

Universidad Pública de Navarra
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRÓNOMOS

Nafarroako Unibertsitate Publikoa
NEKAZARITZA INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA

“EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE LINO Y DE CHIA SOBRE EL
CRECIMIENTO Y LA CALIDAD DE LA CANAL DE CORDEROS DE
TIPO TERNASCO DE RAZA NAVARRA”

Presentado por

IKER BAKAIKOA PEREZ

-ek aurkeztua

INGENIERO TÉCNICO AGRÍCOLA EN EXPLOTACIONES AGROPECUARIAS

NEKAZARITZAKO INGENIARI TEKNIKOA NEKAZARITZA ETA
ABELTZAINZA USTIAPENAK BEREZITASUNA

Junio, 2011 / 2011, Ekaina

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

CERTIFICA QUE: El Trabajo Fin de Carrera titulado “efecto de la utilización de lino y de chia sobre el crecimiento y la calidad de la canal de corderos de tipo ternasco de Raza Navarra”, que presenta el alumno Iker Bakaikoa Perez, 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 10 de junio de 2011.

Fdo. Antonio Purroy Unanua

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	5
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	7
II.1 Importancia del sector ovino.....	8
II.1.1 Situación en la UE-27	8
II.1.2 Situación en España	9
II.1.3 Situación en Navarra.....	11
II.2 Producción de carne de cordero en España.....	12
II.2.1 Principales razas ovinas	12
II.2.1.1 Raza Navarra.....	14
II.2.1.2 Latxa	15
II.2.2 Sistemas de producción.....	16
II.2.2.1 Sistema extensivo tradicional	16
II.2.2.2 Sistema semi- extensivo.....	17
II.2.2.3 Sistema de estabulación permanente o intensivo.....	18
II.2.3 Tipos de corderos producidos en España.....	19
II.2.3.1 Lechales	19
II.2.3.2 Ternascos	19
II.2.3.3 Pastencos.....	20
II.2.4 La canal ovina	20
II.2.4.1 Definición de la canal	20
II.2.4.2 Peso y rendimiento de la canal.....	21
II.2.4.3 Calidad de la canal	23
II.3 Nuevas fuentes de alimentación ricas en ácidos grasos insaturados. 30	
II.3.1 Calidad de la grasa de cordero	30
II.3.2 Chia.....	31
II.3.3 Lino	33
II.3.4 Algas	34
III. OBJETIVOS Y PLANTEAMIENTO EXPERIMENTAL.....	36
IV. MATERIAL Y METODOS	38
IV.1 Material animal.....	39

IV.2	Parámetros de crecimiento y cebo.....	41
	- Control de la edad y el peso	41
	- Ganancia media diaria.....	41
	- Índice de conversión.....	41
IV.3	Parámetros de sacrificio y de la calidad de la canal	42
	- Pesos y rendimiento a la canal	42
	- Espesor de la grasa dorsal	42
	- Grasa pélvico renal.....	42
	- Estados de conformación y de engrasamiento	42
IV.4	Parámetros de pH	43
IV.5	Parámetros de color	43
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	45
V.1	Parámetros de crecimiento y cebo	46
V.2	Parámetros de sacrificio.....	47
V.3	Parámetros de pH.....	48
V.4	Parámetros de color	49
VI.	CONCLUSIONES	53
VII.	RESUMEN	55
VIII.	BIBLIOGRAFÍA	57

I. INTRODUCCIÓN

I. INTRODUCCIÓN

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, ya que están relacionados con enfermedades cardiovasculares, hipercolesterolemia 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 la salud humana.

Uno de los complementos alimenticios más utilizado actualmente es el lino (*Linum usitatissimum*), ya que es una gran fuente de ácidos grasos de tipo omega-3 y de un compuesto beneficioso para la salud, llamado lignano, que tiene propiedades anticancerígenas.

Otro de los complementos alimenticios que se está estudiando hoy en día es el chia (*Salvia hispánica*). Posee una gran cantidad de ácido alfa-linolénico (omega-3) y linoleico (omega-6) que ayudan a reducir el nivel de colesterol en sangre, mejoran la salud del sistema nervioso e inmunológico, etc. Además, también es fuente de antioxidantes y de aminoácidos y proteínas.

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

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

II.1 IMPORTANCIA DEL SECTOR OVINO

II.1.1 SITUACIÓN EN LA UE-27

La última ampliación de la Unión Europea (UE), acaecida en diciembre de 2007, ha supuesto cambios en el panorama ovino comunitario, por ser alguno de los estados miembros incorporados gran productor de ovino, como es el caso de Rumania. El censo de los 12 nuevos socios supone el 13,3% del conjunto de la UE a finales de 2007 con 12.204.000 cabezas. Rumania es el sexto país de los 27 comunitarios en producción de ganado ovino, precedido de Reino Unido, España, Grecia, Francia e Italia. España, por tanto, en número total de animales ovinos ocupa el segundo lugar de la UE. A continuación, en la tabla 1 se expone la evolución del censo en la UE-27 y los países con mayor importancia en número de animales.

Tabla 1.- Evolución del censo ovino en la U-27 en los países con mayor importancia en número de animales (miles de animales) (Fuente: FAOSTAT).

	1980	2003	2004	2005	2006	2007	%
UE-27	110.660	110.445	111.719	111.068	109.528	107.102	100
R. Unido	21.609	35.846	35.848	35.253	34.722	33.582	31,4
España	14.547	23.485	22.909	22.749	22.451	21.847	20,4
Grecia	8.042	9.058	9.002	8.827	8.791	8.803	8,2
Francia	11.911	9.255	9.150	9.096	8.908	8.499	7,9
Italia	9.110	8.138	7.951	8.106	7.954	8.227	7,7
Rumania	15.819	7.312	7.447	7.425	7.611	7.678	7,2

El conjunto de efectivos ovinos en España alcanza el 20,4% del total de la UE y es superado únicamente por el Reino Unido, con el 31,4%, destacando el hecho de que entre ambos estados cuentan con la mitad de la cabaña comunitaria, con sistemas productivos de distinta filosofía, basado el primero de ellos en explotación mixta (pastoreo-estabulación) y el segundo en el pastoreo extensivo. La tabla 1 muestra como el censo de la UE ha desarrollado durante los últimos años una serie de fluctuaciones con ligeros ascensos y descensos del número de animales. Sin embargo, a partir de 2006 el descenso producido ha sido algo más significativo, situándose este año en aproximadamente 109,5 millones de animales.

En la tabla 2 se muestra la evolución de la producción de carne de ovino en la UE-27 en los países de mayor producción. La producción se sitúa en 1.063.000 toneladas, lo que supone un pequeño ascenso respecto a años precedentes, siendo el principal productor el Reino Unido con 330.000 toneladas, pero correspondiendo los mayores sacrificios a España con 19,5 millones de cabezas y una producción de 224.000 toneladas. Esta disparidad está relacionada con los distintos pesos medios de las canales entre estos países y la mayor preferencia por corderos ligeros y lechales de nuestro país.

Tabla 2.- Evolución de la producción de carne de ovino en la UE-27 en los países más productivos (miles de toneladas) (Fuente: FAOSTAT).

	1980	2003	2004	2005	2006	2007	%
UE-27	1.066	1.057	1.066	1.057	1.057	1.063	100
R. Unido	277	303	312	331	330	330	31,0
España	168	236	231	224	229	224	21,1
Francia	173	129	102	99	99	95	8,9
Grecia	81	80	93	92	97	95	8,9
Irlanda	42	63	71	73	70	72	6,8
Italia	66	58	59	58	58	59	5,5
Rumania	74	62	66	48	41	56	5,3

El Reino Unido, España, Francia e Irlanda generan conjuntamente el 67,8% de la producción de carne total, mientras que las producciones griegas e italianas, a pesar de su considerable censo, son poco importantes debido a que sus modelos de producción están orientados básicamente hacia la producción de leche y del cordero de tipo lechal de bajo peso canal (FAO, 2007).

II.1.2 SITUACIÓN EN ESPAÑA

España por sus características climáticas, edáficas, orográficas y, por tradición, es un país de vocación ganadera marcadamente ovina. Es así que estos pequeños rumiantes han jugado un papel socio-económico relevante, favorecido por su elevado censo y por la importancia de sus producciones. En este sentido, en algún momento de la historia se convirtieron en el eje principal de la economía española, al presentar la fuente de ingresos más importante por controlar el mercado mundial de la lana.

Los ovinos españoles pertenecen, en su mayoría, a razas autóctonas que viven en zonas de medio difícil, cuya alimentación básica la obtienen de la vegetación espontánea y de los subproductos agrícolas. Así pues, un ligero análisis de las características agroclimáticas, condicionantes del desarrollo de la citada vegetación y cultivos, facilita el conocimiento de la distribución del ovino en España y pone de manifiesto que nuestro ganado ovino es el más idóneo para el aprovechamiento rentable de los pastos de una gran parte del territorio español.

En efecto, a excepción de la España húmeda, que comprende la orla Cántabro-Atlántica, desde Navarra a Portugal, más propia para la explotación del ganado vacuno lechero (aunque el ganado ovino también tiene su importancia), la mayor parte del territorio de la España seca dispone de unas características climáticas y edáficas, favorables para el desarrollo del tipo de pastos recomendables para los bovinos de carne y para el ovino y, en su caso, para el caprino.

Si a las condiciones de clima y suelo de las grandes áreas españolas, se añaden las características de la orografía del terreno, con grandes pendientes y altitudes muy superiores a las de la media europea, solo superadas por Suiza, hacen que para el aprovechamiento de los pastos de más de las dos terceras partes del territorio nacional, la alternativa más rentable sea los ovinos de las razas autóctonas españolas (Sánchez Belda, 2002).

Como se ha comentado anteriormente, España es uno de los países miembros de la UE que más importancia tiene en el ovino, tanto en el censo como en la producción de carne. A continuación, en la tabla 3 y en la figura 1 se muestra la evolución del censo en los últimos años y cómo se reparte en las diferentes comunidades autónomas.

	Censo ovino	%
Galicia	276.302	1,5
Asturias	56.764	0,2
Cantabria	100.605	0,4
País Vasco	344.588	1,5
Navarra	635.104	3,3
La Rioja	134.512	0,6
Aragón	2.591.497	11,7
Cataluña	811.588	3,7
Baleares	395.964	1,8
C. y León	4.398.450	19,8
Madrid	103.373	0,5
C. la Mancha	3.546.939	16,0
C. Valenciana	432.287	1,9
Murcia	643.333	2,9
Extremadura	4.214.114	19,0
Andalucía	3.274.931	14,7
Canarias	124.906	0,7
España	22.194.257	100

Tabla 3.- Distribución del censo ovino por comunidades autónomas. (Fuente: MAPA, 2007).

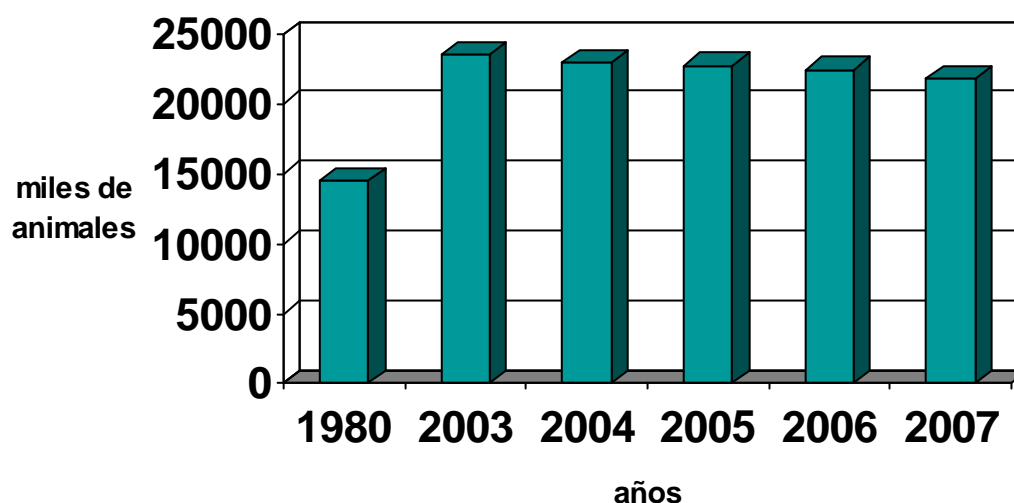


Figura 1.- Evolución del censo ovino en España (miles de animales). (Fuente: FAOSTAT).

La figura 1 muestra que desde finales del siglo XX (1980) a principios del siglo XXI hubo un aumento importante de cabezas ovinas en España, el cual se ha mantenido más o menos constante hasta 2007. Las comunidades autónomas con mayor número de cabezas ovinas son Castilla y León y Extremadura con casi el 20% del censo español cada una, seguidas de cerca por Andalucía y Castilla la Mancha. Por el contrario, Cantabria y Asturias son las comunidades con menor cantidad de animales, que además de estar en la cornisa cantábrica son también de las comunidades más pequeñas del estado.

II.1.3 SITUACIÓN EN NAVARRA

Navarra es una región de grandes contrastes, ya que se pasa de una zona montañosa y húmeda en el norte a una llana y seca en el sur (Ribera), con una zona media que hace de transición y tiene características de las dos que une. Ya los primeros escritos sobre lo que es hoy Navarra distinguían dos áreas: la cultivada o *vasconum ager* y el bosque o *saltus vasconum* que podrían coincidir con la Zona Media y Ribera el *ager* y con la Montaña el *saltus*.

Estas zonas están afectadas por los dos climas característicos que más influyen. Por una parte, el clima templado-oceánico al NO de Navarra que se caracteriza por abundantes precipitaciones, poca oscilación térmica y ausencia de aridez (algunas zonas superan los 2.200 l/m² de pluviometría anual). Por otra, el mediterráneo-continental que afecta al Sur de Navarra y se caracteriza por sus escasas lluvias, fuerte oscilación térmica y amplia aridez estival (hay zonas con pluviometría anual por debajo de 300 l/m²). Estos dos climas se van escalonando hasta el subalpino de las zonas pirenaicas del NE, el subatlántico de las montañas de la zona húmeda y el submediterráneo de las cuencas y Valles pirenaicos. Así pues, en Navarra, se pueden diferenciar tres zonas agrarias:

- La Montaña: abarca el Pirineo occidental y las sierras vasco-cantábricas, llegando por el sur a las sierras exteriores prepirenaicas. Es una zona húmeda y verde, con abundantes prados, helechales, hayas y robles. Predomina la ganadería ovina, bovina y equina.
- La Zona Media: tiene características de la Montaña y de la Ribera. Limita al norte con las zonas de montaña, pero al sur, su límite con la Ribera es más difuso, ya que el paso es una transición continua. Tiene sierras y llanuras y domina el ganado ovino de carne y el porcino intensivo.
- La Ribera: es tierra llana, la más seca y la de los grandes ríos. Con grandes contrastes entre los secanos y las tierras de regadío. En ganadería predomina el ovino de carne (una parte trashumante con la montaña), las explotaciones de vacuno de leche intensivo y los grandes cebaderos de vacuno y porcino.

El sector agrario navarro está entre los más desarrollados de España y tiene una gran importancia social y económica, puesto que la mayoría son explotaciones familiares y en bastantes zonas es el sector primario el más generalizado.

En cuanto al ovino se refiere, son dos las razas que se explotan en nuestra comunidad, la Latxa y la Raza Navarra, siendo las dos razas autóctonas. La Latxa es una raza de aptitud lechera que se explota en la zona de la montaña, normalmente con un

sistema de producción semi-extensivo y alimentándose con forrajes de prados de la zona y pienso compuesto en épocas de mayor necesidad. La Raza Navarra, sin embargo, es una raza productora de carne que practica la trashumancia, aunque en los últimos años haya disminuido, pasando las épocas cálidas del año en las montañas y las épocas frías en la Ribera, alimentándose básicamente de la vegetación espontánea y de los subproductos agrícolas.

En lo que a censos se refiere, Navarra cuenta con 185.000 cabezas adultas de ovino de leche o raza Latxa, repartidas en 850 explotaciones y 450.000 cabezas adultas en ovino de carne o Raza Navarra, repartidas en 750 explotaciones (ITG ganadero, 2005).

Cabe destacar que Navarra cuenta con tres denominaciones de calidad en el sector ovino: D.O. Queso del Roncal, D.O. Idiazabal y D.O. Cordero de Navarra.

II.2 PRODUCCIÓN DE CARNE DE CORDERO EN ESPAÑA

II.2.1 PRINCIPALES RAZAS OVINAS

En primer lugar, es de justicia resaltar el gran esfuerzo de ganaderos y asociaciones por la mejora genética de nuestras razas autóctonas, en especial de ovino de carne, subsector donde se comprueba una primacía casi absoluta de las razas autóctonas, mientras que en ovino de leche han encontrado hueco determinadas razas foráneas.

Existen 50 razas ovinas inscritas en el catálogo oficial español de las cuales 42 son autóctonas; de estas, 32 están en peligro de extinción, por lo que es necesario adoptar medidas para garantizar su mantenimiento. No obstante, el porcentaje de animales de razas autóctonas inscritos en los libros genealógicos, respecto del total, es todavía escaso.

Según la región de España de que se trate la raza procedente de esa zona es la que más fuerza toma, sobre todo en ovejas de aptitud cárnica, ya que en el ovino de leche varias razas extranjeras se han incorporado a las autóctonas. A continuación, se repasan las razas más importantes explotadas en España según la zona donde se encuentren.

La raza Castellana, junto a la Churra, constituyen el porcentaje más importante de la producción ovina que se explota en Castilla y León. Aunque la orientación productiva originaria de ambas razas era mixta (leche y carne), la Churra se ha especializado en la producción lechera mientras que la Castellana se ha orientado más hacia la producción cárnica. Por esta razón, la Castellana ha sido mucho menos estudiada, ya que la mayor parte de los trabajos estaban dirigidos a la mejora en la producción de leche (García y Marzón, 1999).

La raza antecesora de la que hoy conocemos como Manchega, fue una raza trashumante que recorrió varias regiones españolas hasta que se asentó en La Mancha, donde se ha mantenido hasta nuestros tiempos. La oveja Manchega no se ha cruzado con otras razas por lo que ha mantenido su pureza y cualidades originales, así como sus peculiares características, que apenas han sufrido cambios a lo largo de los siglos. Hoy en día se trata de una de las razas de ovino más importantes, tanto por censo como por

sus características productivas (producción de leche y de carne). Está clasificada como raza autóctona de fomento en el Catálogo Oficial de Razas de Ganado de España.

La raza Merina ha sido y es una de las razas más importantes del mundo, tanto por su censo como por su participación en la formación de numerosas e importantes razas ovinas. Se caracteriza especialmente por su alta especialización para la producción de lana, que la llevó a ser exportada por todo el mundo. En la actualidad, debido al bajo precio de la lana, esta raza se explota principalmente para la producción de carne, y se concentra en cuatro comunidades autónomas: Extremadura, Andalucía, Castilla y León y Castilla La Mancha.

La raza Segureña debe su nombre a la sierra de Segura y al río del mismo nombre, como parte integrante del área geográfica donde tuvo lugar su formación y donde se explota en la actualidad. Granada, Jaén, Almería, Murcia y Albacete son las provincias donde la podemos encontrar, normalmente en zonas montañosas como las sierras de Segura, Cazorla, Orce, etc. Durante seis meses, más del 50% de las ovejas son trasladadas en trashumancia a otras zonas. Además de por su elevado censo esta raza es de gran importancia por tratarse de animales que difícilmente pueden ser sustituidos en el aprovechamiento de los pastos de la zona donde viven, ayudando así a la protección y conservación de numerosos espacios rurales de dichas zonas. Es el medio de vida de un elevado número de ganaderos (pastores-propietarios) con sus explotaciones familiares.

La Rasa Aragonesa forma parte del grupo de razas españolas más importante, en lo que a censo se refiere. La distribución de esta raza es amplia. Ocupa las tres provincias aragonesas, la Rioja, gran parte de la provincia de Lérida, desde donde pasa a Tarragona, Barcelona y Gerona y, por el sur, llega a Castellón de la Plana. La importancia de esta raza reside también en la perfecta adaptación de esta oveja al difícil medio que ocupa, donde los recursos pastables de la zona son aprovechados totalmente por el ovino. El Catálogo Oficial de Razas de Ganado de España incluye a la Rasa Aragonesa en el grupo de Razas Autóctonas de Fomento. De esta raza es de donde viene la que hoy conocemos como Raza Navarra, puesto que es un ecotipo de la Rasa, que principalmente las diferencia la zona donde se explotan.

Además de estas hay muchas más razas autóctonas españolas pero con menos importancia tanto en producción como en censo. Así pues, existe la Aranesa y la Ansotana (valles de Aran y Ansó, respectivamente) en el Pirineo; la raza Gallega en Galicia; la Canaria en las islas Canarias; la Ibicenca, Mallorquina y Menorquina en las Baleares; la ojinegra de Teruel en Teruel; la Xalda en Asturias; la Xisqueta en el Pirineo leridano, etc. (Sánchez Belda, 2002).

En Navarra, las razas autóctonas que mayoritariamente se explotan son la Raza Navarra en ovino de aptitud cárnica y la raza Latxa en ovino lechero. A continuación, se analizan estas dos razas con más detalle.

II.2.1.1 RAZA NAVARRA



Durante mucho tiempo, la actual Raza Navarra ha estado integrada dentro de la Raza Aragonesa, formando parte del grupo de ovinos entrefinos del Pirineo. En 1997 aparece como raza independiente, quedando incluida en el grupo de Razas Autóctonas de Fomento. En Navarra es donde se explota y generalmente se trata de explotaciones familiares, cuyo propietario es el responsable del cuidado del rebaño (pastor-propietario). Además, es una raza perfectamente adaptada al medio en el que vive, ya que se encuentra sometida a bruscos cambios climáticos durante el periodo de aprovechamiento de los pastos de altura, y las grandes caminatas durante la trashumancia tradicional, cada vez menos habituales, hacia la zona sur o Ribera. También abunda en la zona Media. Tradicionalmente ha sido catalogada como de triple aptitud: carne, lana y leche, pero en la actualidad se explota para la producción de carne como objetivo único. Hoy en día existen unas 450.000 cabezas adultas repartidas en unas 750 explotaciones.

La Raza Navarra agrupa a ovinos de color blanco, perfil subconvexo, mesomorfos y eumétricos. Disponen de vellón semicerrado de lana entrefina que cubre el tronco y cuello, dejando libre la cabeza y la parte distal de las extremidades. En la zona del Pirineo Navarro se han distinguido dos ecotipos: Roncalés y Salacenco. El primero ocupa el valle del Roncal y el segundo el de Salazar.

La oveja Navarra es de ciclo ovárico continuo, condición que le permite entrar en gestación en cualquier época del año. La precocidad sexual, expresada en función de la edad al primer parto, es buena y, aunque en condiciones muy favorables es viable la obtención de dos partos por oveja y año, está muy generalizado el sistema de tres partos en dos años. El cordero de tipo ternasco ha sido el tipo comercial más representativo y generalizado en toda la zona de explotación de la Raza Navarra. En los últimos tiempos la producción del cordero lechal es cada vez más frecuente. En la zona del Pirineo Navarro, durante los meses de julio y agosto, se obtiene un cordero de tipo pascual pastenco, alimentado con la leche materna y los recursos obtenidos en pastoreo.

El sistema extensivo ha sido más generalizado, pero hay que destacar la tendencia en los últimos años a la intensificación de las explotaciones, tanto en el campo de la reproducción como en el de la alimentación y manejo del ganado. El tamaño medio de las explotaciones es de unas 500-600 cabezas y pocas veces coincide la propiedad del ganado con el de las tierras en las que pastan.

La orientación de la selección va dirigida a la mejora de la producción de carne, principalmente en lo relativo a la reproducción: mejora de la fertilidad, prolificidad, intervalo entre partos, etc. Hoy en día los corderos de esta raza están amparados por la

Denominación de Origen Cordero de Navarra (Sánchez Belda, 2002; ITG ganadero 2011).

II.2.1.2 LATXA



La palabra "Latxa", de origen vasco, significa "basta", aplicada por el tipo de lana burda de los ovinos de esta raza. En Francia es conocida con el nombre de "Manech". Es opinión, bastante generalizada, que la raza Latxa es una de las más primitivas de las razas ovinas españolas. Se caracterizan por ser animales perfectamente adaptados a un medio difícil, accidentado y con un elevado índice de humedad de las zonas donde viven. Se extiende principalmente por el Noroeste de Navarra y zonas Este y Sur de la provincia de Guipúzcoa, así como por Álava y Vizcaya. Se trata de una oveja explotada para la producción de leche con la que se elaboran, principalmente, quesos y cabe destacar que al igual que la Raza Navarra, la mayoría de las explotaciones son familiares. Hoy en día Navarra cuenta con unas 185.000 cabezas adultas repartidas en aproximadamente 850 explotaciones.

La raza Latxa agrupa ovinos de perfil recto, tamaño mediano y proporciones largas. Posee vellón abierto, de color blanco y lana gruesa, pudiendo presentar cuernos en ambos sexos. Existen dos variedades diferenciadas en la forma y coloración de cara y extremidades:

- Latxa Cara Negra: comprende la fracción más importante del censo. Caracterizada por el color oscuro de cabeza y extremidades. En zonas de Navarra, las hembras y machos presentan cuernos como característica racial. En el País Vasco las hembras suelen carecer de cuernos y los machos los presentan indistintamente.
- Latxa Cara Rubia: el color de cabeza y extremidades varía entre el rojo y el blanco con ligeros matices de color rubio. Las hembras no presentan cuernos y los machos pueden tenerlos.

La oveja Latxa sale a pastar prácticamente todos los días del año en las zonas más templadas. Es muy común la práctica de la trashumancia corta o trasterminancia (valle-montaña), en la que el rebaño permanece en zonas bajas mientras se encuentra en producción, para luego subir a los pastos de montaña en los meses cálidos del verano. Ejerce una función ecológica muy importante, aprovechando recursos forrajeros que se perderían y realizando así la limpieza en los montes. Su alimentación se apoya principalmente en el pastoreo, ahora bien, en épocas de mayores necesidades se complementa con ración de aprisco (formada por heno y alimentos concentrados con cereales, soja, etc.).

La oveja Latxa tiene un marcado carácter lechero. Se ordeña entre cinco y seis meses por lactación. El número de instalaciones con modernas técnicas de ordeño es elevado con lo que se ha mejorado mucho la calidad higiénica de la leche y las condiciones de trabajo de los ganaderos. La leche obtenida es destinada a la fabricación del queso Idiazabal y queso del Roncal, los cuales poseen Denominación de Origen. Es muy destacable la elaboración artesanal de quesos y la venta directa de los mismos para lo cual las explotaciones disponen de queserías modernas. Su manejo está adaptado para que tengan un parto al año y los corderos obtenidos se venden como lechales con un mes de vida en la época de mayor precio, justo antes de Navidades.

La mejora de la alimentación y del manejo de las ovejas han conseguido que su período de actividad sexual se haya adelantado, además las corderas se cubren en un porcentaje importante en el primer año de vida (MAPA, 2009; ITG ganadero, 2005).

II.2.2 SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

En ganadería, y más concretamente en el caso del ovino, los sistemas de producción se vienen clasificando por el grado de dependencia y conexión del animal con el medio. Así, se puede establecer una escala creciente de intensificación con un amplio abanico de sistemas, desde los extensivos, implicados en un medio natural y afectados por los problemas y características del entorno ecológico: clima, suelo y recursos alimenticios, hasta los intensivos, prácticamente independientes de los condicionamientos físicos del medio y de los recursos naturales. Entre ambos extremos coexisten diferentes sistemas intermedios cuyas diferencias son en muchos casos difusas.

En España, la situación del ganado ovino en este contexto es muy clara. Si bien existen rebaños en cada uno de los sistemas, su importancia se va reduciendo a medida que se incrementa el grado de intensificación. Para el caso concreto de la Raza Navarra hay que destacar el claro predominio de los sistemas basados en el aprovechamiento directo de los recursos del suelo, que son espontáneos o provenientes de cultivos.

II.2.2.1 SISTEMA EXTENSIVO TRADICIONAL

El sistema extensivo es la forma tradicional de explotación de ovino en España, siendo la producción, hasta hace relativamente poco tiempo, de carácter mixto (lana, carne, leche) y ajustándose al esquema de un parto por año. El 75% del ovino español se asienta en la llamada “España seca”, resultando por tanto completamente dependiente del cultivo básico del secano: el cereal con o sin barbecho.

Se trata de un sistema de pastoreo conducido a partir de un rebaño de dimensión variable: 200-500 ovejas por UTH (unidad de trabajo por hombre) en zonas de policultivo y hasta 1000-1500 en áreas llanas de monocultivo de cereal. Estos rebaños son dinámicos en su tamaño, incluso dentro de la misma explotación en función de la época o de los ciclos económicos.

La alimentación complementaria destinada a las ovejas (alimentación en aprisco) es escasa y de calidad mediocre (paja y alimentos groseros), siendo únicamente concentrada durante la lactación. Los correctores minerales son también poco frecuentes.

Las instalaciones con las que cuentan estas explotaciones suelen ser antiguas y poco funcionales debido a que las inversiones son muy limitadas. El manejo general y el sanitario son rutinarios y tradicionales, con mano de obra generalmente poco cualificada y poco abierta a cambios y mejoras. La rentabilidad depende del coste de la mano de obra por oveja y de la época de parto, en función de la alimentación de las madres y del precio de los corderos.

Según la modalidad de pastoreo que se realice se pueden diferenciar varias opciones dentro de los sistemas extensivos (Buxadé, 1996).

- Pastoreo estante: el ganado pasta únicamente en el propio término municipal o en sus proximidades. Este sería el sistema predominante.
- Transtermitancia: el ganado aprovecha regularmente pastos de otros términos algo alejados, con estancias (animales y mano de obra) más o menos prolongadas fuera del lugar de origen. Este sistema es frecuente en zonas de monte bajo, en términos de reducida extensión o con notoria presencia de policultivo (regadío, frutales, etc.).
- Trashumancia: se trata del aprovechamiento estacional de pastos lejanos (invierno en zonas bajas-valle y verano en zonas de montaña). En este sistema concurren duras situaciones socio-económicas que limitan este sistema, aunque es uno de los más representativos de la ganadería sostenible. En la actualidad todavía se mantiene en determinadas zonas, permitiendo, con el sacrificio de pastores y ganaderos, una razonable rentabilidad.
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). Tradicionalmente, los propietarios del ganado eran de la montaña, aunque en la actualidad y sobre todo en la trashumancia corta cada vez más se asiste a la presencia de ganaderos de tierra baja, motivada por el empobrecimiento de las zonas de altura o de montaña.
- Nomadismo: se trata de un pastoreo itinerante, sin lugar fijo de residencia, inexistente en España, pero muy habitual en los países norteafricanos y asiáticos.

II.2.2.2 SISTEMA SEMI-EXTENSIVO

Los sistemas semi-extensivos son sistemas en pastoreo, estabulados por la noche e incluso durante la lactación, si no existen suficientes recursos pastables. Se podrían denominar sistemas tradicionales mejorados, existiendo una cierta planificación e intensificación reproductiva. Aún siendo muy dependientes del pastoreo, se incluye alimentación complementaria, al menos en fases más productivas y en épocas con escasos recursos pastables, siendo frecuente la estabulación durante la lactación, por lo que casi podría hablarse de una semiestabulación. El destete temprano del cordero (40-50 días) es norma generalizada, así como su alimentación con concentrado *ad libitum* y paja de cereal.

Las instalaciones son propias y de mayor funcionalidad, permitiendo incluso la mecanización del reparto de alimentos y una mayor eficiencia en la mano de obra.

En general, son empresas de tamaño medio o grande (500 cabezas o más), haciendo posible en ocasiones la organización en varios rebaños más pequeños lo que posibilita una mejor gestión (Buxadé, 1996).

II.2.2.3 SISTEMA DE ESTABULACIÓN PERMANENTE O INTENSIVO

En ganado ovino es muy poco frecuente la estabulación total en las explotaciones, ya que los elevados costes alimenticios y cargas financieras derivadas de las instalaciones no suelen permitir resultados económicos positivos. Para conseguir viabilidad económica con este sistema es preciso tener en cuenta:

- Genotipos de alto nivel productivo o selectos que permitan un aumento de la producción o del precio del producto.
- Descenso del coste de la alimentación y de su distribución.
- Mayor rendimiento laboral, con disminución del coste de la mano de obra por oveja.
- Utilización de instalaciones funcionales y económicas.
- Explotaciones de tamaño grande.
- Mayor atención sanitaria debido a la alta concentración de animales.

Por otra parte, en este tipo de sistemas es muy aconsejable el ejercicio y la aireación de los animales, bien mediante paseos programados por lotes cada 2 ó 3 días o a partir de grandes parques al aire libre con zonas de alimentación y puntos de agua alejados entre sí. La salida al campo una o dos veces al año (verano e invierno) para aprovechar rastrojeras puntuales son de un gran interés (fortifican al animal, desgastan las pezuñas y cortan el ciclo de parásitos).

Los sistemas indicados no son estáticos, sino que reflejan un modelo generalista dentro del cual puede haber diversas variantes, con rentabilidad variable. Pueden existir también modelos mixtos (apoyos temporales con praderas, estabulación en determinadas épocas, etc.), todo lo cual nos indica el gran interés de la simulación de modelos que nos puede permitir encontrar el más idóneo para cada caso.

El ritmo reproductivo toma una especial importancia en cualquiera de los sistemas anteriormente mencionados, pues en esto se basa la producción de las explotaciones ganaderas de ovino. A continuación, se explica brevemente las prácticas de reproducción más utilizadas:

- Un parto al año: es el sistema que se utiliza en las explotaciones de leche, pero que no se practica en las explotaciones de carne, debido al bajo número de corderos que se obtienen al año y los largos periodos que las ovejas están improproductivas.
- Tres partos en dos años: es el sistema más frecuente en las explotaciones que desean intensificar su explotación y aumentar la producción numérica de corderos por oveja y año. Es utilizado por aquellas explotaciones cuya actividad fundamental es la producción de carne. Estas explotaciones no solo utilizan el pastoreo sino que se apoyan, en épocas difíciles, en la utilización de concentrado para seguir manteniendo el ritmo reproductivo.
- Dos partos por año: en la práctica este sistema es muy complicado de realizar debido a la estacionalidad sexual de las ovejas. Por otro lado, el aumento de producción que aporta no compensa los mayores gastos y las dificultades de manejo que todo ello conlleva.

II.2.3 TIPOS DE CORDEROS PRODUCIDOS EN ESPAÑA

En España, según el objetivo principal del rebaño, se producen diferentes tipos de corderos, siendo el lechal el más habitual en las ovejas lecheras y el de tipo ternasco en las ovejas productoras de carne. Pero además de estos también podemos encontrar otros tipos menos habituales como el pastenco. Cabe destacar que en Navarra los corderos producidos por la oveja Latxa son los lechales, puesto que la leche es la principal producción de esta raza y la Raza Navarra, al ser una raza de aptitud carne, el cordero producido es el de tipo ternasco, aunque en estos últimos años también va cogiendo fuerza la producción de lechales. Ambos corderos se comercializan bajo la denominación de origen “Cordero de Navarra”.

II.2.3.1 LECHAL

El cordero lechal o lechazo es aquel que se alimenta únicamente de leche materna y se sacrifica cuando alcanza un peso vivo de entre 9 y 12 Kg. a una edad de 20-35 días, en función del formato de la raza y de la producción lechera de la madre, con canales de entre 5 y 7 Kg. En general, el ganadero tiende a sacrificar el animal en el límite inferior de peso, debido a la facilidad de su venta, pudiendo adelantar de esta forma la entrada en ordeño de la oveja.

Estos corderos proceden de razas lecheras o de aptitud mixta carne-leche como la Latxa, Churra, Castellana o Manchega, aunque en la actualidad es cada vez mayor el número de corderos lechales que proceden de razas lecheras extranjeras como la Assaf o la Lacaune, o incluso de razas no lecheras como la Rasa Aragonesa o la Raza Navarra. La producción de cordero lechal se centra en dos épocas del año: noviembre- diciembre y marzo- abril. Con el empleo de nuevos métodos de manejo, se puede desestacionalizar la producción obteniéndose a lo largo de todo el año.

Los corderos lechales o lechazos están considerados como productos de una gran tradición y calidad. Ello explica que estos corderos estén amparados por una serie de Indicaciones Geográficas Protegidas como el “Lechazo de Castilla y León” (BOE de 18/11/97), “Cordero de las sierras de Segura y La Sagra”, “Cordero Manchego”, “Cordero de Extremadura”, “Cordero de Navarra” o Label de calidad como el “Cordero Lechal del País Vasco” (BOPV de 28/05/93).

II.2.3.2 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.

Existen varias Indicaciones Geográficas Protegidas que amparan este tipo de corderos en nuestro país. Cabe destacar por su importancia la Denominación Específica de “Ternasco de Aragón” o la de “Cordero de Navarra”, que además de los corderos lechales producidos en Navarra procedentes de las razas Latxa y Raza Navarra, incluye también a los de tipo ternasco de ésta última raza.

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, por provenir de razas de mayor formato que la Rasa Aragonesa (Sierra, 1986).

II.2.3.3 PASTENCO

Los pastencos son corderos explotados en régimen extensivo, que se alimentan de leche materna y se terminan con los recursos obtenidos del pastoreo; este tipo de corderos es más frecuente en la raza Merina. Es la forma más económica de producción, pero está muy limitada por la cantidad y la calidad del pasto. 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 corderos, de una edad elevada, es el color intenso y, en ocasiones, el excesivo sabor de su carne, características que pueden llegar a depreciar la calidad de la misma (Colomer, 1986). En estas últimas décadas la producción de cordero pastenco ha sufrido una disminución muy considerable en España.

II.2.4 LA CANAL OVINA

II.2.4.1 DEFINICIÓN DE CANAL

Dependiendo de la legislación de cada país, existen diversas definiciones de la canal. En general, el término “canal” se aplica a la canal faenada (Kirton, 1982), es decir, es el cuerpo del animal degollado, sangrado, desollado, eviscerado y desprovisto de las porciones distales de las extremidades. En algunos países la canal puede incluir los testículos, la cabeza, la piel, etc.

En España, según la orden de 18 de septiembre de 1975 (Norma de calidad para canales de ovino destinadas al mercado nacional; B.O.E. de 30 de septiembre), la canal es el cuerpo del animal sacrificado, sangrado, desollado, eviscerado, sin cabeza (separada a nivel de la articulación occípito-atloidea) y sin extremidades, que se cortarán a nivel de las articulaciones carpo-metacarpiana y tarso-metatarsiana. Conservará la cola y la porción periférica carnosa del diafragma, los testículos, los riñones y la grasa de riñonada y de la cavidad pelviana; la ubre se separará en las hembras adultas. Colomer *et al.* (1986) proponen que el timo también forme parte de la canal, ya que su grado de desarrollo o de involución sería un buen indicador de la edad del animal.

Debido a las diferencias existentes entre las diferentes regiones geográficas y la gran variedad de canales que se comercializaban en España, en 1987, la orden del B.O.E. de 24 de septiembre de este año, sustituye la definición del 1975. En esta nueva definición se incluye, además de lo dicho en la anterior, que en los corderos lechales, ternascos o pascuales será opcional la conservación de la cabeza y/o asadura, permitiéndose incluso la grasa del epiplón en los lechales.

II.2.3.2 PESO Y RENDIMIENTO DE LA CANAL

La primera característica que define la aptitud cárnica de un animal en términos absolutos es el peso de la canal que se obtiene de él. Esta medida puede realizarse en caliente, es decir, recién sacrificado el animal, o en frío, después de 24 horas de refrigeración a 2-4°C. La diferencia entre ambos pesos indica las pérdidas de agua que sufre la canal al ser refrigerada, que se conocen como pérdidas o mermas por refrigeración u oreo.

Dichas mermas no suelen superar el 2%, aunque esto depende en gran medida de la grasa de cobertura, ya que a mayor cantidad de grasa subcutánea, mayor protección de la canal contra la desecación. Comercialmente, se considera que son del orden del 2%, aunque Huidobro y Jurado (1988) hallaron unas pérdidas por refrigeración de 3,4% en machos y 2,1% en hembras.

En las razas españolas los pesos medios de las canales oscilan entre 5-6 Kg. en lechales y 10-12 Kg. en ternascos, siendo ambos los dos tipos de corderos que mayormente se comercializan en España.

En valor relativo, es muy importante conocer qué proporción del animal vivo va a convertirse en canal. Esto se conoce como el rendimiento, que es el porcentaje del peso de la canal en relación al peso vivo de sacrificio. En la práctica es posible el cálculo de varios tipos de rendimiento de la canal. A continuación, describiremos cada uno de ellos:

- Rendimiento de matadero: se corresponde con la definición de rendimiento expresada anteriormente y se suele determinar mediante la siguiente fórmula:

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

donde,

PCF: peso de la canal fría o refrigerada.

PVS: peso vivo al sacrificio.

El rendimiento aumenta con la edad, ya que está muy ligado con la deposición de grasa (Kirton y Barton, 1962; Espejo y Colomer, 1971).

- Rendimiento comercial real: este rendimiento tiene en cuenta otras pérdidas que influyen también en él, como son las pérdidas por transporte, las mermas por refrigeración o el peso del contenido digestivo (ayuno). La expresión de este rendimiento es la siguiente:

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

donde,

PCF: peso de la canal fría o refrigerada.

PVA: peso vivo en aprisco (en la explotación de origen).

- Rendimiento comercial práctico: este rendimiento es el utilizado en los mataderos industriales para establecer el importe a pagar al ganadero. De este modo se evita la espera de 24 horas hasta la pesada de las canales refrigeradas.

$$\text{Rendimiento comercial práctico} = (\text{PCC} - (\text{PCC} \times 0,02)) \times 100 / \text{PVA}$$

donde:

PVA: peso vivo en aprisco (en la explotación de origen).

PCC: peso de la canal caliente.

0,02: se consideran las mermas por refrigeración como un 2%.

- Rendimiento verdadero: es el más interesante desde el punto de vista experimental y el que indica de forma más precisa el porcentaje de canal producido por el animal, ya que elimina el contenido digestivo. Presenta una gran variabilidad entre individuos y explotaciones, porque la alimentación influye en el rendimiento, provocando un mayor o menor desarrollo del aparato digestivo. Además, el contenido digestivo es un factor muy a tener en cuenta en los rumiantes, ya que puede llegar a constituir una parte importante del peso del animal.

$$\text{Rendimiento verdadero} = (\text{PCC} \times 100) / \text{PVV}$$

donde:

PCC: peso de la canal caliente.

PVV: peso vivo vacío (tras restar el contenido digestivo del PVS)

El rendimiento a la canal se ve influenciado por una serie de factores como son la raza, el peso de sacrificio, el sexo y la alimentación. Según Huidobro y Jurado (1998), el rendimiento de las hembras es superior al de los machos, ya que el peso del quinto cuarto es menor (Colomer y Espejo, 1972).

Debido a estos factores, el valor del rendimiento puede ser muy variable. Por ello, para que pueda considerarse una información interesante es necesario definir las condiciones en las cuales se ha medido tanto el peso vivo, como el peso en canal, así como las condiciones en que se ha realizado el faenado.

Durante el proceso de faenado se obtienen también una serie de subproductos, que no entran a formar parte de la canal. Vulgarmente, se conocen como despojos, pero dada su importancia económica dentro del conjunto, se ha dado en llamarlos “quinto cuarto”. Los componentes que lo forman son:

- Despojos blancos: sesos, callos (preestómagos y cuajar), tripas (intestino delgado y grueso), entresijos (mesenterio con las grasas omental y mesentérica), criadillas (testículos), mollejas (timo) y molleja del vientre (páncreas).
- Despojos rojos: sangre, asadura (pulmones, tráquea, hígado), corazón, riñones y pajarilla (bazo).
- Además, se obtienen la piel, las patas, la cabeza y la lengua.

El peso de los despojos incrementa proporcionalmente con el aumento del peso de la canal.

II.2.4.3 CALIDAD DE LA CANAL

El término calidad, es un concepto subjetivo, variable y sujeto a cambios que están en relación con modas, gustos, preferencias y costumbres del consumidor. En términos de producción y comercialización, cabe destacar la definición de Hammond, que define la calidad como aquello por lo cual el consumidor está dispuesto de forma regular y consistente a pagar un precio superior. Colomer-Rocher (1986) adapta el término calidad al concepto de canal, definiéndola como el conjunto de características cuantitativas y cualitativas cuya importancia relativa confieren a la canal una máxima aceptación y un mayor precio frente a los consumidores o frente a la demanda del mercado.

A la hora de determinar la calidad de la canal dos son los aspectos a tener más en cuenta: la calidad de la carne y de la grasa. A continuación, analizaremos en qué consiste la calidad en dichos factores.

Calidad de la carne

Según el Código Alimentario Español, la carne está formada por la parte comestible de los músculos de los animales sanos sacrificados en condiciones higiénicas. Pero en estos músculos van englobados los vasos sanguíneos y los nerviosos, así como porciones variables de tejido conjuntivo y de tejido adiposo. Todo este conjunto es lo que comercialmente se conoce como carne. Sin embargo, para que el músculo de un animal sacrificado se transforme en carne, es preciso que tengan lugar una serie de procesos que se conocen como modificaciones *post mortem* (maduración de la carne).

En un principio, tras el sacrificio, la carne aparece seca, más blanda y más elástica. El pH, que en el animal vivo es ligeramente alcalino (7,3-7,5), comienza a descender inmediatamente después de la muerte, hasta alcanzar valores de 5,5 en unas 5-8 horas. Después, aparece la rigidez cadavérica donde la carne se vuelve dura y así permanece entre 20 y 48 horas, desapareciendo a continuación. Como consecuencia de todos estos procesos, la carne adquiere un olor y un sabor característicos, ligeramente ácidos, se reblandece y se hace jugosa. Se dice entonces que la carne ha madurado. El pH en este momento es de 5,6-6,0.

La carne puede presentar diferentes características, que influirán en distinto modo en el consumidor, provocando la aceptación o el rechazo del producto. Para Touraille (1987), la noción del consumidor engloba varias características precisas:

- Calidad nutricional: está determinada por la cantidad de nutrientes aportados al organismo. La carne es un alimento rico en proteínas, cuya importancia en una ración equilibrada está fuera de toda duda. La composición global del músculo varía bastante poco y se asemeja en la mayoría de los casos a un 75% de agua, un 20% de proteínas y el resto lípidos, minerales, vitaminas, etc.
- Cualidades organolépticas o sensoriales: son las propiedades percibidas por el consumidor en el momento de la compra o el consumo de la carne. Son el color, la

textura y la sapidéz, y son importantes, ya que condicionan las satisfacciones de índole gustativa del consumidor, o sea, la aceptación o el rechazo del alimento.

Calidad de la grasa

En la carne de cordero, debido al pequeño tamaño de sus piezas, es imposible desligar las características de la grasa de la calidad de la carne, ya que ésta incluye mayores cantidades de grasa que en otras especies, lo que hace que las características de la misma influyan considerablemente en la aceptación de la carne por parte del consumidor.

En esta especie, la grasa reviste una especial importancia debido a su olor y sabor característicos, de notable influencia en el consumidor, en el que puede llegar a producir un absoluto rechazo (Batcher *et al.* 1969). El espesor de la grasa subcutánea no debe ser excesivo (no más allá de 5 mm.), lo que no impide que la grasa pélvico-renal esté presente en la cantidad necesaria.

La naturaleza de los lípidos de la grasa puede variar notablemente, y constituyen un segundo aspecto de los criterios utilizados para la determinación del valor de las canales. La composición química de la grasa intramuscular en la canal, la que inevitablemente se come con la carne, depende de la localización del músculo.

El contenido en grasa de la carne afecta a la jugosidad, a la sapidéz, al veteado y a la capacidad de retención de agua. El concepto de jugosidad va ligado a la capacidad de retención de agua (CRA). La CRA se puede definir como la capacidad de la carne para retener el agua que contiene, durante la aplicación de fuerzas externas o de tratamientos. Para Weir (1960), la jugosidad es la sensación de humedad que se percibe en el momento de la masticación por la liberación de jugos y por el efecto estimulador de la grasa en la secreción de saliva. La jugosidad también se puede estimar como el contenido de grasa en la carne.

Las carnes más secas y menos jugosas, son aquellas que pierden agua con mayor facilidad, además, experimentan cambios en su composición y pérdidas de peso durante su manejo (refrigeración, almacenamiento, transporte y comercialización).

El flavor abarca el conjunto de sensaciones tanto olfativas como gustativas que se presentan en el momento del consumo, por tanto, es un aspecto determinante en la aceptación o no de la carne por el consumidor. El flavor específico de cada especie se asocia a la fracción lipídica de la misma y a compuestos asociados a ella. Este aspecto está influido por las características propias del animal durante su crecimiento y cebo y por los tratamientos tecnológicos posteriores de la carne, que puedan producir modificaciones en la fracción grasa de la misma. La dieta es un factor fundamental que afecta al flavor de la carne.

Otros factores que afectan a la calidad de la canal

Son muchos los factores que de una manera u otra pueden afectar a la calidad de la canal de cordero. A modo de resumen, a continuación se describen los más importantes:

- Sexo

El sexo es el factor que mayores diferencias produce en cuanto a características de la canal, dentro de una raza determinada y para un mismo peso de sacrificio. El desarrollo de los diferentes tejidos de la canal varían en función del sexo (Hammond, 1932), ya que el desarrollo muscular es mayor en el macho que en la hembra, mientras que la proporción relativa músculo/hueso es superior en las hembras, dado que los machos poseen mayor desarrollo óseo.

A igualdad de peso vivo, el grado de engrasamiento de las hembras es mayor que el de los machos (Huidobro y Jurado, 1988), por lo que éstas se sacrifican con menor peso vivo que los machos. Por el contrario, debido al mayor contenido de grasa y menor peso del quinto cuarto, las pérdidas por refrigeración son menores en las hembras y los rendimientos de la canal superiores (Huidobro y Jurado, 1988).

Los machos enteros dan canales con más músculo, más hueso y menos grasa que los castrados de igual peso, que a su vez contienen más músculo y menos grasa que las hembras. Además, los machos enteros tienen una mayor proporción de cuello-papada y espalda que los castrados o que las hembras.

- Raza

La raza tiene sobre todo una influencia directa sobre el formato corporal y la proporción de grasa en la canal. Las razas de menor peso en el estado de madurez tienden a producir canales con más grasa y menos músculo y hueso que las razas de mayor formato, cuando la composición de la canal se compara a igual peso canal.

Las razas precoces alcanzan su desarrollo en edades tempranas, por lo que su conformación es buena cuando llegan al peso óptimo de sacrificio. En este sentido, cabe destacar lo indicado por Espejo *et al.* (1977), quien afirma que las razas españolas no se encuadran en esta categoría, ya que razas como la Manchega, Merina y Rasa Aragonesa producen malas conformaciones de canal cuando se sacrifican a pesos bajos.

Sin embargo, según Kirton (1982), parece que no hay efecto significativo de la raza sobre las características organolepticas de la carne. Sí lo hay, no obstante, sobre la distribución de la grasa.

- Alimentación

La alimentación puede influir de diversas maneras sobre la calidad de la canal. Influye, en primer lugar, en el crecimiento del animal. Cuando el nivel nutricional es bajo durante el crecimiento, los órganos importantes (cabeza, corazón, pulmón y huesos) utilizan la mayor parte de los alimentos y los tejidos de las regiones corporales que se forman más tarde (músculo y tejido adiposo) se ven afectados, sufriendo en algunos

casos retrasos importantes. Por ello, la proporción de piezas de peor calidad es mayor en animales mal nutridos.

Por otro lado, existe el grado de engrasamiento. Los resultados obtenidos en cuanto al nivel nutricional sobre la deposición de grasa en la canal son contradictorios, ya que, según diferentes autores, el aumento del nivel energético de la ración puede aumentar, disminuir o no influir sobre la cantidad de grasa depositada para un peso dado (Huidobro y Cañeque, 1992). En este sentido, Black (1974) indica que los efectos de la alimentación sobre la composición corporal son complejas, ya que existen interacciones entre el nivel nutricional, composición química de la ración, frecuencia de las comidas de los animales y el grado de madurez de estos.

La grasa puede acumularse, en principio, a cualquier edad con una alimentación que responda a este propósito, ya que ello no influye en el desarrollo en un sentido biológico (Bogner y Matzke, 1969). Sin embargo, sí influye en el desarrollo la velocidad de crecimiento, que está correlacionada positivamente con la deposición de grasa. Esto es más patente cuanto menor es el formato de la raza.

Una alimentación rica en concentrados aumenta la jugosidad de la carne y produce una grasa más blanda, ya que cambia la composición de ésta en ácidos grasos, mientras que la sapidéz se refuerza al incrementarse la proporción de ácidos grasos insaturados y el contenido en agua de la grasa. Igualmente, la composición de la dieta en ácidos grasos puede afectar a la composición de la grasa, alterando el sabor y el olor.

- Edad y peso al sacrificio

Al aumentar el peso y la edad cronológica del animal, cambia la composición de la canal (cantidad de músculo, grasa y hueso), aunque dicha composición está más relacionada con el peso que con la edad.

Actualmente, por diferentes razones productivas se demandan en todo Europa canales cada vez más pesadas, pudiendo superar los 18 Kg. en el Reino Unido, por ejemplo. En España, el peso medio de la canal es de 12 Kg. (Sañudo y Campo, 1996). Conforme aumenta el peso de sacrificio de los corderos, dentro de una misma raza y sistema de alimentación, aumenta el nivel de engrasamiento en la canal.

Igualmente, la edad y peso al sacrificio influye en las características organolépticas de la carne y podemos decir que la canal experimenta una depreciación conforme este aumenta: el color se oscurece, debido al aumento del contenido en mioglobina; el grosor de las fibras aumenta, y la porción de tejido conjuntivo se incrementa, al tiempo que aumenta la proporción de colágeno muscular y disminuye su solubilidad. También el gusto a cordero se incrementa con la edad.

- Velocidad de crecimiento

Cuanto más rápido alcanza el animal el estado de madurez más rápida es la deposición de grasa (Boccard y Duplan, 1961) y este fenómeno es tanto más acusado cuanto menor sea el formato de la raza.

Clasificación de la canal

La clasificación de la canal se define como el hecho o acción de ordenar o agrupar las canales en función de una serie de criterios de calidad, vigentes en el mercado de la carne, mensurables objetiva o subjetivamente, elegidos y testados previamente con objeto de que los grupos formados sean lo más homogéneos posibles, y con la condición de que toda esta tarea no interfiera en el funcionamiento normal del matadero.

Los principales criterios de calidad utilizados para clasificar las canales de los animales de abasto son los siguientes (Colomer-Rocher, 1976):

- El peso de la canal.
- El sexo.
- La edad cronológica o en su defecto la edad biológica o grado de madurez.
- El grado de engrasamiento.
- El estado de conformación.
- El color de la carne y de la grasa, su consistencia.
- La infiltración grasa del músculo.

Sin embargo, los más comúnmente utilizados para la clasificación de canales ovinas en el mundo son, el peso de la canal, el estado de engrasamiento y el estado de conformación.

El peso de la canal es un criterio objetivo de fácil medida, mientras que el grado de engrasamiento y el estado de conformación, en las condiciones normales de trabajo de un matadero, prácticamente hasta el momento actual solo pueden ser determinados de manera subjetiva, mediante la utilización de patrones fotográficos y con un elevado grado de entrenamiento de los evaluadores. Como han demostrado diferentes autores, la evaluación objetiva de la grasa subcutánea utilizando patrones fotográficos, con una escala de cinco puntos, es el mejor predictor del contenido de magro de la canal entre los métodos sencillos que podrían ser utilizados en mataderos comerciales.

Clasificación de canales ovinas en la UE

La elaboración de un sistema común para todos los estados de la Unión Europea, lleva consigo una serie de dificultades, entre las que cabe destacar las siguientes:

- Existencia de una gran diversidad de genotipos y sistemas de explotación que conduce a grandes variaciones entre los pesos, edades de sacrificio y pesos de la canal finales (Esteban, 1991), así como en los criterios de valoración de las mismas.
- Hábitos de consumo completamente dispares.
- Elevada proporción de cabezas ovinas que siguen comercializándose “en vivo” en muchos países.
- Falta de relación entre la calidad de la canal, valorada por los sistemas tradicionales, y la calidad organoléptica de la carne.

A este respecto, los dos primeros reglamentos relativos a modelos de clasificación ovina dentro de la UE, el nº 338/91 y el nº 2137/92, proponen dos tipos de clasificaciones de canales en función del peso: una para canales de pesos superiores a

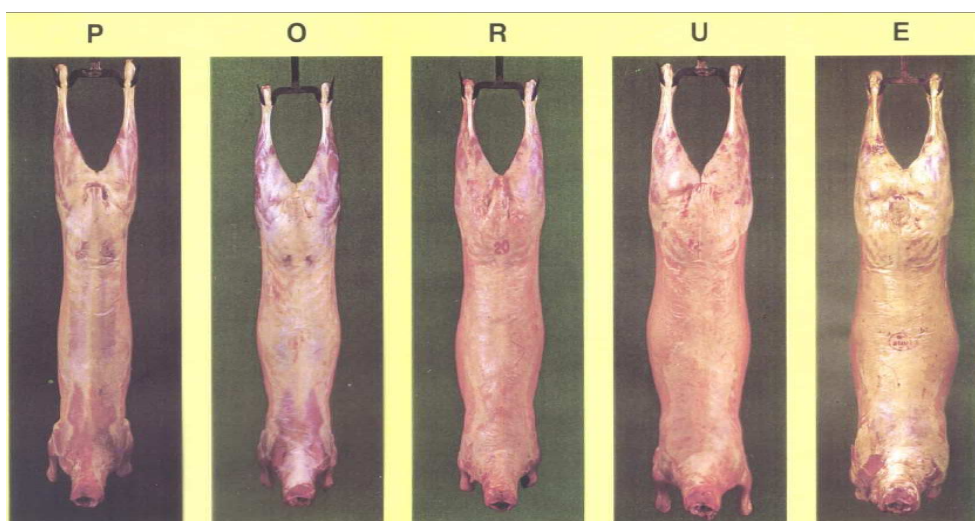
los 13 kg. (canales pesadas) y otra para canales inferiores a los 13 kg. (canales ligeras). A continuación se describen los dos modelos de clasificación.

Modelo comunitario de clasificación de canales de ovinos (peso igual o superior a 13 Kg.)

La clasificación de las canales ovinas se efectuará valorando los siguientes aspectos (www.uclm.com):

- La conformación se mide por la evaluación de las tres regiones anatómicas siguientes: cuartos traseros, lomo y paletilla o espalda. Contiene seis clases:
S: superior.
E: excelente.
U: muy buena.
R: buena.
O: menos buena.
P: inferior.

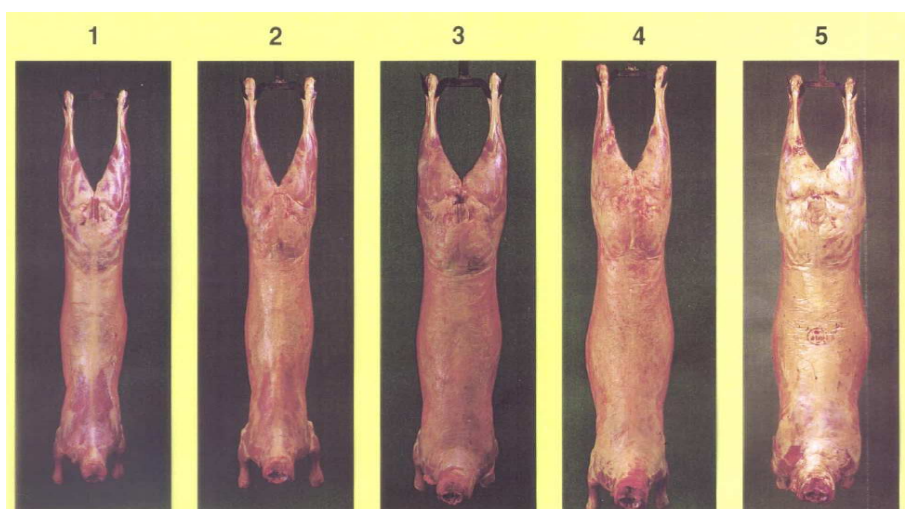
Figura 2.- Tabla de evaluación de la conformación (Fuente: www.uclm.com).



Para poder ser incluidas en las clases S o E, la canal no debe presentar ningún defecto acusado en ninguna de sus tres partes esenciales. Cuando las canales no presenten un carácter homogéneo en sus tres partes esenciales se incluirán en los restantes tipos de conformación (uclm.com).

- El contenido de grasa externa (de cobertura o subcutánea) e interna, tanto en la región abdominal (grasa pélvico-renal) como en la torácica (depósitos adiposos intramusculares en los músculos intercostales). Contiene cinco clases:
1: muy escasa.
2: escasa.
3: media.
4: importante.
5: muy importante.

Figura 3.- Tabla de evaluación del estado de engrasamiento (Fuente: www.uclm.com).



Modelo comunitario de clasificación de canales de corderos ligeros con pesos inferiores a los 13 Kg.

Debido al tipo de canales que se consumen, este es el modelo más utilizado en España. Las canales procedentes de corderos ligeros pueden clasificarse según:

Tabla 4.- Clasificación de las canales procedentes de corderos ligeros. (Fuente: MAPA).

	CATEGORÍA					
	A		B		C	
Peso	menor o igual a 7 Kg.		7,1-10 Kg.		10,1-13 Kg.	
Calidad	primera	segunda	primera	segunda	primera	segunda
Color de carne	rosa pálido	otro color	rosa pálido	otro color	rosa pálido	otro color
Cobertura grasa	2-3	otra cobertura de grasa	2-3	otra cobertura de grasa	2-3	otra cobertura de grasa

A la hora de clasificar estas canales se tienen en cuenta tres categorías de peso (A, B y C), habiendo dos calidades para cada categoría. El color de la calidad primera sería rosa pálido y la cobertura de grasa se encontraría entre 2 y 3. El resto, pasaría a ser de segunda calidad.

II.3 NUEVAS FUENTES DE ALIMENTACIÓN RICAS EN ACIDOS GRASOS INSATURADOS

II.3.1 CALIDAD DE LA GRASA DE CORDERO

Como se ha indicado anteriormente, la grasa juega un papel muy importante en la calidad de la misma, puesto que es uno de los elementos que influye en la aceptación de la carne debido a su olor y sabor característicos. Por ello, a la hora del análisis de las nuevas fuentes de alimentación, hay que tener en cuenta por una parte la calidad de los ácidos grasos incorporados y, por otra, las características organolépticas de los alimentos. De esta manera, un alimento muy rico en ácidos grasos saludables, si posee un olor y un sabor muy fuertes, es posible que el ganado no lo consuma.

La grasa está constituida por los acúmulos grasos de los diferentes depósitos grasos. Histológicamente, está formada por los tejidos adiposo y conjuntivo, y se localiza principalmente en el tejido conjuntivo subcutáneo, en el mesenterio, en los espacios intermusculares, alrededor de los riñones, etc. El reparto de la grasa en la canal obedece a los cambios en las proporciones respectivas que presentan los principales depósitos adiposos durante la etapa de crecimiento postnatal.

El estudio del desarrollo de la grasa es muy importante, ya que las proporciones de cada depósito adiposo afectan al valor comercial de las canales. Cada especie y cada raza tiene un patrón característico de deposición de grasa. Al nacimiento solo está presente una pequeña cantidad de grasa y, a medida que el animal crece, aumenta la deposición.

Los alimentos de la dieta animal están compuestos por una serie de ácidos grasos (AG) que, según su estructura molecular, se pueden dividir en tres grupos importantes: saturados, monoinsaturados y poliinsaturados. Los AG saturados son perjudiciales para la salud, ya que promueven mayor formación de colesterol y de triglicéridos en sangre. Los monoinsaturados son AG necesarios en la dieta humana y se caracterizan por su inestabilidad frente al calentamiento. Finalmente, los poliinsaturados son AG esenciales, es decir, no son sintetizados en el cuerpo humano y deben ser suministrados en la dieta. Por lo general, los AG insaturados son saludables para el consumidor.

En el sector ganadero, algunos productores agregan alimentos ricos en ácidos grasos poliinsaturados en la dieta del ganado con el propósito de incrementar el contenido de grasas saludables en los huevos, carnes rojas, carne de ave y productos lácteos, dando como resultado alimentos enriquecidos con omega-3 disponibles para aquellos consumidores que más se preocupan por su salud.

En el caso de los rumiantes, la composición de AG de los depósitos grasos, a diferencia de lo que ocurre con los monogástricos, va a estar poco influenciada 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 30% del alimento ingerido atraviesa el rumen sin verse modificado, en cambio, el resto es transformado, originando nuevos ácidos grasos (solubles y gaseosos).

Por otra parte, 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 como el ácido alfa-linolénico, que es un AG esencial omega-3, el suministro dietético de estos AG debe estar protegido de la biohidrogenación del rumen. Existen diversas técnicas industriales de protección de los lípidos frente al metabolismo ruminal. Las más empleadas son las siguientes:

- Absorción de grasas sobre un soporte inerte, descrita por Jenkins y Palmquist (1984). La grasa se funde y se mezcla con un soporte inerte, por ejemplo vermiculita y/o ventonita.
- Cristalización en frío de AG o “fat prills”, descrita por Schauff y Clark (1989). Los AG 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 ésta 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 escala mundial.

A continuación, se muestran algunas de las fuentes de ácidos grasos insaturados, utilizadas o en estudio para la dieta animal, con objeto de producir carnes más saludables para la salud humana.

II.3.2 CHIA

La Chía (*Salvia hispánica L.*) es una planta de la familia de las labiatae (Lamináceas). Es una herbácea anual, que puede alcanzar hasta dos metros de altura. Las hojas miden de 4 a 8 cm. de largo y de 3 a 5 cm. de ancho. Las flores son hermafroditas, de color violeta. Florece entre julio y agosto y se cultiva, sobre todo, en México, Guatemala y Bolivia. La planta de Chía requiere un clima tropical o sub-tropical. Al cabo del verano, las flores dan lugar a un fruto en forma de "aqueno indehiscente". La semilla tiene unos 2 mm. de largo por 1,5 mm. de ancho y es rica en mucílago, fécula y aceite. Es ovalada y lustrosa, de color pardogrisáceo a marrón oscuro (www.eatchia.com, 2010)



Figura 4.- Flor de chia. (Fuente: www.versele-laga.com)

En la época precolombina, la Chía fue uno de los alimentos básicos de las civilizaciones de América Central (Mayas y Aztecas) y, con la conquista de América, estuvo a punto de desaparecer manteniéndose solamente en las regiones montañosas de la zona. Hoy en día, la ciencia nos dice por qué consideraban la Chía como un alimento básico. Las investigaciones recientes confirman las propiedades saludables de este alimento, que se caracteriza por su alto contenido en aceites saludables, pero es también fuente de otros nutrientes de gran importancia para la salud como antioxidantes, proteínas, aminoácidos, vitaminas, minerales y fibra. Se puede decir que las semillas de esta planta son un alimento completo, por eso, hoy en día, se está expandiendo como complemento alimenticio por todo el mundo. La inclusión de granos de Chia en las dietas animales provoca una drástica reducción en el contenido de ácidos grasos saturados en los productos obtenidos.

Los granos de Chía representan la fuente vegetal con más alta concentración de omega-3. Posee un 33% de aceite, del cual el ácido alfa-linolénico (omega-3) representa el 62% y el linoleico (omega-6) el 20%.

<i>Acido Palmítico 16:0</i>	6,9
<i>Acido Estearico 18:0</i>	2,8
<i>Acido Oleico 18:1</i>	6,7
<i>Acido Linoléico 18:2</i>	19
<i>Acido Linolénico 18:3</i>	> 60

Tabla 5.- Contenido de ácidos grasos en el aceite de chia (%). (Fuente: www.saludvida.com).

La Chía es el cultivo con mayor porcentaje de ácidos grasos esenciales al tener más del 82% de sus lípidos con dicha característica. Estos ácidos grasos esenciales tienen funciones muy importantes en el organismo: ayudan a prevenir enfermedades cardiovasculares, a normalizar la tensión arterial elevada, a mantener la flexibilidad de las membranas celulares, reducen el nivel de colesterol, protegen el corazón, mejoran la salud del sistema nervioso e inmunológico, etc. (www.chiacorp.com, 2009).

Además de los ácidos grasos esenciales, las semillas de chía poseen una importante cantidad de antioxidantes, especialmente flavonoides, que permite su conservación durante largos periodos de tiempo. Por otra parte, también es fuente de aminoácidos y proteínas que ayudan a construir y regenerar músculos y tejidos, muy importante en las distintas etapas de crecimiento. Cabe destacar que no contienen gluten.

La chia, hasta ahora, no ha sido muy estudiada, pero en estudios realizados, por ejemplo, por Coates y Ayerza (2009), se concluye que es posible incorporar el omega-3 y el omega-6 en la carne de los cerdos sin que el chia, en su dieta, tenga efectos negativos en la producción animal o en el sabor de la carne. Además, habría que estudiar la viabilidad económica de incorporar este producto a la dieta animal.

II.3.3 LINO

El Lino (*Linum usitatissimum* L.) es una especie vegetal anual perteneciente a la familia de las Lináceas. Existen principalmente dos tipos de lino: el oleaginoso, cultivado por su aceite seminal y el textil, cultivado por sus tallos. Como principales países productores se pueden citar, por orden decreciente de importancia, a Canadá, India, China y EEUU, los que en conjunto concentran algo más del 70% del total del área sembrada y el 80% de la producción mundial. La FAO calcula la producción mundial actual de lino en casi un millón de toneladas anuales. En la siguiente figura se muestra una fotografía de la planta de lino (www.alimentación-sana.com, 2010).



Figura 5.- Flor del lino. (Fuente: www.hierbamedicinal.es)

Las semillas, que son utilizadas para alimentación humana y animal, son cosechadas y posteriormente tamizadas a través de una malla fina, lo que resulta 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 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 los productos de origen animal. 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 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.

Como todo aceite vegetal, el aceite de lino está compuesto por una serie de ácidos grasos, que se exponen en la siguiente tabla:

Tabla 6.- Ácidos grasos más comunes e importantes en el aceite de linaza (%). (Fuente: elaboración propia a partir de la bibliografía).

Ácidos grasos		
Saturados (7%)	Monoinsaturados (20%)	Poliinsaturados (73%)
Palmítico (C16:0) Esteárico (C18:0) Mirístico (14:0)	Oleico (C18:1 ω 9)	Linoleico (C18:2 ω 6) Linolénico (C18:3 ω 3) Araquidónico (C20:4 ω6)

El aceite contenido en la semilla de lino es una de las mayores fuentes vegetales de ácidos grasos poliinsaturados esenciales denominados omega-3, "esenciales", porque nuestro organismo necesita incorporarlos directamente en la dieta, ya que no tiene la capacidad de fabricarlos a partir de otros alimentos. De estos, los más importantes son el linoléico (57%) y el linolénico (16%). A partir de ellos, el cuerpo humano es capaz de elaborar el denominado eicosapentanoico (EPA), importante para el organismo, ya que disminuye la capacidad de adhesión de las plaquetas de la sangre, reduciendo la tendencia a la coagulación y por lo tanto a la trombosis (formación de coágulos dentro de los vasos sanguíneos), por lo que ayudan a mantener una buena circulación sanguínea, regulan el nivel de colesterol, reducen la agregación plaquetaria, un fenómeno que al incrementarse induce la formación de coágulos y aumenta el riesgo de sufrir un infarto. Los omega-3 también tienen un efecto beneficioso en procesos reumáticos, artríticos y artrósicos. También actúan particularmente en las células de rápido movimiento o transmisión de impulsos como la retina y células nerviosas, permitiendo el buen desarrollo nervioso del bebé durante el embarazo y la lactancia (Orduna, 2009).

Son varias las formas de aportar lino a las raciones animales, bien como semillas enteras, aceite de lino, semillas de lino aplastadas, molidas o extrusionadas.

II.3.4 ALGAS

Se llaman algas a diversos organismos autótrofos de organización sencilla, que realizan la fotosíntesis productora de oxígeno (oxigénica) y que viven en el agua o en ambientes muy húmedos. Pertenecen al reino Protista. Hay muchos tipos de algas pero son muy parecidas entre sí en cuanto a su composición. En Asia se han utilizado durante decenas de años como alimento y medicina, pero en Europa no hay costumbre de utilizar estos vegetales marinos.

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



Las algas pueden ser un importante complemento alimenticio, aunque es difícil separar el valor nutricional del terapéutico. Por ser uno de los alimentos más nutritivos del planeta, resultan ideales tanto para prevenir como para combatir enfermedades.

Las algas son especialmente ricas en proteínas, muy valiosas porque contienen un gran número de aminoácidos esenciales. El promedio del contenido en grasas de las algas está por debajo del 5 % de su peso en seco, factor que contribuye a su bajo contenido calórico. Los lípidos que contienen son fundamentalmente ácidos grasos poliinsaturados. Estos ácidos favorecen la permeabilidad de las membranas celulares, transportan el colesterol evitando la formación de placas de aterosclerosis y estimulan la formación de linfocitos. También son los precursores obligados de las prostaglandinas, sustancias hormonales que regulan la agregación de las plaquetas en la sangre, reducen la hipertensión y tienen un efecto antiinflamatorio y regulador del sistema inmunitario.

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 Crisófitas, siendo también muy utilizada la *Cryptocodinium cohnii* y la microalga *Schizochytrium*, todas autorizadas por la Unión Europea.

A demás de esto, las algas son ricas en minerales, oligoelementos, ácido algínico, etc. lo que hace de este alimento un buen complemento dietético, que puede ser beneficioso para la calidad de la leche y la cantidad de esperma entre otros.

Uno de los problemas de la inclusión de las algas en la dieta animal es que son muy difíciles de conseguir y, por otro lado, está el riesgo de rechazo de los animales debido a su sabor (Seminario, 2011).

III. OBJETIVOS Y PLANTEAMIENTO EXPERIMENTAL

III. OBJETIVOS Y PLANTEAMIENTO EXPERIMENTAL

El presente trabajo pretende estudiar los efectos de una suplementación en la alimentación con aportes de lino y de chia, sobre los parámetros de crecimiento y de la canal de corderos de tipo ternasco de la Raza Navarra.

A través de la ingesta de los animales se puede modificar el contenido de los diferentes ácidos grasos de la carne y alterar las proporciones entre ellos, haciéndola más saludable (Andrae *et al.*, 2001). En la actualidad, se está estudiando la posibilidad de incorporar suplementos alimenticios ricos en ácidos grasos insaturados (omega-3) en las dietas animales para poder obtener productos más saludables. En el presente trabajo se utilizarán piensos compuestos con lino y chia.

La influencia del aporte variable de lino y de chia se estudiará 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 pélvico renal (PR), espesor de grasa dorsal (EGD), peso canal caliente (PCC), peso canal fría (PCF) y rendimiento de la canal (RC).
- Parámetros de pH: en la 6ª y en la 12ª costilla.
- Parámetros de color: Luminosidad (L), oposición visual roja (a), oposición visual amarilla (b), croma (Ch) y tono (H). Todo ello en la 6ª y 12ª costilla y en el LTD (*Longissimus thoracis*).

Se establecerán al destete tres lotes homogéneos (en edad, peso y tipo de parto) de once corderos cada uno, que recibirán diferentes aportes de lino y de chia en su dieta. Concretamente, al primer lote se le suministrará el pienso control constituido con cebada y torta de soja; al segundo se le incluirá semilla de lino extrusionada (10%) y, al tercero, se le administrará semilla de chia (10%).

Transcurrido el periodo de cebo, cuando los animales alcancen un peso vivo de unos 25 Kg., serán sacrificados en tres tandas, independientemente de los lotes a los que pertenecían, es decir, en cada tanda de sacrificio habrá mezclados animales de los distintos lotes antes descritos. El análisis de los parámetros descritos se realizará comparando los datos obtenidos de los distintos lotes mediante análisis estadístico con el programa SPSS.

IV. MATERIAL Y MÉTODOS

IV. MATERIAL Y MÉTODOS

IV.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 tiene en Valtierra (Navarra).

Figura 7.- Situación de Valtierra en el mapa de Navarra. (Fuente: cf navarra).



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. Así mismo, 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 y estudiantes, y para la mejora del rebaño de Raza Navarra. En la figura 8 se presenta una vista general de la explotación.

Figura 8.- Finca El Serrón (Fuente: ITG Ganadero).



A primeros de Abril de 2010 se establecieron tres lotes homogéneos (peso, edad, tipo de parto) con 11 corderos en cada lote. Los corderos habían nacido a lo largo del mes de Febrero del mismo año. Una vez constituidos los lotes, a cada uno de ellos se le suministró un pienso diferente. En la tabla 7 se muestra los pesos medios de los lotes y el pienso que se le administró a cada uno.

Tabla 7.- Pesos medios y tipo de pienso administrado a cada lote.

	Lote 1 (control)	Lote 2 (lino)	Lote 3 (chia)
Peso medio (kg)	16,55	16,81	16,86
Tipo de pienso	Cebada y torta de soja	Cebada, torta de soja y Lino 10%	Cebada, torta de soja y Chia 10%

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 25 Kg. También se pesaba el pienso consumido cada semana en cada uno de los lotes.

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

Inmediatamente después del sacrificio se identificaron y enumeraron las canales. A continuación, se pesaron las canales calientes y se tomaron muestras de grasa subcutánea, pelviorrenal e intramuscular, para su análisis posterior en el laboratorio de la UPNA. Después de mantener las canales en refrigeración durante 24 horas se realizaron las siguientes operaciones: peso de la canal fría (PCF), extracción de la grasa pelviorrenal (PVR), espesor de la grasa dorsal izquierda y derecha (EGD) 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 de la canal para posteriormente realizar su análisis sensorial.

IV.2. PARAMETROS DE CRECIMIENTO Y CEBO

Control del peso vivo

A la hora de conformar los lotes para el ensayo se utilizaron corderos de edad y peso similar. La edad media al destete de los corderos fue de 56,56 días y el peso medio de 16,68 kg. Durante el periodo de cebo de los corderos se realizaron visitas periódicas (una vez por semana más o menos) 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, fue el día anterior al sacrificio con una edad media de 89,60 días y peso medio de 26,57 kg. Las pesadas se realizaron con una balanza digital de la explotación con un gancho en la parte inferior para suspender los corderos sujetos con una cuerda.

Ganancia media diaria

La ganancia media diaria (GMD) 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 del peso durante el cebo.

PVS: Peso vivo al sacrificio.

PVI: Peso vivo al inicio del cebo.

Índice de conversión

El índice de conversión (IC) está calculado para cada lote de corderos, ya que se dispone de la cantidad de pienso consumido 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 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 vivo durante el cebo.

CTP: Consumo de pienso total.

IV.3. PARÁMETROS DE SACRIFICIO Y DE LA CALIDAD DE LA CANAL

Peso y rendimiento a la canal

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 y la pesada en frío 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 realiza para determinar las pérdidas por oreo y refrigeración. Ambas pesadas se realizaron en el matadero mediante una balanza digital.

Para calcular el rendimiento de la canal, como se especifica en el apartado II.4 de la revisión bibliográfica, hay varias formas. En este trabajo se ha utilizado el rendimiento en matadero, que se obtiene mediante la siguiente fórmula:

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

PCF: Peso de la canal fría.

PVS: Peso vivo al sacrificio.

Espesor de la grasa dorsal

El espesor de la grasa dorsal (EGD) se midió por el método descrito por Colomer-Rocher *et al.* (1988) y es el 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.

Grasa pélvicorrenal

Para la determinación de la grasa pélvicorrenal (PR), se procedió a la recogida de toda la grasa exterior que cubre 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.

Determinación del estado de conformación y engrasamiento

El estado de conformación (EC) de las canales se evaluó de forma visual, utilizando una escala de 1 a 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 8.

Tabla 8.- 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 de 1 a 5, siendo en este caso el 1 las canales muy poco cubiertas y el 5 las canales 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 9 se representa esta escala.

Tabla 9.- Estado de engrasamiento (1 = poco cubierta; 5 = 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

IV.4. PARÁMETROS DE pH

Para realizar la medida de pH de la canal se utilizó un pHmetro portátil y un electrodo de penetración con compensación automática de temperatura. La medida potenciométrica del pH se basa en el registro de la diferencia de potencial eléctrico entre un electrodo de medición y otro de referencia. Antes de comenzar a medir se realizó un calibrado del aparato con tampones de valor 7 y 4 y se repitió esta operación cada 15 medidas, más o menos. Para tomar bien la medida se introdujo el electrodo perpendicular a la masa muscular y a unos 4 cm de profundidad, después se estabilizó la lectura aproximadamente 30 segundos para obtener una lectura fiable. Las medidas se tomaron en la 6ª y en la 12ª costilla tras un periodo de 24 horas tras la muerte del animal.

IV.5. PARÁMETROS DE COLOR

La apreciación del color de un objeto está determinada por las características de la luz con la que es iluminado, por las propiedades ópticas del propio objeto y por el observador o detector que reciba las longitudes de onda procedentes del mismo (Hunt *et al.*, 1991). Por tanto, para el estudio del color es necesario estandarizar los distintos aspectos que pueden afectar al mismo. Así, la *Commission Internationale de l'Éclairage* (CIE, 1976) ha normalizado distintos tipos de luces, utilizados como iluminantes estándar, y ha definido las características de un observador estándar, cuya visión del color es representativa del promedio de la población humana.

Las técnicas para medir el color son muy variadas y se pueden clasificar en tres grandes grupos: químicos, basados en el contenido en pigmentos de la carne; físicos, se trata del color característico del estímulo, y sensoriales, valorados por observación directa del jurado.

En el presente trabajo, el color se ha medido utilizando el método físico, más concretamente con el sistema L*a*b*, creado en 1976 por la CIE para proporcionar diferencias de color más uniformes en relación con las diferencias visuales.

- L^* : es el valor de luminosidad o claridad (0 = negro; 100 = blanco).
- a^* : coordenada que representa la oposición visual rojo-verde ($a^* > 0$ rojo; $a^* < 0$ verde).
- b^* : coordenada que representa la oposición visual amarillo-azul ($b^* > 0$ amarillo; $b^* < 0$ azul).

El paso de las coordenadas cartesianas a^* y b^* a las coordenadas polares tono (H^*) y croma (Ch^*) se realiza de la siguiente manera:

- El tono (H^*) es proporcional al ángulo formado con el eje a^* y se calcula como:

$$\arctg (b^*/a^*) \text{ de } 0 \text{ a } 360 \text{ grados.}$$

- El croma (Ch^*) es proporcional a la distancia al centro y se puede obtener como:

$$\sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2} \text{ de } 0 \text{ a } 200.$$

Para el análisis físico del color el instrumento de medición de este estudio fue el espectrocolorímetro Minolta CR400, con el iluminante D65 y el observador patrón CIE 1964. Después de 24 horas tras la muerte de los corderos, se tomaron las muestras en la media canal derecha, más concretamente en la 6ª y en el 12ª costilla para el color de la grasa y, en el músculo LTD (*Latissimus dorsi*), para el color de la carne. De cada punto se tomaron 5 mediciones no superpuestas para luego calcular la media entre éstas.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

V.1.- PARÁMETROS DE CRECIMIENTO Y CEBO

En la tabla 10 se presentan los resultados obtenidos en los parámetros de crecimiento y cebo de los tres lotes de corderos estudiados.

Tabla 10.- Parámetros de crecimiento y cebo de los corderos estudiados.

	LOTES			VALOR P	
	Control	Lino 10%	Chia 10%	E.E.	Significación
Edad destete (d)	55,44	57,63	56,63		0,493
PV destete (kg)	16,55	16,81	16,86	0,277	0,760
Edad sacrificio (d)	91,00	88,45	89,36	0,477	0,625
GMD cebo (g/d)	282,00	326,63	307,27	1,556	0,228
PV sacrificio (kg)	26,41	26,61	26,70	0,236	0,791
Consumo cebo total (kg/animal)	29,6	26,9	27,3		
IC cebo (kg/kg)	3,02	2,74	2,79		

Como se observa en la tabla se puede afirmar que no hay diferencias significativas en los parámetros de crecimiento y cebo de los corderos complementados con lino o chia. Estos resultados son esperables puesto que la propiedad diferenciadora más relevante de estos dos elementos es la cantidad de ácidos grasos poliinsaturados que contienen y esto no influye, en principio, en el crecimiento de los animales. También se podría afirmar que los piensos experimentales no poseen ninguna característica que provoque el rechazo de los animales, como podrían ser un fuerte olor o sabor.

En cuanto al lino se refiere, en estudios anteriores como los realizados por Borys *et al.* (2005), Baranowski *et al.* (2007) y Orduna (2009) se ha podido ver que la inclusión de esta linácea en la dieta de los corderos no influye en los parámetros de crecimiento y cebo. A la vista de estos resultados, se podría deducir por tanto que la inclusión de lino (10%) no afecta al crecimiento de los corderos. Sin embargo, en otros trabajos realizados con lino sí que se han encontrado ligeras diferencias en cuanto a dichos parámetros. 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, se observan valores de crecimiento 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).

El chia ha sido menos estudiado que el lino en la alimentación animal, aunque hay algún estudio que coincide en los resultados con los del presente trabajo. Así, Coates *et al.* (2009) realizaron un trabajo con porcino administrándoles diferentes cantidades de chia en la dieta (0%, 10%, 20%) y comprobaron que el rendimiento productivo no se vió afectado. El peso corporal, la GMD y el IC no fueron significativamente diferentes en los tratamientos durante todo el ensayo. Azcona *et al.* (2007) también obtuvieron unos resultados parecidos en un ensayo llevado a cabo con

pollos broiler en el que se compararon 4 lotes según la composición de la dieta: control, linaza, semilla de chia y harina de chia. Los parámetros de crecimiento y cebo, en este caso también, no reflejaban diferencias entre las diferentes dietas.

V.2. PARÁMETROS DE SACRIFICIO

En la tabla 11 se muestran los resultados de los parámetros de sacrificio y de calidad de la canal.

Tabla 11.- Parámetros de sacrificio de los corderos estudiados.

	LOTES			VALOR P	
	Control	Lino 10%	Chia 10%	E.E.	Significación
PCC (kg)	11,48	11,41	11,46	0,054	0,947
PCF (kg)	11,25	11,20	11,31	0,145	0,865
RC (%)	42,62	42,12	42,40	0,421	0,660
EE (1-15)¹	6,00	6,54	5,90	1,208	0,313
EC (1-15)²	6,33	6,45	6,36	0,022	0,978
EGD (mm)	2,57	2,45	3,05	1,641	0,212
Grasa PVR (g)	188,60	187,29	167,64	0,719	0,496

1.- EE: Estado de engrasamiento. 1= poco cubierta; 15= muy cubierta.

2.- EC: Estado de conformación. 1= deficiente; 15= excelente.

Como se puede comprobar en la tabla 11 no existen diferencias significativas en los parámetros de sacrificio. Otros trabajos realizados tampoco han encontrado diferencias significativas en cuanto a la grasa se refiere. Así, Coates *et al.* (2009) no encontraron diferencias en la deposición de grasa con cerdos alimentados con diferentes porcentajes de chia en sus dietas.

En cuanto a la complementación con lino, trabajos anteriormente realizados muestran una tendencia a producir canales más cubiertas de grasa y con un depósito de grasa pélvico-renal mayor. Así lo dedujeron, entre otros, los trabajos de Borys y Borys (2005) en el que la dieta de los corderos complementada con el 10% de semilla de colza y linaza (2:1) producía un mayor depósito de grasa externa en la canal y el de Teira *et al.* (2007) en el que la inclusión de semillas de lino produjo un contenido de grasa subcutánea e intramuscular significativamente mayor ($p < 0,05$). También Orduna (2009) comprobó cómo los lotes suplementados con semilla de lino (5% y 10%) tienden a una mayor deposición de grasa pélvico-renal.

El mercado español exige canales con un estado de engrasamiento no muy elevado, de manera que en cuanto se alejan de él, el precio de los corderos cae rápidamente. Las canales tienen que poseer poca cantidad de grasa aunque tienen que estar suficientemente recubiertas de grasa para poder garantizar una adecuada conservación de las mismas y una buena sapidéz de la carne (Purroy, 1998). A continuación, en la figura 9, se muestra más detalladamente el estado de engrasamiento y el estado de conformación de los corderos, que son los parámetros más relevantes a la hora de evaluar la calidad de las canales.

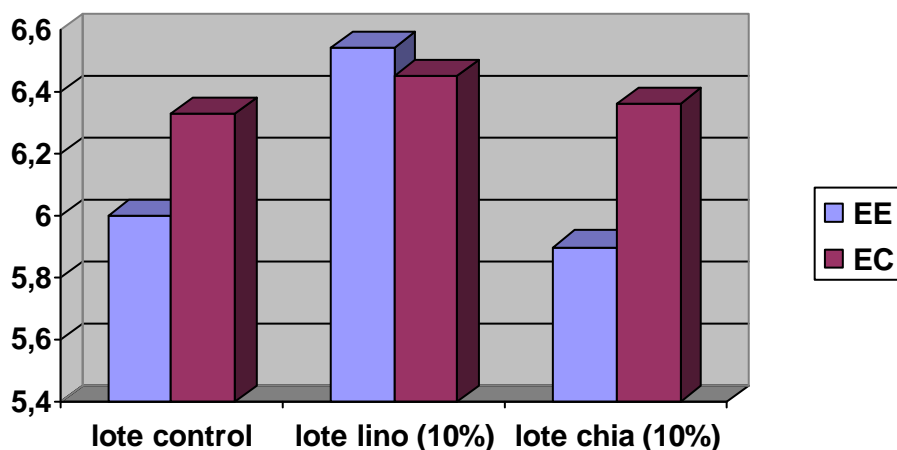


Figura 9.- Estado de engrasamiento (EE) y estado de conformación (EC) en corderos alimentados con los distintos piensos.

Como se puede comprobar en la figura 9, tanto en el EE como en el EC, no se encuentran diferencias entre los tres lotes, por lo que la calidad de las canales en cuanto a estos parámetros se puede decir que es la misma. Ambos estados mencionados se miden en una escala del 1 al 15 (como se puede observar en las tablas 7 y 8), siendo 1 poco cubierta y 15 muy cubierta en cuanto al EE, y 1 deficiente y 15 excelente en cuanto al EC. En el trabajo realizado, las medidas de ambos estados nos dan resultados de entre 5 y 7, resultados que son buenos y por tanto serán canales de buena aceptación en el mercado.

V.3. PARÁMETROS DE pH

En la tabla 12 se muestran los parámetros de pH tomados en la 6ª y 12ª costillas.

Tabla 12.- Parámetros de pH medidos en las costillas 6ª y 12ª.

	LOTES			VALOR P	
	Control	Lino (10%)	Chia (10%)	E.E.	significación
6ª costilla	5,48	5,47	5,46	1,394	0,264
12ª costilla	5,49	5,48	5,49	0,524	0,598

pH: 0= ácido, 14= básico

En la tabla 12 se muestra una gran similitud entre los datos obtenidos. Se puede decir que el valor del pH, tanto en la 6ª como en la 12ª costilla, es igual en los tres lotes. Estos datos son totalmente esperables puesto que la alimentación no influye, en principio, en el pH de la canal. En la variación del pH influyen todos aquellos factores que causan estrés físico y fisiológico a los animales, entre los que cabe citar: el ruido, los movimientos bruscos, la privación de agua y alimento, las temperaturas extremas, las instalaciones inadecuadas, los tiempos prolongados de espera, la ruptura de grupos sociales establecidos, los transportes largos, el aturdimiento pre-sacrificio, la maduración de la carne, etc. (Sanz *et al.*, 1996). En el ensayo realizado estos factores

son iguales o muy parecidos para todos los animales sacrificados, de ahí la igualdad en el pH.

Como indicador general se toma el pH *post-mortem*, que se mide 24 horas después del sacrificio del animal y según la variación de éste la carne se clasifica en: carne normal, carne PSE y carne DFD.

En la carne PSE (pálidas, blandas y exudativas) se produce una rápida caída del pH a alta temperatura, esto produce una desnaturalización de las proteínas que son incapaces de retener agua. La consecuencia son carnes de alta exudación y carnes pálidas indicando la desnaturalización de la mioglobina.

La carne DFD (oscura, firme y seca) es carne en la que no se ha producido una bajada de pH, ya que carece de reservas de glucógeno. Al alejarse el pH de la carne del punto isoeléctrico de las proteínas, aumenta la capacidad de retener agua que queda dentro de las estructuras miofibrilares. Esta estructura es responsable de su color oscuro. Son carnes secas y firmes. El pH en este tipo de carne es mayor de 6.

De acuerdo con los resultados obtenidos en este ensayo, se puede observar que el pH de las canales ni ha disminuido drásticamente, ni todo lo contrario, por lo tanto, se puede afirmar que se encuentran en el rango de las carnes normales por lo que serán bien aceptadas por el consumidor y se conservarán correctamente.

V.4.- PARÁMETROS DE COLOR

En la tabla 13 se analiza el color de la canal. Para ello, se toman datos en la 6ª y 12ª costilla y en el LTD (*Latissimus dorsi*) y en cada una de éstas se mide la luminosidad (L*), la cantidad de rojo (a*), la cantidad de amarillo (b*), el croma (Ch) y el tono (H).

Tabla 13.- Parámetros de color de la carne.

		LOTES			VALOR P	
		Control	Lino (10%)	Chia (10%)	E.E.	Significación
L*(1)	6ª	65,82	69,60	69,41	6,453	0,005
	12ª	66,43	69,30	67,71	5,730	0,008
	LTD	51,55	53,47	53,31	2,798	0,078
a*(2)	6ª	5,48	5,23	5,48	0,197	0,822
	12ª	3,90	3,87	4,75	1,365	0,271
	LTD	18,35	17,38	16,33	2,027	0,150
b*(3)	6ª	4,63	5,44	6,85	5,493	0,009
	12ª	5,94	6,40	7,45	3,805	0,034
	LTD	8,99	8,17	7,67	1,579	0,223
Ch	6ª	7,35	7,73	8,84	3,520	0,043
	12ª	7,13	7,51	8,90	2,993	0,066
	LTD	20,51	19,33	18,09	2,728	0,082
H	6ª	38,96	44,70	51,28	3,727	0,036
	12ª	56,98	58,83	58,60	0,332	0,720
	LTD	26,13	25,30	25,15	0,120	0,887

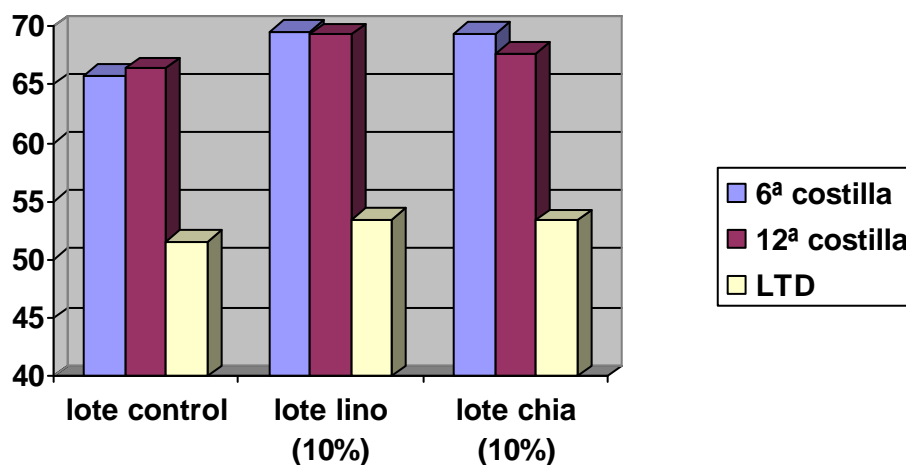
- 1.- Luminosidad (L^*): 0= negro; 100= blanco.
- 2.- Cantidad de rojo-verde (a^*): $a^*>0$ = rojo; $a^*<0$ = verde).
- 3.- Cantidad de amarillo-azul (b^*): $b^*>0$ = amarilla; $b^*<0$ = azul).

La carne está compuesta por dos fracciones: el músculo y la grasa. La estructura del músculo y la concentración de pigmentos influirán en la cantidad de luz reflejada y, por tanto, en su color. Asimismo, el color de la grasa estará influido por la concentración de pigmentos y la composición química de los distintos ácidos grasos que compongan el depósito graso (Albertí, 2005). El color de la carne, además de la asociación entre los pigmentos de la mioglobina, se ve influido por múltiples factores interactuantes entre sí. Por una parte, los factores *antemortem* como la especie, la raza y el sexo del animal, la dieta que recibe, la edad, así como el transporte y estrés antes del sacrificio; los factores del sacrificio como el desarrollo del *rigor mortis*, la velocidad de enfriamiento, el sangrado y la estimulación eléctrica. Por otra, los factores *postmortem*, derivados del tratamiento tecnológico que se aplique a la carne, tanto durante la maduración como en la conservación posterior. En este trabajo se ha estudiado la incidencia que tiene la alimentación.

Como se puede observar en la tabla 13, en general, se han obtenido valores adecuados para la comercialización de estas canales. La luminosidad (que se mide de 0 = negro a 100 = blanco) supera en los tres puntos de medida la mitad de la escala, eso quiere decir que la carne tiende a ser más clara que oscura, cualidad que es bien aceptada por el consumidor, ya que en España los colores claros se asocian a carnes de animales jóvenes y son más apreciados (Sañudo y Campo, 1996). En cuanto al color rojo (a^*), se ve una clara diferencia entre las medidas en la 6ª y 12ª costilla y en el LTD. Esto es debido a que en la 6ª y 12ª costilla se midió el color de la grasa y en el LTD el color de la carne, así pues, es lógico que el color rojo de la grasa sea bajo y el de la carne más elevado, siendo estos valores los de una carne rosada, como se puede comprobar en otros trabajos realizados (Albertí, 1993) en los que la carne rosada daba valores del orden de 14-15 (CIE, 1976). El color amarillento (b^*) no es muy elevado en ninguno de los puntos de medida pero parece haber una tendencia en la parte posterior del animal a ser más amarillenta la grasa. En general, es deseable por parte del consumidor una grasa blanca, característica de un animal joven y que ha sido alimentado en cebadero. Las grasas de color amarillento se asocian normalmente a individuos viejos o bien, aunque sean jóvenes, a animales que han pastado puesto que los pigmentos vegetales se depositan en el tejido adiposo principalmente, debido a su naturaleza lipídica, lo que puede originar un cambio en la coloración. También es sabido que las grasas muy insaturadas (como las que contienen el lino y el chia) presentan peor estabilidad del color que las saturadas, apareciendo antes un color amarillento debido a procesos oxidativos y de enranciamiento, entre otros (Sañudo, 1996).

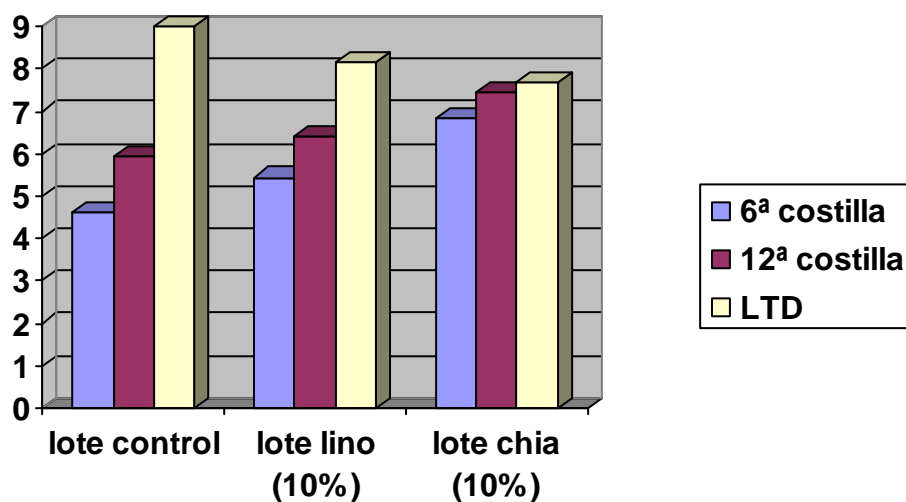
En este trabajo las diferencias significativas se dan en la luminosidad (L^*) y en el color amarillo (b^*), como se puede observar en las figuras 10 y 11.

Figura 10.- Datos obtenidos de la Luminosidad en los tres lotes estudiados.



Un incremento en la grasa intramuscular está asociado al color blanco que presentaría cierta claridad en la carne (Mantecón, 2003), por lo que, se podría deducir que el lino y el chia tienden a infiltrar una mayor cantidad de grasa intramuscular, y por eso dan carnes más claras que los corderos del lote control.

Figura 11.- Color amarillo en los tres lotes estudiados.



En cuanto al color amarillo, se ve que el lote control tiene la grasa más blanca y el lote de chia la más amarilla, puesto que en la 6ª y en la 12ª costilla lo que se midió fue la grasa, y en ambas el lote control es el que posee niveles más bajos y el lote de chia el que más. En un estudio realizado por la Estación Agrícola Experimental de León (2003), se vió que los animales alimentados en pastoreo provocaban una coloración excesivamente amarilla en la grasa. En el presente ensayo los animales han estado en régimen intensivo, por lo que el color amarillo de la grasa de los corderos alimentados con chia puede ser debido a que posiblemente la chia tenga algún pigmento que tiende a dar color amarillento. Con el músculo pasa lo contrario, el lote control es el más

amarillento y el lote de chia el que menos, pero en este caso la diferencia no es significativa.

En el croma y en el tono también encontramos una pequeña diferencia significativa, que viene dada por ser combinación entre el a^* y el b^* . También cabe decir que este último (H) va relacionado con la luminosidad. El tono, para la CIE, es el atributo de la sensación visual según el cual el estímulo aparece similar a uno de los colores percibidos como rojo, amarillo, verde o azul, o a ciertas proporciones de dos de ellos. En el caso del músculo, el estado químico del pigmento influido por la oxidación de la mioglobina determinará el tono del color. El croma es el atributo de la sensación visual que permite valorar el color de un área que aparece más o menos coloreada, dando una sensación de colores vivos o apagados. Para la CIE, el croma es el colorido del estímulo juzgado en proporción a la luminosidad de otro estímulo que aparece como blanco. La cantidad del pigmento en el músculo (mioglobina) determinará la saturación del color. En la grasa será el depósito de pigmentos procedentes del alimento, tales como xantofilas, carotenos, etc. (Albertí, 2005).

VI. CONCLUSIONES

VI. CONCLUSIONES

Con el material y métodos empleados y a partir de los resultados obtenidos en el presente trabajo se han extraído las siguientes conclusiones:

1. Las dietas complementadas con lino y chia no han mostrado diferencias significativas ni en los parámetros de crecimiento y cebo, ni tampoco en los parámetros de sacrificio. Se puede concluir por tanto, que es posible incluir las semillas de lino y chia en las raciones hasta una cantidad del 10%, sin que ello afecte al crecimiento y a los parámetros de sacrificio de los corderos.
2. La inclusión de lino y chia (10% en ambos) en las dietas de los corderos hace que la luminosidad en la canal sea mayor, posiblemente porque infiltran una mayor cantidad de grasa intramuscular y, por tanto, la carne es más clara (rosa pálido), y de mayor aceptación por el consumidor.
3. Sin embargo, el color de la grasa es más amarillenta en los corderos que han tenido aportación de lino en su dieta, y todavía más con los que han tenido aportación de chia, debido a la cantidad de grasas insaturadas que contienen. Esto no es un resultado positivo puesto que el mercado español prefiere la grasa más blanca.
4. Un factor a tener en cuenta por el ganadero a la hora de complementar con lino o con chia la alimentación de los animales es el posible encarecimiento de la ración debido al alto coste económico del producto comercial utilizado para fabricar los piensos experimentales.
5. 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.

VII. RESUMEN

VII. RESUMEN

La naturaleza de la ración que reciben los rumiantes y el tipo y cantidad de las fuentes suplementarias de grasa incluidas en la misma, pueden modificar el contenido de la carne en ácidos grasos, logrando mejorar por tanto, el valor saludable de la misma. Los ácidos grasos presentes en la carne de los rumiantes y considerados como beneficiosos para la salud humana son los ácidos grasos poliinsaturados, en particular los de la serie n-3.

Unas de las fuentes vegetales suplementarias de grasa con mayor contenido en ácidos grasos poliinsaturados n-3 son las semillas de lino y chia, aunque también se han realizado estudios con otras fuentes como pueden ser las algas. No obstante, en este trabajo se ha estudiado el efecto de la utilización de lino y de chia sobre los parámetros de crecimiento y de la canal de corderos de Raza Navarra de tipo ternasco.

Para ello, se han utilizado 33 corderos de Raza Navarra divididos en tres lotes homogéneos de 11 animales cada uno. Cada uno de estos lotes recibió una dieta diferente:

- Lote “control”: los animales pertenecientes a este lote recibieron un pienso constituido por cebada y torta de soja (sin lino ni chia).
- Lote “lino 10%”: el pienso distribuido contenía, además 10% de semilla de lino.
- Lote “chia 10%”: los animales de este lote consumieron raciones con 10% de chia.

Durante el periodo de cebo se llevó a cabo un registro individual del peso de los animales y de su ganancia media diaria, y un control por lotes de pienso consumido y del índice de conversión. Cuando los animales alcanzaron un peso aproximado de 25 Kg, fueron sacrificados en tres tandas consecutivas independientemente de los lotes a los que pertenecían, procediendo en ese momento al registro de todos aquellos parámetros relacionados con la calidad de la canal. Se hizo especial hincapié en la medición del pH y del color de la canal, tanto de la carne como de la grasa.

El análisis de los parámetros antes mencionados se realizó comparando los datos obtenidos de los distintos lotes mediante programa estadístico. Las únicas diferencias significativas encontradas en el estudio estadístico se observaron en el color tanto de la carne como de la grasa, por lo que se concluye por una parte que el lino y el chia no han tenido efectos significativos sobre los parámetros de crecimiento y sacrificio de los corderos, y por otro, que el lino y el chia favorecen a un color más claro de la carne (aspecto positivo), pero a un color más amarillento de la grasa (aspecto negativo).

VIII. BIBLIOGRAFÍA

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- ALBERTÍ P., SAÑUDO C. OLLETA J.L., CAMPO M.N., PANEA B., FRANCO J., LAHOZ F., 1999. Color del músculo y de la grasa subcutánea de terneros de siete razas Españolas. ITEA, 20, 80-82.
- ANDRAE J.G., DUCKETT S.K., HUNT C.W., PRITCHARD G.T., OWENS F.N., 2001. Effects of feeding high-oil corn to beef steers on carcass characteristic and meta quality. J. Anim. Sci.,79, 582-588.
- AZCONA J.O., SCHANG M.J., GARCIA P.T., GALLINGER C., AYERZA R., COATES W., 2007. Omega-3 enriched broiler meat: The influence of dietary α -linolenic- ω -3 fatty acid sources on growth, performance and meat fatty acid composition. Can. J. Anim. Sci., 257-269.
- BARANOWSKI A., JÓZWIK A., BERNATOWICZ E., CHYLINSKI W., 2007. Fattening performance, slaughter indicators and meat chemical composition in lambs fed the diet supplemented with linseed oil and mineral bioplex. Animal Science Papers and Reports, 26, (2), 117-127.
- BAS P., BERTHELOT 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.
- BATCHER O.L., BRANT A.W., KUNZE M.S., 1969. Sensory evaluation of lamb and yearling mutton flavors. J. Food Sci., 34, 272-274.
- BLACK J.L., 1974. Manipulation of body composition through nutrition. Porc. Aust. Soc. Anim. Prod., 10, 211-218.
- BOCCARD R., DUPLAN J.M., 1961. Étude de la production de la viande chez les ovins. III Note sur l'influence de la vitesse de croissance sur la composition corporelle des agneaux. Anuario de zootecnia, nº 10 (1), 31-38.
- Boletín Oficial del Estado (BOE) de 18/11/1997.
- Boletín Oficial del Estado (BOE) de 24/09/1987.
- Boletín Oficial del País Vasco (BOPV) de 28/05/1993.
- BOGNER H., MATZKE P., 1969. Tecnología de la carne. Ed. Acribia. Zaragoza.
- BORYS B., 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, 5 (1), 159-169.
- BROWN S.N., BEVIS E.A., WARRISS P.D., 1990. An estimate of the incidence of dark-cutting beef in the United Kingdom. Meat Sci, 27, 249-258.
- BUXADÉ CARBÓ C., 1998. Ovino de carne: Aspectos clave. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.
- COMMISSION INTERNATIONALE DE L'ÉCLAIRAGE (CIE), 1986.
- COMMISSION INTERNATIONALE DE L'ÉCLAIRAGE (CIE), 1964.
- COMMISSION INTERNATIONALE DE L'ÉCLAIRAGE (CIE), 1976.
- COATES W., AYERZA R., 2009. Chia (salvia hispanica L.) seed as an n-3 fatty acid source for finishing pigs: Effects on fatty acid composition and fat stability of the meat and internal fat, growth performance, and meat sensory characteristics. American Society of Animal Science, 3798-3804.
- COLOMER-ROCHER F., 1976. Métodos operacionales para la descripción de los caracteres de la canal. ITEA, 24, 24-50.
- COLOMER-ROCHER F., 1986. Producción de canales ovinas frente al Mercado Común Europeo. Instituto Fernando el Católico. Zaragoza.

- COLOMER-ROCHER F., DELFA R., SIERRA ALFRANCA 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. Zaragoza, 17, 19-41.
- COLOMER-ROCHER F., ESPEJO M., 1972. Influence du poids d'abattage et du sexe sur les performances de boucherie des agneaux issus du croisement Manchego x Rasa Aragonesa. Ann. Zootech. n° 21, 401-414.
- ESPEJO M., COLOMER-ROCHER F., 1971. Influencia del estado de engrasamiento y la conformación sobre el porcentaje de piezas de la canal ovina. INIA. Servicio Producción Animal, 1, 77-92.
- ESPEJO M., MORA M., GARCÍA L., 1977. Crecimiento y calidad carnicera de los productos obtenidos por cruzamiento entre moruecos de razas prolíficas y ovejas de razas locales españolas. An. INIA, ser.: Prod. Anim., 8, 57.
- ESTEBAN C., 1991. La calidad de la carne ovina: importancia y valoración. La carne en el campo. Boletín de información agraria, 121, 21-28.
- EUROPEAN STATISTICAL OFFICE OF THE EUROPEAN COMMUNITIES (EUROSTAT).
<http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/eurostat/home/>.
- GARCÍA-GONZALEZ R., 1987. Estudio del crecimiento postnatal en corderos de Rasa Aragonesa ecotipo Ansotano. Ed. Colección Estudios Altoaragonés n° 13, Diputación de Huesca.
- HAMMOND J., 1932. Growth and the Development of mutton qualities in the sheep. Oliver and Botd. London.
- HAMMOND J., 1966. Principios de la explotación animal. Reproducción, crecimiento y herencia. Ed. Acriba. Zaragoza.
- HUIDROBO F., JURADO J.J., 1988. Producción de carne de ovino Manchego en cruzamiento. Investigación Agraria. Servicio. Producción Animal. 4(1), 35-44.
- HUIDROBO F., CAÑEQUE V., 1992. Producción de carne en corderos de raza Manchega I. Estudio de los rendimientos en canal de las pérdidas en matadero y de la importancia de los despojos. Investigaciones Agrarias. Producción y calidad animal.
- ITG GANADERO. Instituto Técnico de Gestión Ganadera.
<http://www.itgganadero.com/itg/portal/index.asp>.
- 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.
- KIRTON A.H., BARTON R.A., 1962. Study of some indices of the chemical composition of lamb carcasses. J. Anim. Sci., 51: 321-330.
- 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 AGRICULTURA PESCA Y ALIMENTACIÓN (MAPA).
<http://www.mapa.es/>
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE RURAL Y MARINO (MARM).
<http://www.marm.es/>
- MONIN G., 1988. Stress d'abattage et qualités de la viande. Rec Med Vet 164, 835-842.

- 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).
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN (FAO). http://www.fao.org/index_es.htm.
- PURROY A., MUNIESA C.J., 1998. Alimentación del ganado ovino de carne. Zootecnia. Bases de la producción animal, tomo VIII. 112-126.
- RODRIGUEZ A., 2006. Diagnóstico sobre la producción de ovino de carne en Navarra. Navarra Agraria, enero-febrero, 43-48.
- RONDIA P., DELMOTTE CH., DEHARENG F., MAENE D., TOUSSAINT J-F., BARTIAUX-THILL N., 2003. Incidence d'un apport en graines de lin chez la brebis et l'agneau sur les performances et le profil en acides gras de la viande d'agneaux élevés en bergerie ou au pâturage. Rencontres-Recherches-Rumiants, 10, 227-230.
- SÁNCHEZ BELDA A., SÁNCHEZ TRUJILLANO M.C., 1979. Razas ovinas españolas. Publicaciones de Extensión Agraria. Madrid, pp. 501.
- SANZ M.C., VERDE M.T. SÁEZ T., FERNÁNDEZ A., 1996. Estrés presacrificio y aparición de carnes oscuras en terneros. Medicina Veterinaria 13 (10), 554-559.
- SAÑUDO C., ALBERTI P., CAMPO M.M., OLLETA J.L., PANEA B., 1998, Calidad instrumental de la carne de bovino de siete razas españolas. Archivos de Zootecnia, 48, 397-402.
- SAÑUDO C., SIERRA I., 1993. Calidad de la canal y de la carne en la especie ovina.
- SAÑUDO C., CAÑEQUE V., 2005. Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) en los rumiantes. Monografías INIA: serie ganadera.,3.
- SEMINARIO A., 2011. Efecto de la inclusión en el pienso de materias primas ricas en ácidos grasos omega-3 sobre las características productivas y de la canal de corderos de Raza Navarra. Trabajo final de carrera. Universidad Pública de Navarra (UPNA).
- SIERRA I., 1986. La denominación de origen en el ternasco de Aragón. ITEA, 66, 3-12.
- 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 y alfalfa. 1. pH, color y composición. Revista Argentina de Producción Animal, Vol. 27, suple. 1, 371-372.
- TOURAILLE C., 1987. Méthodes d'appréciation des qualités organoleptiques des viandes ovines et caprines. XXXVIII Reunión Anual de la FEZ. Lisboa.
- UNIVERSIDAD DE CASTILLA LA MANCHA (UCLM). <http://www.uclm.com>.
- VIEIRA C., CERDEÑO A., GIRÁLDEZ F.J., MANTECÓN A.R., 2003. Estación Agrícola Experimental de León.
- WARRISS P.D., 1990. The handling of cattle preslaughter and this effects oon carcass and meat quality. Annl. Anim. Beh. Sci, 28, 171-186.
- <http://www.semillasdechia.com/index.html>.
- <http://www.eatchia.com/spanishfacts.htm>.

- <http://www.wikipedia.org>.
- <http://www.alimentacion-sana.com>.
- <http://www.chiacorp.com>.