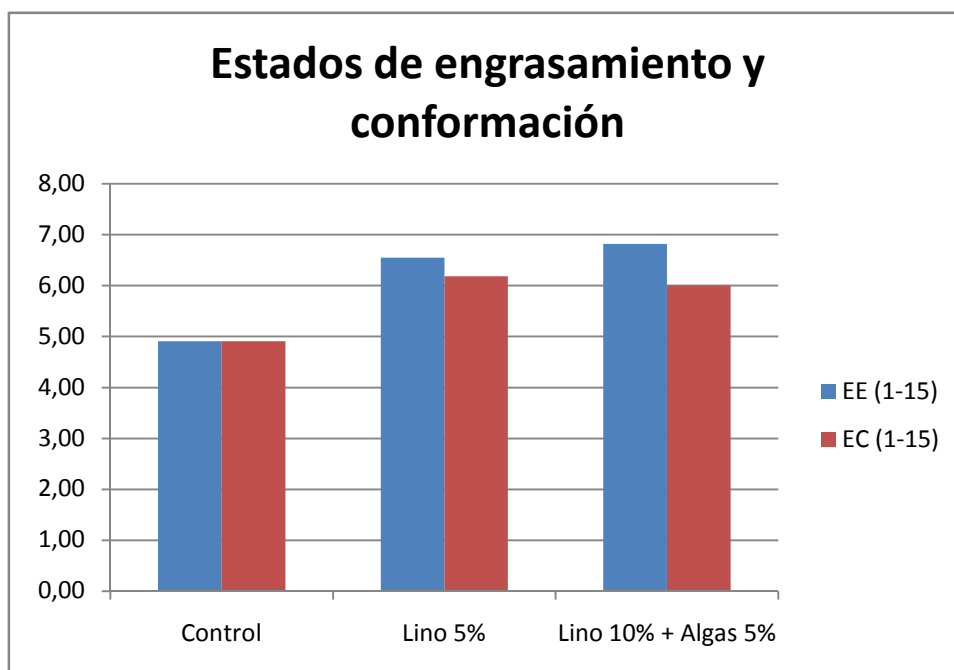


Figura 19. Estados de engrasamiento y conformación medios de los lotes estudiados.



5.3.- Parámetros de composición tisular de la 10ª costilla

En la tabla 22 vienen reflejados los resultados hallados en el análisis histológico, llevado a cabo tras la disección de la 10ª costilla.

Tabla 22. Parámetros de composición tisular de la 10ª costilla de los corderos con consumo de pienso comercial (Lote control, lote lino 10% y lote lino 5% algas 5%).

	LOTES			VALOR P	
	Control	L. 10%	L. 5% + A. 5%	E.E	Significación
Peso costilla	74,17	77,24	75,87	2,8	0,753
Peso LD	14,78	14,48	13,68	0,950	0,497
Resto musculo	21,21	20,33	20,02	1,766	0,784
Grasa subcutánea	10,55 ^a	14,99 ^b	12,68 ^{ab}	1,900	0,082
Grasa intermusc.	6,29 ^{ab}	6,15 ^a	7,98 ^b	0,886	0,087
Hueso	18,80	18,38	18,20	1,591	0,928
Restos	1,44	1,53	1,82	0,283	0,382

(LD= Longissimus Dorsi.)

1. Significación: letras iguales, ausencia de significación; letras distintos, $p < 0,05$

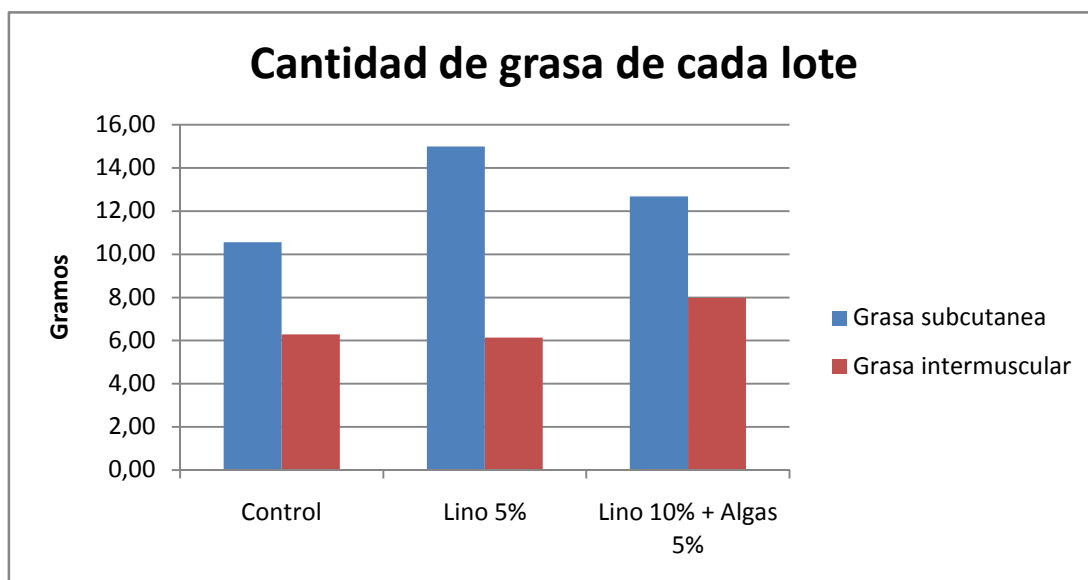
Aunque en este caso no ha habido diferencias significativas en los parámetros estudiados ($P > 0,05$), cabe destacar la tendencia del lote Lino 10% a depositar más

grasa subcutánea que el lote control ($P < 0,10$). También destaca la tendencia del lote Lino 5% + Algas 5% a presentar más grasa intermuscular que los lotes Control y Lino 10% ($P < 0,10$)

Estos resultados parecen estar en concordancia con otros trabajos, como el caso de Orduna (2009), en el que hubo una ligera tendencia por parte de los lotes lino 5% y 10% hacia un mayor depósito de grasa subcutánea e intermuscular en la misma costilla. En el presente trabajo también hay que tener en cuenta el aporte de algas en el lote Lino 5%-Algas 5%, ya que este aporte de algas ha podido tener influencia en la deposición de grasa.

A continuación, en la figura 20 se muestra el comportamiento gráfico de los parámetros antes mencionados.

Figura 20. Cantidades de grasa subcutánea e intermuscular medias de cada lote estudiado.



5.4.- Medida del grado de veteado del musculo *Longissimus Dorsi*

En la tabla 23 se muestran los resultados obtenidos de la medida de veteado, tras realizar el correspondiente análisis de imagen del musculo *Longissimus Dorsi* (LD) de cada uno de los corderos estudiados.

Tabla 23. Medida del grado de veteado del musculo LD, de los corderos con consumo de pienso comercial (Lote control, lote lino 10% y lote lino 5% algas 5%).

	LOTES			VALOR P	
	Control	L. 10%	L. 5% + A. 5%	E.E	Significación
Área LD	14,86	15,01	14,72	0,454	0,904
Área grasa intr.	0,47	0,98	0,54	0,371	0,557
% grasa intra.	3,12	7,38	3,59	1,863	0,529
Nº vetas	9,59	8,77	9,18	0,714	0,728
Nº vetas/cm ²	0,66	0,59	0,63	0,053	0,660

1. Significación: letras iguales, ausencia de significación; letras distintas, $p < 0,05$

La medida del grado de veteado del musculo *Longissimus dorsi* no ha mostrado diferencias significativas entre los lotes estudiados. Por lo tanto, se puede decir que en este caso el aporte de lino y algas no ha tenido efectos significativos sobre el grado de veteado de la 10ª costilla medido por análisis de imagen.

Este resultado es igual al obtenido en otros trabajos, ya que Orduna (2009) tampoco obtuvo diferencias significativas en la medida de veteado del musculo *Longissimus dorsi*, en corderos alimentados con un 5 y un 10% de lino en el pienso

En definitiva, y como colofón a todo lo expuesto en este apartado de Resultados y Discusión y dada la escasa respuesta obtenida a la inclusión del lino y de las algas en el pienso de los corderos en cebo con relación a los resultados de producción y de sacrificio, habría que estudiar si dicha inclusión ha producido algún efecto en la incorporación de los ácidos grasos insaturados en la grasa de los corderos. Así mismo, habría que estudiar menores incorporaciones de algas para que no afectaran a la palatabilidad y a la ingestión de pienso por parte de los corderos e, incluso, al olor y al sabor de la carne de los corderos cuando es ingerida por los consumidores, como ya demostraron Wood y col., 1999.

6.-Conclusiones

6.- CONCLUSIONES

Con el material y métodos empleados en esta experiencia y teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el presente trabajo, se han extraído las siguientes conclusiones:

1. Cuando se incluye un 10% de semilla de lino en el pienso de corderos no se aprecian diferencias significativas en los parámetros de crecimiento y cebo, con relación a los corderos alimentados con pienso comercial.
2. La inclusión de un 5% de algas en el pienso, aun manteniendo un 5% de semilla de lino, afecta negativamente al crecimiento y cebo de los corderos, ya que desciende el consumo de alimento.
3. El efecto negativo de la inclusión de un 5% de algas sobre el consumo de pienso, se debe al olor y al sabor del mismo que recuerda a los del pescado de mar. Habría que estudiar en todo caso, si menores cantidades de algas (menos del 5%) siguen afectando negativamente al consumo de pienso.
4. En cuanto a los parámetros de sacrificio y calidad de la canal se puede concluir que la inclusión de lino y de algas afecta al engrasamiento externo y subjetivo de la canal.
5. No obstante, las conclusiones de este trabajo serán definitivas cuando se conozcan los resultados de la segunda parte del mismo, es decir, el estudio de la incorporación de los ácidos grasos de la ración sobre la calidad de la grasa de la canal y de la carne.

7.-Resumen

7. RESUMEN

Hoy en día a través de la alimentación de los corderos se puede modificar el contenido de los diferentes ácidos grasos en la carne y alterar las proporciones entre ellos, haciéndola más saludable. Un suplemento bastante utilizado son las semillas de lino, ya que son una gran fuente de ácidos grasos omega-3 y de otro compuesto llamado lignano que tiene propiedades anti-cancerígenas. Otro suplemento utilizado son las algas, debido a su alto contenido en proteína y en ácidos grasos poliinsaturados, DPA y DHA especialmente, además de sales minerales y oligoelementos.

Por ello, en el presente trabajo se han establecido tres lotes homogéneos de 11 corderos cada uno, que recibieron diferentes aportes de lino y algas en su dieta. Concretamente, el primer lote recibió un pienso control sin aporte alguno ni de lino ni de algas; el segundo lote recibió un pienso con un 10% de lino y el tercer lote recibió un pienso con un 5% de lino y un 5% de algas.

La influencia del aporte variable de lino y algas se ha estudiado sobre:

- Parámetros de crecimiento y cebo: ganancia media diaria (GMD), índice de conversión (IC), edad al destete y pesos vivos al nacimiento, destete y sacrificio.
- Parámetros de sacrificio o de calidad de la canal: estado de conformación (EC), estado de engrasamiento (EE), cantidad de grasa pelvico renal (PR), espesor de grasa dorsal (EGD), peso canal caliente (PCC), peso canal fría (PCF) y rendimiento canal (RC).
- Peso de las piezas comerciales: obtenidas mediante despiece normalizado de la media canal izquierda.
- Composición tisular de la 10ª costilla: porcentajes de tejidos muscular, óseo y grasa (subcutáneo e intermuscular).
- Grado de veteado de la carne: proporción de grasa intramuscular que se encuentra en el músculo *Longissimus dorsi*, a la altura de la 10ª costilla.

Durante el periodo de cebo se llevó a cabo un seguimiento detallado del peso de los animales y de la cantidad de pienso consumido por cada lote. Cuando los animales alcanzaron un peso vivo aproximado de 26 Kg (con un desfase entre el lote tres y los otros dos lotes, debido a un rechazo del pienso en aquel), fueron sacrificados en diversas tandas (cinco momentos de sacrificio) independientemente de los lotes a los que pertenecían.

Una vez dividida la canal en dos mitades, se procedió a la extracción de la espalda y de la 10ª costilla para su posterior estudio.

El análisis de los parámetros antes descritos se realizó comparando los datos obtenidos de los distintos lotes mediante programa estadístico.

Una vez que se analizaron los parámetros, se obtuvieron unos resultados que conducen a las siguientes conclusiones:

- El aporte de un 10% de lino no supone cambios significativos en los parámetros de crecimiento y de cebo de la canal.
- Un aporte del 5% de algas afecta negativamente a los parámetros de crecimiento y cebo de la canal.
- En cuanto a los parámetros de sacrificio y calidad de la canal, un aporte de algas y lino en la ración afecta al estado de engrasamiento externo y subjetivo de la canal

8.-Referencias bibliográficas

8- REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- APARICIO, F., DOMENECH, V., TOVAR, J., y PEÑA, F. (1986) Composición tisular y relaciones entre los tejidos de canales de corderos de raza Merina española. In 2ª Conferencia Mundial del Merino, pp. 85-93, Madrid International Congress of Meat Science and Technology. INRA-ITOVIC, Paris.
- AZIZ, N.N., BALL, R.O., SHARPE, P.H., y McCUTCHEON, B. (1993) Growth, carcass composition and meat quality of crossbred lambs at different slaughter weights. In 39th International Congress of Meat Science and Technology. INRA-ITOVIC, Paris.
- BARNARD, R.J., EDGERTON, V.R., y PETER, J.B. (1970) Effect of exercise on skeletal muscle biochemical and histochemical properties. *J. Appl. Physiol.*, 28,762.
- BARONE R., y BERTRAND M. (1975) Los anabolizantes *Vet. Extract.*, Barcelona. España.
- BAS, P., BERTHLOT, V., PORTIER, E., NORMAND, J. (2007) Effect of level of linseed on fatty acid composition of muscles and adipose tissues of lambs with emphasis on trans fatty acids. *Meat Science* 77, 678-688.
- BERG, R., y BUTTERFIELD, R. (1976) New concepts of cattle growth. Universidad de Zaragoza., Sydney.
- BERIAIN M.J. Calidad de la carne ovina. En C. Buxadé (coordinador), *Ovino de carne: aspectos claves*. Madrid (España): Editorial Mundi-Prensa, 1998 p. 401-418. ISBN 84-7114-774-2.
- BOCCARD, R. y DUMONT, B.L. (1955) Étude de la production de la viande chez les ovins. I. La coupe des carcasses. Définition d'une découpe de référence. *Anim. Zootech.*, 12, 227-230.
- BOCCARD, R. y DUMONT, B.L. (1970) Étude de l'accroissement relatif de la musculature en fonction de la vitesse de croissance corporelle chez l'agneau (*Ovis aries*). *C. R. séances Soc. Biol.*, 164, 1251-1253.
- BOCCARD, R., DUMONT, B.L., y PEYRON, C. (1958) Valeur significative de quelques mensurations pour apprécier la qualité des carcasses d'agneaux. In 4th. Meet. Europ. Meat Research Workers Camb. pp. 15, Cambr.
- BOCCARD, R., DUMONT, B.L., y PEYRON, C. (1964) Étude de la production de la viande chez les ovins. VIII. Relations entre les dimensions de la carcasse d'agneau. *Ann. Zootech*, 13, 367-378.
- BORYS , B., Y BORYS A. (2005) Effect of the form of rapeseed and linseed in lamb diets on some health quality parameters of meat. *Annals of Animal Science* Vol. 5, nº 1, 159-169.
- BRISKEY, E.J. y BRAY, R.W. (1964) A special study of the beef grade standarts. In American National Cattlemen's Association. (ANCA).
- BUXADÉ, C. (1996) Bases de producción animal: Producción Ovina. Ediciones Mundi-Prensa.
- BUXADÉ, C. (1998) *Ovino de carne: Aspectos clave*. Ediciones Mundi-Prensa.
- CABRERO, M. (1984) Crecimiento y características de la canal de corderos merinos. Influencia del peso de sacrificio del sexo y de la incorporación de pulpa de aceituna a la dieta. Tesis Doctoral, I.N.I.A., Córdoba. España.

- CAÑEQUE, V., LAUZURICA, S., PEREZ, C., HUIDOBRO, F., VELASCO, S., GAYAN, J., DIAZ, M.T., SANCHA, J.L., y CANTERO, M.A. (1998) Efecto del sistema de destete en la calidad de la canal de corderos de raza Talaverana sacrificados a dos pesos. I. Parámetros productivos al sacrificio. In XXIII Jornadas Científicas de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia., pp. 113-116, Vitoria-Gasteiz.
- CAÑEQUE, V., LAUZURICA, S., VELASCO, S., RUIZ DE HUIDOBRO, F., PEREZ, C., DIAZ, M.T., MANZANARES, C., y ONEGA, E. (1999) Engorde de corderos de raza Talaverana en pastoreo ó aprisco con distintos sistemas de alimentación. I. Efecto sobre la calidad de la canal. In XXIV Jornadas Científicas de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia, pp. 433-437, Soria.
- CAÑEQUE, V., RUIZ DE HUIDOBRO, F., DOTZ, V., y HERNANDEZ, J.A. (1989). Producción de carne de cordero. In Colección Técnica. (ed. MAPA), pp. 520.
- CARROLL, M.A. y O`CARROLL, F.M. (1964) Differences between left and right sides of lamb carcasses. Ir. J. Agric. Res, 3, 223-237.
- COLOMER-ROCHER, F. (1972) Valor significativo de algunas medidas de corderos procedentes del cruce Castellano X Landschaf. In Publicación técnica, U.S. Feed Grains Council., Madrid.
- COLOMER-ROCHER, F. (1973) Exigencias de calidad en la canal. An. INIA. Ser.: Prod. Anim., 4, 117-132.
- COLOMER-ROCHER, F., DELFA, R., y 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. Cuadernos INIA., 17, 19-41.
- COLOMER-ROCHER, F. y ESPEJO, M. (1973) Influencia del peso al sacrificio y del sexo sobre las características de las canales de cordero de raza Rasa Aragonesa. An. INIA. Ser.: Prod. Anim., 4, 133-150.
- DAZA, A. (1997) Reproducción y sistemas de explotación del ganado ovino. Ediciones Mundi-Prensa.
- DE BOER, H.; DUMONT, B. L.; POMEROY, R. W.; WENOGGER, T. H., (1974) Manual on E.A.A.P. reference methods for the assessment of carcass characteristics in cattle. Liv. Prod. Sci. 1,151-164.
- ESPEJO, M., VALLS, M., y COLOMER-ROCHER, F. (1974) Ensayo comparativo del cruce de una raza ovina española con moruecos de raza Finlandesa y con otros tipos de aptitud cárnica. In I Congreso Mundial de Genética Aplicada a la Producción Ganadera. 7-11 de octubre, Madrid. España.
- *European Statistical Office of the European Communities* (EUROSTAT) <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/eurostat/home/>.
- FALAGAN, A. (1980) Estudio del cruce industrial en el ganado ovino. Influencia de la raza paterna en las características de producción de los corderos cruzados. Tesis Doctoral. Universidad de Córdoba, Córdoba. España.
- FLAMANT, J.C. y BOCCARD, R. (1966) Estimation de la qualité de la carcasse des agneaux de boucherie. Ann. Zootech, 15, 89-113.
- *Food and agricultural organization of the United Nations* (FAOSTAT). <http://faostat.fao.org/default.aspx?alias=faostat&lang=es>.
- GEAY, Y., BAUCHART, D., HOCQUETTE, J.F., CULIOLI, J., 2001. Effect of nutritional factors on biochemical, structural and metabolic characteristics of

muscles in ruminants, consequences on dietetic value and sensorial qualities of meat. *Reprod. Nutr. Dev.* 41, 1-26.

- GERRARD D.E., GAO X., TAN J. (1996) Beef marbling and color score determination by image processing. *Journal of Food Science* 61 (1), 145-148.
- GOBIERNO DE NAVARRA. http://www.navarra.es/home_es.
- GUÍA, E. y CAÑEQUE, V. (1992) Crecimiento y desarrollo del cordero Talaverano. Evolución de las características de su canal. Área de Producción Animal. Consejería de Agricultura de la junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.
- HAMMOND, J. (1932). Growth and Development of Mutton qualities in the sheep. In (eds. Oliver y Boyd), Edinburgh and London.
- HARRINGTON, G. y KEMPSTER, A.J. (1989). Improving lamb carcass composition to meet modern consumer demand. In *Reproduction, growth and nutrition in sheep*, pp. 79-90. Agricultural Research Institute, Iceland.
- HARRIS, D.C. (1982) Measurement and description of lambs carcasses. "Producing lamb carcasses to meet particular market requirements". In *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.*, Vol. 14, pp. 50-52.
- ISHII, H. (1992) Scab resistance in pear species and cultivars. *Acta Phytopathol. Entomol. Hungarica* 27, 293-8.
- ITG GANADERO <http://www.itgganadero.com/itg/portal/index.asp>.
- JACOBS, J.A., FIELD, R.A., BOTKIN, M.P., RYLEY, M.L., y ROEHRKASSE, G.P. (1972) Effect of weight and castration on lamb carcass composition and quality. *J. Anim. Sci.* 35, 926-930.
- JENKINS T.C., PALMQUIST D.L. (1984) Effects of fatty acids or calcium soaps on rumen and total nutrient digestibility of dairy rations. *J. Dairy sci.* 67, 978-986.
- KEMP, J.D., SHELLEY, J.M.J., ELY, D.G., y FOX, J.D. (1976) Effect of dietary protein, slaughter weight and sex on carcass composition, organoleptic properties and cooking losses of lamb. *J. Anim. Sci.* 42, 575-583.
- KEMPSTER, A.J., CROSTON, D., y JONES, D.W. (1981) Value of conformation as an indicator of sheep carcass conformation within and between breeds. *Anim. Prod.*, 33, 39-49.
- KIRTON, A.H., CLARKE, H.M., y CARTER, A.H. (1967) Effect of pre-slaughter fasting on live weight, carcass weight and carcass composition of Southdown ram lambs. *N. Z. J. Agric. Res.*, 10, 43-55.
- LAWRIE, R.A. (1966). The eating quality of meat. In *Meat Sci.* Pergamon Press, London.
- MARTINEZ MARÍN A.L. (2007) Influencia de la nutrición sobre el contenido y tipo de ácidos grasos en la carne de los rumiantes. *Archivos Zootecnia*, 56, 45-66.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE RURAL Y MARINO (MARM). <http://www.marm.es/>.
- McCRAE, S.E., SECCOMBE, C.G., MARSH, B.B., y CARSE, W.A. (1971) Studies in meat tenderness. IX. The tenderness of various lamb muscles in relation to their skeletal restraint and delay before freezing. *J. Food Sci.*, 36, 566.
- MENDIZABAL, J. A.; PURROY, A., BERIAIN, M. J.; LIZASO, G., INSAUSTI, K. 1998. Medida del grado de veteado de la carne mediante análisis de imagen. Caso de la carne de toro de lidia. *Información Técnica Económica Agraria* 94A (1), 43-48.

- NEWMAN P.B. (1984) The use of video image analysis for quantitative measurement of visible fat and lean in met: Part 1-Boneless fresh and cured meats. *Meat Science* 10, 87-100.
- NEWMAN P.B. (1987) The use of video image analysis for quantitative measurement of visible fat and lean in met: Part 3-Lipid content variation in commercial processing beef and its prediction by Image Analysis. *Meat Science* 19, 129-137.
- NORMAND J., BERTHELOT V., DELMOTTE C., POTTIER E., SAGOT L., DOBBELS M., BAS P. (2007) Effects des lipides de la ration sur les performances de croissance, la qualite des carcasses et la composition en acides gras de la viande d'agneu. *Recontres – recherches – ruminants*, Vol. 14, 337-340.
- ORDUNA, J. (2009) Efecto de la utilización de lino sobre los parámetros de crecimiento y de calidad de la canal de corderos de raza navarra de tipo ternasco. Trabajo final de carrera. Universidad Pública de Navarra (UPNA).
- OWENS F.N., GARDNER B.A. (199) A review of the impact of feedlot management and nutrition on carcass measurements of feedlot cattle. *Proceedings of the American Society of Animal Science*, 1999. Disponible en URL: <<http://www.asas.org/JAS/symposia/proceedings/0940.pdf>>
- PEREZ, C., DIAZ, M.T., RUIZ DE HUIDOBRO, F., VELASCO, S., CAÑEQUE, V., LAUZURICA, S., MANZANARES, C., y ONEGA, E. (1999) Engorde de corderos de raza Talaverana en pastoreo o aprisco con distintos sistemas de alimentación. II. Efecto sobre la proporción de piezas y su composición tisular. In *XXIV Jornadas Científicas de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia*, pp. 439-442, Soria.
- PEREZ, C., GONZALEZ-CHABARRI, E., y HINAREJOS, G. (1995) Valoración productiva de los corderos Alcarreño-Manchegos post destete y cebo. In *XX Jornadas Científicas de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia*, pp. 565-570, Madrid.
- PEREZ, J.I., GALLEGO, L., GOMEZ, V., OSORIO, M.T., SAÑUDO, C., OTAL, J., BERNABEU, R., y MOLINA, A. (1994) Influencia del tipo de destete, tipo de parto, sexo y peso de la canal fría en la composición tisular de la canal en corderos de raza Manchega. *Producción ovina y caprina, Colección estudios*. In *XVIII Jornadas Científicas de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia*, pp. 623-627, Albacete.
- POLLOT, G.E., GUY, D.R., y CROSTON, D. (1994) Genetic parameters of lamb carcass characteristics at three end-points: fat level, age and weight. *Anim. Prod.*, 58, 65-75.
- RUIZ DE HUIDOBRO, F. y CAÑEQUE, V. (1993a) Producción de carne en corderos de raza Manchega. I. Estudios de los rendimientos en canal, de las pérdidas en el matadero y de la importancia de los despojos. *Invest. Agr: Prod. Sanid. Anim.*, 8, 111-125.
- RUIZ DE HUIDOBRO, F. y CAÑEQUE, V. (1993b) Producción de carne en corderos de raza Manchega. II. Conformación y estado de engrasamiento de la canal y proporción de piezas en distintos tipos comerciales. *Invest. Agr: Prod. Sanid. Anim.*, 8, 233-245.
- SAÑUDO, C. (1980) Calidad de la canal y de la carne en el ternasco aragonés. Tesis doctoral, Facultad de Veterinaria. Universidad de Zaragoza., Zaragoza.

- SAÑUDO, C. y SIERRA, I. (1993) Calidad de la canal y de la carne en la especie ovina.
- SAÑUDO, C., CAMPO, M.M., SIERRA, I., MARIA, G.A., OLLETA, J.L., SANTOLARIA, P. (1997) Breed effect on carcass and meat quality of suckling lambs, *Meat Sci.* 46, 357-365.
- SAÑUDO, C., SIERRA, I., OLLETA, J.L., MARTIN, L., CAMPO, M.M., SANTOLARIA, P., WOOD, J.D., y NUTE, G.R. (1998b) Influence of weaning on carcass quality, fatty acid composition and meat quality in intensive lamb production systems. *Anim. Sci.*, 66, 175-187.
- SAÑUDO, C., CEPERO, R. (2009) Ovinotecnia: Producción y economía en la especie ovina. Homenaje al profesor Isidro Sierra Alfranca. Ediciones Prensas Universitarias de Zaragoza.
- SCHAUFF D.J., CLARK J.H. (1989) Effect of prilled fatty acids and calcium salts os fatty acids on rumen fermentation, nutrient digestibilities, milk production and milk composition. *J. Dairy sci.* 72: 917-927.
- SIERRA, I. (1977). Apuntes de Producción Animal. In., Fac. Veterinaria. Univ. Zaragoza.
- SOLOMON, M.B., KEMP, J.D., MOODY, W.G., ELY, D.G., y FOX, J.D. (1980) Effect of breed and slaughter weight on physical, chemical and organoleptic properties of lamb carcasses. *J. Anim. Sci.* 51, 1102-1107.
- SWATLAND H.J. (1995) Video Image Analysis. En: On-Line evaluation of meat. Techinomic Plubising Company, Inc. USA, 271-290.
- TEIRA G., PERLO F., BONATO P., TISOCCO O., PUEYO J., MONSILLA A., VICENTIN J., SINNER J. (2007) Efecto de la inclusión de semillas de lino sobre la calidad de la carne de corderos alimentados a corral con heno de alfalfa. 1. pH, color y composición. *Revista Argentina de Producción Animal*, Vol. 27, Suple. 1, 371-372.
- VELASCO, S., LAUZURICA, S., CAÑEQUE, V., PEREZ, C., RUIZ DE HUIDOBRO, F., MANZANARES, C., y DIAZ, M.T. (2000) Carcass and meat quality of Talaverana breed sucking lambs in relation to gender and slaughter weight. *Anim. Sci.*, 70, 253-263.
- VERGARA, H. y GALLEGO, L. (1999b) Effect of type of suckling and length of lactation period on carcass and meat quality in intensive lamb production systems. *Meat Sci.*, 53, 211-215.
- VERGARA, H., GALLEGO, L., y MOLINA, A. (1993) Producción de carne de raza Manchega: I. Rendimiento de la canal y Componentes del quinto cuarto. In XVIII Jornadas Científicas de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia, pp. 645-650, Albacete.
- VERGARA, H., MOLINA, A., y GALLEGO, L. (1999a) Influence of sex and slaughter weight on carcass and meat quality in light and medium weight lambs produced in intensive systems. *Meat Sci.*, 52, 221-226.
- WILLIAMS, C.M. (2000) Dietary fatty acids and human health. *Ann. Zootech.*, vol. 49, p. 165-180.
- WOOD J.D., ENSER, M., FISCHER A.V., NUTE G.R., RICHARDSON R.I., SHEARD P.R. (1999) Manipulating meat quality and composition. *Proc. Nutr. Soc.*, Vol. 58, p. 363-370.
- ZYGOYIANNIS, D., STAMATARIS, K., KOUIMTZIS, S., y DONEY, J.M. (1990) Carcass composition in lab of Greek dairy breeds of sheep. *Anim. Prod.*, 50, 261-269.

