

R. 94.71

T/2.369.44 RUI

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

Facultad de Veterinaria

Departamento de Producción Animal



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE



531071631X

**ESTUDIOS SOBRE CRECIMIENTO Y
DESARROLLO EN CORDEROS DE RAZA
MANCHEGA**



Felipe Ruiz de Huidobro y Alonso de Villapadlerna

Madrid, 1993

Colección Tesis Doctorales. N.º 47/93

© Felipe Ruiz de Huidobro y Alonso de Villapadierna

**Edita e imprime la Editorial de la Universidad
Complutense de Madrid. Servicio de Reprografía.
Escuela de Estomatología. Ciudad Universitaria.
Madrid, 1993.**

Ricoh 3700

Depósito Legal: M-1579-1993



La Tesis Doctoral de D. FELIPE RUIZ DE HUIDO-
BRQ ALONSO DE VILLAPADIERNA
Titulada ESTUDIOS SOBRE CRECIMIENTO Y DESARROLLO
EN CORDEROS DE RAZA MANCHEGA
Director Dr. D. VICENTE CAÑEQUE MARTINEZ
fue leída en la Facultad de ..VETERINARIA.....
de la UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID, el día ..27..
deABRIL..... de 19 92., ante el tribunal
constituido por los siguientes Profesores:
PRESIDENTE DEMETRIO TEJON TEJON
VOCAL ALFONSO VERA Y VEGA
VOCAL ISIDRO SIERRA ALFRANCA
VOCAL JULIO TOVAR ANDRADA
SECRETARIO SARA LAUZURICA GOMEZ

.....
habiendo recibido la calificación de
..... NOTO CUM LAUDE

Madrid, a 27 de ABRIL de 19 92.

EL SECRETARIO DEL TRIBUNAL.

S. Jara

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE

FACULTAD DE VETERINARIA

TESIS DOCTORAL

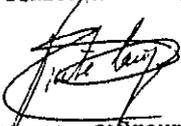
ESTUDIOS SOBRE CRECIMIENTO Y DESARROLLO

EN CORDEROS DE RAZA MANCHEGA

Tesis presentada por el
Licenciado en Veterinaria
Felipe RUIZ DE HUIDOBRO Y
ALONSO DE VILLAPADIERNA,
como requisito para optar
al grado de Doctor.

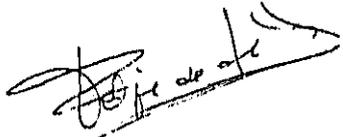
V^o B^o

EL DIRECTOR DE LA TESIS

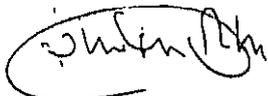


Dr. Vicente CAÑEQUE MARTÍNEZ

El Doctorando



V^o B^o
EL PONENTE



Prof. Dr. Jaime THOS RUHÍ

Febrero de 1992



A mi esposa
A mis hijos

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. D. Vicente CARRIQUE, Investigador del Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias, por su ayuda, sugerencias y dedicación en la dirección de esta Tesis.

Al Prof. Dr. D. Jaime TROS, Catedrático de Producciones Animales de la Facultad de Veterinaria de la Universidad Complutense, por la confianza depositada.

Al Dr. D. Jesús ALONSO, Investigador del S.I.A. de la Comunidad de Madrid, por sus sugerencias y colaboración en la realización de los análisis estadísticos.

A los equipos investigadores y personal laboral de la Finca "El Hocio", de la Comunidad de Madrid, y del Centro Agropecuario "El Ganador del Hociomar", de La Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, por todas las facilidades otorgadas para la realización de esta Tesis.

A todos los amigos que en algún momento se han prestado su colaboración profesional y personal.

A todas las personas e instituciones que han hecho posible la realización de esta Tesis.

RESUMEN

En este trabajo se han emprendido unos estudios sobre las pautas de crecimiento y desarrollo del cordero Manchego, utilizando para ello 37 machos enteros, nacidos simples, criados desde el nacimiento hasta el destete con lactancia natural, y sacrificando 12 corderos tras el destete (a los 15 kg), 13 corderos a los 25 kg y el resto a los 35 kg de peso vivo. La velocidad de crecimiento en todo el periodo considerado fue de unos 300 g/d.

Tras el sacrificio, los corderos fueron desollados y eviscerados, se pesaron todos los despojos, y se realizó un despiece normalizado de la canal.

Se realizó un estudio de la calidad de las canales, analizando su conformación y su grado de engrasamiento, mediante la calificación subjetiva de estos parámetros, y la realización de diversas mediciones sobre la canal fría.

Se analizó el crecimiento relativo de las partes (despojos, órganos, piezas y tejidos de la canal) respecto del todo (peso vivo vacío o peso de la canal fría), utilizando ecuaciones de regresión simples, según la ecuación potencial $y = a x^b$, donde b es el coeficiente de alometría de la parte considerada.

Los órganos tuvieron diferentes pautas de crecimiento. Un grupo fue de desarrollo precoz (timo, corazón y riñones), mientras que otros fueron tardíos (piel, hígado, páncreas, intestino grueso, estómagos y testículos). El resto (pulmones, bazo, intestino delgado y sangre) creció a la misma velocidad que el peso vivo vacío.

Las canales aumentaron su conformación (desde 1,00 hasta 3,03 puntos) y su grado de engrasamiento (desde 1,46 hasta 2,83) a medida que se incrementó el peso de canal. No obstante, las conformaciones obtenidas no llegaron a ser tan buenas como en otras razas de aptitud netamente cárnica.

A continuación se diseccionó totalmente la media canal izquierda, separando los tejidos en músculo, hueso y grasa. El componente que primero se desarrolló fue el hueso ($b=0,9056$), seguido por el músculo ($b_1=1,0773$ y $b_2=0,8147$), siendo la grasa el más tardío ($b=1,2345$), respecto del peso de la canal fría.

En las piezas, la pierna (B₁=0,918) y la espalda (B₂=0,7537) tuvieron un desarrollo precoz, mientras que el costillar (B₃=1,615) y el badal (B₄=1,193) fueron tardíos. El resto de las piezas fueron intermedias (cuello, B₅=1,592 y bazo, B₆=1,013).

El tejido óseo de las piezas siguió las siguientes pautas de desarrollo respecto del hueso total de la canal: los huesos de la pierna (B₁=0,716), la espalda (B₂=0,6419 y B₂=0,9780) y los rayos (B₇=0,6713) fueron los más precoces, mientras que los huesos del esqueleto del costillar (B₃=1,6545 y B₃=0,9593; en el badal, B₄=1,224) y en el cuello, B₅=1,218) fueron los más tardíos.

El estudio del desarrollo de las masas musculares de cada pieza respecto de la musculatura total indicó que los músculos de la espalda (B₈=1,555) fueron de desarrollo precoz, mientras que los del costillar (B₉=1,700) y el badal (B₁₀=1,555) fueron tardíos. Los tejidos de las otras piezas se desarrollaron a la misma velocidad que la musculatura total.

En cuanto al desarrollo de los distintos depósitos grasos, repartidos por piezas, la grasa más precoz fue la de los rayos (B₁₁=0,824), mientras que la del costillar fue la más tardía (B₁₂=1,163) y B₁₂=1,111). En el resto de las piezas la grasa se desarrolló al mismo ritmo que la canal. Analizando el desarrollo de cada depósito graso respecto de la grasa total de la canal, la grasa preciosa fue la más grasa (B₁₃=0,870), seguida por la canal (B₁₄=0,841) y la intercostillar (B₁₅=0,813), siendo la intercostillar la más tardía (B₁₅=1,073).

La proporción de cada tejido dentro de la canal varió a medida que aumentó el peso de sacrificio. Las relaciones músculo:hueso y músculo:grasa variaron desde 1,73 hasta 1,93, la primera, y de 1,73 a 1,84, segunda.

Por último, y analizando los datos extraídos de todas las canales, se realizaron unos análisis de regresiones lineales múltiples con el fin de conocer la precisión con la que las diferentes variables predicaban el porcentaje de músculo, hueso y grasa de la canal. Las medidas de confirmación presentaron correlaciones altas únicamente con el peso de los tejidos de la canal, mientras que las medidas de engrasamiento presentaron buenas correlaciones con el peso y con el porcentaje de cada

tejido de la canal. Como las variables con coeficientes de correlación más altos fueron el peso de cada tejido en cada pieza, expresado como porcentaje del peso de la pieza, con el peso de cada tejido en la canal, expresado como porcentaje del peso de la canal, se utilizaron como variables predictoras las proporciones de los tejidos dentro de cada pieza. La pieza cuya proporción de tejidos predijo mejor el porcentaje de músculo en la canal fue la pierna, cuando se utilizó la disección completa de sus tejidos, separando la grasa en los diferentes depósitos (subcutáneo, intermuscular y pélvico). Las ecuaciones de predicción resultantes fueron:

$$M_p = 34.03 - 0.60 * \text{grasa} + 0.50 * \text{músculo}$$

$$G_p = 0.46 + 1.78 * \text{grasa} - 0.62 * \text{gr.subcutánea}$$

$$H_p = 11.61 + 0.57 * \text{hueso} - 1.02 * \text{gr.pélvica} - 0.47 * \text{gr.interm.}$$

donde M_p : peso (g) del músculo de la media canal izquierda, expresado como porcentaje del peso de la media canal

G_p : peso (g) de la grasa de la media canal izquierda, expresado como porcentaje del peso de la media canal

H_p : peso (g) del hueso de la media canal izquierda, expresado como porcentaje del peso de la media canal

SUMMARY

Some studies on the patterns of growth and development of Manchega lambs have been undertaken in this experimental work. 37 single, entire, male lambs were naturally reared from birth to weaning time (15 kg live weight). 12 lambs were slaughtered after weaning (at 15 kg liveweight), 13 lambs at 25 kg and the remaining lambs at 35 kg. Lambs growth rate was about 300 g/d.

After lambs were slaughtered, they were skinned and eviscerated. Offals were weighed and carcasses were jointed.

Conformation and degree of fatness were assessed on cold carcasses, by means of the subjective scoring of these parameters and by taking some measures on the carcass.

The growth of the part (offals, organs, joints, carcass tissues) relative to the growth of the whole (empty body weight, carcass weight) was analysed using simple regression equations, according to the potential equation $y = a x^b$ where b is the allometric coefficient of the part.

Organs showed different growth patterns. Some of them were early developing (timus, heart, kidneys), while another group of organs had a late development (skin, liver, pancreas, large intestine, stomachs, testicles). The remaining organs (lungs, spleen, small intestine, blood) grew on the same pattern as empty body weight.

Conformation scoring (1.00 to 3.03 points) and fatness scoring (1.46 to 2.83 points) improved as carcass weight increased. Nevertheless, obtained conformations were not as good as in mutton breeds.

Carcass left side was dissected into muscle, bone and fat. Within carcass tissues, bone developed earlier ($b=0.9056$), followed by muscle ($b_1=1.0773$ and $b_2=0.8147$). Fat was late developing ($b=1.2345$).

Among joints, the leg ($b=0.9318$) and shoulder ($b=0.7537$) showed an early development. The loin ($b=1.1613$) and best end neck ($b=1.1293$) developed later. The remaining joints were isometric (neck, $b=1.0927$, and breast, $b=1.0113$).

Bone weight in joints developed as follows in respect to weight bone in carcass: leg bone ($b=0.7816$), shoulder bone ($b_1=0.6419$ and $b_2=0.9700$) and breast bone ($b=0.8733$) had an early development. Bones in vertebral column (in the loin, $b_1=1.6946$ and $b_2=0.9993$; in the best end neck, $b=1.5268$ and in the neck, $b=1.3981$) were the latest developing bones.

The growth of muscle in the joints, related to the growth of carcass muscle, was the following: shoulder muscle ($b=0.8960$) developed early, while loin muscle ($b=1.0710$) and neck muscle ($b=1.1260$) were the latest developing. The muscle in the remaining joints grew at a similar rate to the whole muscle.

With respect to fat in the joints, the earliest developing was breast fat ($b=0.8768$) and the latest was loin fat ($b_1=1.1863$ and $b_2=1.0753$). The remaining fat developed on the same pattern as carcass fat as a whole. Within fat depots, pelvic fat was the earliest ($b=0.5870$), followed by perirenal fat ($b=0.8385$) and intermuscular fat ($b=0.9312$). Subcutaneous fat was the latest developing fat ($b=1.1605$).

The weight of each tissue expressed as a percentage of carcass weight, varied as carcass weight increased. % muscle:bone ratio and muscle:fat ratio varied from 2.89 to 2.98 the former, and from 3.73 to 3.04 the latter.

An analysis of multiple linear regressions was made, using data from all the carcasses, in order to examine the relative precision of each variate for predicting muscle percentage, bone percentage and fat percentage in the carcass.

Conformation measures were highly correlated only with the weight of tissues in the carcass, while fatness measures were correlated with weight of tissues in the carcass and weight of tissues in the carcass expressed as a percentage of the carcass. As the variates more correlated were the weight of tissues in the joint expressed as a percentage of the joint, with the weight of tissues in the carcass expressed as a percentage of the carcass, the percentage of each tissue in the joints were used as predicting variates. The joint whose tissues predicted the best the percentage of muscle in the carcass was the leg, when full dissection was used, dividing leg fat into fat depots. Resulting prediction equations for each carcass tissue were:

$W = 1.01 \times 0.03 \times \text{fat} + 0.005 \times \text{weight}$
 $W = 0.0303 + 0.0303 \times \text{fat} - 0.01 \times \text{weight}$
 $W = 0.0303 + 0.03 \times \text{fat} - 0.01 \times \text{weight}$

where W = weight of water in the leg expressed as a percentage of leg weight

W = weight of fat in the leg expressed as a percentage of leg weight

W = weight of bone in the leg expressed as a percentage of leg weight

ÍNDICE

Pág.

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
RESUMEN	iii
SUMMARY	vi
ÍNDICE	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
I.1. SITUACIÓN ACTUAL	2
I.2. OBJETIVOS DEL TRABAJO	4
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	6
II.1. CRECIMIENTO Y DESARROLLO	7
II.1.1. Definición del crecimiento	7
II.1.2. Definición del desarrollo	7
II.1.3. Determinación del crecimiento	8
II.1.4. Determinación del desarrollo	10
II.1.5. Crecimiento diferencial del organismo	13
II.1.6. Noción de precocidad	17
II.2. LA CANAL	18
II.2.1. Definición de la canal	19
II.2.2. Composición de la canal	20
II.2.3. Desarrollo de los componentes de la canal	21
II.2.3.1. Desarrollo de los tejidos en conjunto	21
II.2.3.2. Desarrollo del hueso	22
II.2.3.3. Desarrollo del músculo	23
II.2.3.4. Desarrollo de la grasa	24
II.2.4. Evolución de los órganos ajenos a la canal	27
II.3. LA CALIDAD DE LA CANAL	28
II.3.1. Relación músculo:hueso	30
II.3.2. Relación músculo:grasa	30
II.3.3. Estimación de la composición de la canal	31
II.3.3.1. El peso de la canal	32
II.3.3.2. La conformación de la canal	33

II.2.3.1.1. Apreciación subjetiva de la conformación	35
II.2.3.1.2. Medidas objetivas dimensiones de la canal	36
II.2.3.1.3. Grado de engrasamiento	40
II.2.3.1.4. Apreciaciones subjetivas	41
II.2.3.1.4.1. Calificación del estado de engrasamiento	41
II.2.3.1.4.2. Cantidad de grasa péliculorrinal	42
II.2.3.1.5. Medidas objetivas	43
II.2.3.1.5.1. Espesor de la grasa subcutánea dorsal	43
II.2.4. Factores que influyen en la composición de las canales	43
II.2.4.1. Peso al nacimiento	43
II.2.4.2. Nivel nutricional	44
II.2.4.3. Velocidad de crecimiento	44
II.2.4.4. Sexo vivo	46
II.2.4.5. Edad	47
II.2.4.6. Peso de la canal	48
II.2.4.7. Sistema de producción	49
II.2.4.8. Sexo	49
II.2.4.9. Raza	50
II.2.5. Estudios sobre la composición de las canales	50
II.2.6. Ecuaciones de predicción	52
III. MATERIAL Y MÉTODOS	55
III.1. MATERIAL	56
III.1.1. Animales	56
III.1.2. Alejamientos	56
III.2. MÉTODOS	57
III.2.1. Manejo de los animales	57
III.2.2. Matadero	57
III.2.3. Resplero	67
III.2.4. Disecación	71
III.2.5. Análisis de los datos	72
III.2.6. Tratamiento estadístico	73
IV. RESULTADOS	76
IV.1. CRECIMIENTO DE LOS CORNOS	77

IV.2. ESTUDIO DE LA CALIDAD DE LAS CANALES	79
IV.2.1. Rendimiento	79
IV.2.2. Engrasamiento y conformación	80
IV.3. ESTUDIO DEL DESARROLLO DE LOS ÓRGANOS Y TEJIDOS AJENOS A LA CANAL	82
IV.4. ESTUDIO DEL DESARROLLO DE LA CANAL Y DE SUS COMPONENTES	94
IV.4.1. Desarrollo de la canal	94
IV.4.2. Desarrollo de las piezas de la canal	94
IV.4.3. Desarrollo de los tejidos de cada pieza respecto de la pieza	98
IV.4.4. Evolución de los tejidos totales respecto de la canal	108
IV.4.5. Desarrollo de los tejidos de cada pieza respecto de la media canal	113
IV.4.6. Desarrollo de los tejidos de cada pieza respecto del tejido total de la canal	120
IV.4.7. Desarrollo de cada depósito graso respecto de la grasa total	128
IV.5. ESTUDIO DE LAS VARIABLES PREDICTORAS	131
V. DISCUSIÓN	142
V.1. ESTUDIO DEL CRECIMIENTO	143
V.2. ESTUDIO DEL DESARROLLO DE LOS ÓRGANOS	143
V.3. ESTUDIO DEL DESARROLLO DE LAS GRASAS CAVITARIAS	145
V.4. ESTUDIO DE LA CALIDAD DE LAS CANALES	146
V.4.1. Pérdidas y rendimientos	146
V.4.2. Conformación	147
V.4.3. Estado de engrasamiento.	149
V.5. ESTUDIO DEL DESARROLLO DE LA CANAL Y DE SUS PARTES	150
V.5.1. Desarrollo de las piezas	150
V.5.2. Composición de las canales, según pesos de sacrificio	151
V.5.2.1. Desarrollo de los tejidos de la media canal	151

V.3.1.1.1. Desarrollo de los tejidos totales	151
V.3.1.1.2. Desarrollo del esqueleto	152
V.3.1.1.3. Desarrollo de la musculatura	153
V.3.1.1.4. Desarrollo de la grasa	154
V.3.2.1. Relación músculo:hueso	156
V.3.2.2. Relación músculo:grasa	157
V.6. ECUACIONES DE PRECISIÓN	158
VI. CONCLUSIONES	160
VII. BIBLIOGRAFÍA	163

I. INTRODUCCIÓN

1.1. SITUACION ACTUAL

Como factor económico, la carne es importante dentro de la economía agraria española, ya que el subsector carne representa algo más del 15 p.100 de la producción final agraria. Los españoles consumimos unos 70 kg de carne por cabeza y año, de los cuales 1,8 kg corresponden a la carne ovina, que está representada en un 81 p.100 por el cordero.

Según el MAPA, en España existían en 1990 alrededor de 14 millones de ovinos, a partir de los cuales se produjeron 217.988 Tm de carne mediante el sacrificio de 19.003.133 cabezas, lo que da un peso canal promedio de 11,4 kg (6,5 kg en los lechales y 13,7 kg en los pascuales).

La producción ovina tiene una gran estacionalidad, ya que la mayor parte de los sacrificios tienen lugar en los meses de enero, abril, mayo y diciembre. Esto obliga, a pesar de estar sobrestabulados en este tipo de producción, a realizar importaciones de canales, que suelen superar a las exportaciones. Si a esto se añade una productividad escasa, debida al bajo peso de canal, y el desajuste existente entre nuestra oferta y la demanda del resto de la CEE (el peso medio de las canales producidas en la CEE en 1987 fue de 15,0 kg), se hace necesario incrementar el peso de sacrificio sin que ello afecte a la calidad de las canales.

La mejora de las técnicas de alimentación, apoyadas por una agricultura más eficaz (abonos, riego, maquinaria) ha propiciado un crecimiento más rápido de los animales, y por tanto un sacrificio más precoz. Esto ha permitido el ceba de animales de castración, lo que ha favorecido una mayor velocidad de crecimiento y un mejor faenado de los depósitos grasos. Por consiguiente, cada vez cobran mayor importancia los estudios sobre las pautas de crecimiento y desarrollo de las diferentes especies de abasto, ya que, habida cuenta de las actuales tendencias de comercialización (en piezas pequeñas, platos precocinados, etc.), y dada la fuerte competencia existente, el problema para la carne, hoy en día, es encontrar el equilibrio entre la cantidad y la calidad. Además, la comercialización de las canales requiere un conocimiento del porcentaje de músculo, de grasa y de hueso presente en cada una de las piezas en que se divide la canal. Como dijo MCKENZIE (1969), "el esclarecimiento de las leyes que gobiernan el crecimiento y el desarrollo del

organismo animal nos permite aprovechar su plasticidad y su elasticidad para moldear su conformación y su composición en hueso, músculo y grasa en la dirección que queramos".

Como afirmaron PERRY, THOMPSON y BUTTERFIELD (1988), "la comprensión de los cambios que se producen durante la vida en las pautas de distribución del peso del músculo son de importancia para la determinación de los pesos óptimos de sacrificio de los diferentes animales". En nuestro país, ésto debería realizarse partiendo de las razas autóctonas, que son las mejor adaptadas a nuestro entorno, haciéndose necesario por tanto determinar el potencial de crecimiento y las características productivas de las mismas.

La producción ovina está dominada por los elevados costes de mantenimiento de la oveja reproductora, por lo que sería muy ventajoso repartir estos costes sobre el mayor número posible de canales de cordero. Como los corderos se sacrifican mucho antes del estado adulto, se aprovecha de este modo el rápido crecimiento propio de los animales jóvenes, y se obtiene además una utilización alimentaria más eficaz, dado que este crecimiento acelerado hace que el período de cebo sea corto, permitiendo reducir al mínimo la cantidad de alimento utilizado para cubrir las necesidades de mantenimiento durante dicho período. Pero con ésto existe el riesgo de obtener una carne menos veteada, y por tanto, de inferior calidad. El conocimiento de la influencia del genotipo, de la nutrición y del estadio de madurez sobre el crecimiento y el desarrollo de los corderos debe aplicarse para obtener una eficaz conversión del alimento en carne vendible. El empleo adecuado de una abundante provisión de pasto, forrajes y subproductos y una juiciosa utilización de los cereales puede permitir a los corderos crecer a una velocidad cercana a su potencial genético hasta alcanzar el peso de sacrificio.

Para SOTILLO y VIJIL (1978) "el crecimiento y el desarrollo son dos procesos básicos sobre los que se asientan la generalidad de las producciones animales, siendo máxima su trascendencia en los animales de carnicería". La importancia de la producción de cordero de cebo en muchos países y el creciente papel que adquieren los ovinos como animales experimentales enfatiza la necesidad de un mayor conocimiento de la anatomía de estos animales. Por consiguiente, los científicos deberán lograr un perfecto conocimiento de los mecanismos que controlan el crecimiento muscular y óseo y la deposición de grasa en esta

especie, así como la secuencia en que se producen tales fenómenos. Este conocimiento permitirá la producción de animales con una alta proporción de carne y una cantidad idónea de grasa, de modo que se satisficgan las exigencias del mercado y se mejore la conversión de los alimentos, permitiendo al nutricionista la elaboración de raciones equilibradas y de coste mínimo, y al zootecnista la determinación del peso óptimo de sacrificio, que será aquél en el que mejor aceptación por el consumidor tengan las canales y productos obtenidos.

En España el problema es, como hemos indicado, que las canales ovinas son de bajo peso, debido a que se sacrifican animales muy jóvenes. Si se sacrificaran a más edad, aumentaría el peso de sacrificio (STRINGER et al., 1968) y se incrementaría la cantidad de músculo (BUTTERFIELD, 1974a), pero al mismo tiempo que aumentase el peso de la canal, disminuirían las proporciones de músculo y hueso, y aumentarían las de grasa (BUTTERFIELD, 1974b). Además, los cambios que experimentan las proporciones corporales en los animales domésticos, como consecuencia de la edad, varían en las diferentes razas (dependiendo de la selección a que hayan sido sometidas) y según el nivel nutricional, tanto en su aspecto cuantitativo (WALLACE, 1948a; PÁLSSON, 1955) como cualitativo (WARDEGF y COOMBE, 1960). Por lo tanto, es preciso realizar en estudios del crecimiento en cada raza y sistema de producción, con el fin de establecer un tipo de canal ideal, que será aquella que "posea la máxima proporción de músculo, la mínima de hueso y la proporción de grasa que exija el mercado al que vaya destinada dicha canal" (BUTTERFIELD, 1968).

1.2. OBJETIVOS DEL TRABAJO

En los últimos años se han emprendido una serie de trabajos tendentes a determinar las pautas de crecimiento y desarrollo de las razas españolas, como por ejemplo los trabajos de CASTRILLO (1975) en la Churra, APARICIO (1976) en el Merino Campesín, VALLE (1980) en la Gallega, CASERO (1983) y TOVAR (1984) en la Merina, FORCADA (1983) en la Moya Bilbiliana, DIESTRE (1985) y COLONER-RODRIGUEZ (1985) en la Rasa Aragonesa, FÁLAGAN (1986) en la Segureña y LÓPEZ (1987) en la Lacha.

La raza Manchega representa el 7,4 p.100 de la cabaña ovina española, y se sitúa en la zona de La Mancha y comarcas limítrofes. Es una raza autóctona muy bien dotada para la

producción de carne (SÁNCHEZ y SÁNCHEZ, 1986), que produce corderos de los tres tipos que demanda el mercado: lechal, recental y pascual. VERA Y VEGA *et al.* (1979) hicieron un estudio de su potencial de crecimiento y capacidad para la producción de carne, que fue complementado con el trabajo de ZURITA (1979), que analizó las producciones desde el punto de vista de la tipificación de las canales producidas. Para hacer frente a la demanda del mercado europeo es preciso tipificar el producto ofertado, lo que requiere un conocimiento previo de las características que definen la canal de cada raza. Este conocimiento servirá a su vez para determinar el grado de ajuste de las características de cada raza a las exigencias del mercado, y elegir la fase del estado de desarrollo en la que ese ajuste sea máximo.

Además, los trabajos que se emprendan en este sentido servirán como punto de partida para el posterior estudio de otros factores (sistema de producción, nutrición, cruces, etc...) que pudieran adecuar las características de cada raza a los gustos de los consumidores.

Por todo esto, hemos emprendido este trabajo de Tesis Doctoral con el fin de definir las pautas de crecimiento y desarrollo de los corderos Manchegos, criados en cebo intensivo desde el destete hasta el momento de su sacrificio, y describir las características de las canales obtenidas. Para ello hemos estudiado los siguientes parámetros:

- El crecimiento ponderal (el aumento de peso vivo):
- El desarrollo de los órganos.
- La conformación y el estado de engrasamiento de las canales.
- El desarrollo y la composición tisular de las piezas:
- El desarrollo y la composición tisular de la canal:
- La posibilidad de predecir la composición tisular a partir de mediciones sencillas y de bajo coste.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

II.1. CRECIMIENTO Y DESARROLLO

El crecimiento y el desarrollo son los fenómenos básicos de la producción de carne y, aunque estrechamente relacionados entre sí, se han estudiado generalmente por separado.

II.1.1. Definición del crecimiento

Es un aumento de peso y de tamaño del animal. HAMMOND (1966) define el crecimiento como el aumento de peso del animal hasta que alcanza el tamaño adulto. Para CARLSON (1972) el crecimiento animal presupone un aumento correlativo de la masa orgánica total, procedente de un incremento del tamaño de los tejidos y órganos individuales, mientras que para KOLB (1976) consiste, en esencia, en un incremento del tamaño del ser vivo por aumento del volumen y del número de sus células. Por su parte GRAHAM (1982) lo define, desde un punto de vista fundamentalmente bioquímico, como el predominio de la síntesis proteica sobre la degradación en casi todos los tejidos orgánicos simultáneamente. El crecimiento representa pues la diferencia entre lo que se construye (anabolismo) y lo que se destruye (catabolismo) (FRUD'NON, 1976). BUTTERFIELD (1988) vuelve a dar una definición sencilla aunque, como él mismo señala, puede ser incompleta. Para este autor "el crecimiento es un aumento de tamaño".

II.1.2. Definición del desarrollo

En lo tocante al desarrollo, las definiciones son en general coincidentes, por lo que sólo reseñaremos, por clásica, la dada por HAMMOND (1966): "Modificación de la conformación corporal del animal en tanto que sus diversas funciones y facultades alcanzan la plenitud". BÉRANGER (1969) afirma que el desarrollo es algo más que un aumento de tamaño, ya que "un toro no es la versión aumentada de un ternero". Esto lo describe BUTTERFIELD (1988) como "cambios en la forma y en las proporciones corporales asociados con el crecimiento".

Algunos autores, en cambio, no distinguen entre crecimiento y desarrollo, englobándolo todo en la misma definición. Así, para FRUD'NON (1976) el crecimiento representa el conjunto de modificaciones de peso, forma y composición anatómica y bioquímica del animal desde la concepción hasta el sacrificio o

la edad adulta. Sería el resultado de un conjunto de mecanismos complejos en los que entran en juego fenómenos de multiplicación, aumento y diferenciación celular, tisular y orgánica.

Ambos procesos, crecimiento y desarrollo, están regulados hormonalmente, de forma que para conseguir un crecimiento normal se precisa que el sistema endocrino esté en perfecto estado de actividad funcional, pues elabora las distintas hormonas estimulantes del crecimiento (KOLB, 1976). Un gran número de sustancias químicas, ya sean producidas por el animal o aportadas por el mismo, pueden influir sobre el crecimiento (CARLSON, 1972). Se puede decir, por tanto, que estos procesos están bajo el control de leyes fisiológicas precisas (PRUD'HON, 1976) y se ven influenciados por factores genéticos y no genéticos. Entre estos últimos se incluyen la nutrición, las enfermedades y el medio ambiente que rodea al animal (PRUD'HON, 1976 y CARLSON, 1972). Sobre este punto volveremos más tarde, al hablar de los factores que influyen en la calidad de la canal.

Al objeto de comprender los fenómenos relacionados con el crecimiento y el desarrollo, es preciso, ante todo definir el concepto de peso adulto (o peso alcanzado en la madurez). TAYLOR (1985) resumió del siguiente modo las condiciones que debía reunir el peso adulto de cualquier genotipo: "Una definición del peso corporal maduro que sirve para casi todos los propósitos es: el peso corporal de un animal adulto que ha crecido normalmente, es esqueléticamente maduro y posee una actividad normal, mantenido en un estado de equilibrio de su peso corporal con una ración normalizada, en un entorno termoestable, libre de enfermedades, y con una grasa química corporal del 20 p.100". THOMPSON, BUTTERFIELD y PERRY (1985) exponen el criterio de que se ha alcanzado la madurez cuando "el animal ha dejado de crecer". Por su parte, BUTTERFIELD (1988) califica a la madurez como "el estado de equilibrio anatómico alcanzado cuando un animal ha dejado de crecer". Por lo tanto, para este autor el peso corporal maduro o adulto es "el peso de un animal maduro".

II.1.3. Determinación del crecimiento

El crecimiento ponderal es un concepto cuantitativo y, como afirmó HAMMOND (1959), se mide por el aumento de peso del organismo en función del tiempo (edad).

El crecimiento se puede analizar gráficamente mediante una curva sigmoidea, cuya fórmula sería:

$$P = f(t)$$

donde: P: peso

t: tiempo (edad)

Existen tres periodos en la curva de crecimiento: una fase de aceleración, una fase retardada o de autoinhibición y un punto de inflexión entre ambas.

Durante la fase de aceleración, la velocidad de crecimiento es función del peso ya adquirido, como consecuencia de la multiplicación y del crecimiento celular, y la acumulación del material tomado del medio.

En la fase de autoinhibición, la velocidad de crecimiento es función de la ganancia de peso necesaria para alcanzar el peso adulto máximo. Se alcanza un punto en el que el crecimiento queda inhibido, yendo seguido por el envejecimiento, la senectud y la muerte. BUTTERFIELD (1988) la denomina "fase de maduración". El punto de inflexión es la transición entre ambas fases. Es el punto en el que la velocidad de crecimiento es máxima. En él se produce la pubertad en la especie ovina cuando el peso vivo alcanza el 50-70 p.100 del peso adulto máximo (DÖRMUNDSSON, 1973). En este momento la mortalidad y el coste alimenticio son mínimos. Es un punto de referencia que se utiliza para determinar la edad fisiológica del individuo.

Está claro que cuanto más avanza el animal hacia la madurez, tanto más pequeñas se hacen los incrementos de peso vivo en cualquier intervalo de tiempo, y a medida que el animal se aproxima a la madurez, el aumento de peso vivo disminuye en relación al alimento consumido (FITZHUGH y TAYLOR, 1971; FITZHUGH, 1976; PARKS, 1982; THOMPSON y PARKS, 1983).

Sin embargo, la curva sigmoidea representa el crecimiento total del individuo, es decir, desde el momento de la concepción. Si tomamos únicamente el crecimiento postnatal, el crecimiento es lineal durante las diez primeras semanas de vida; luego decrece el ritmo, originándose una curva con tendencia a la horizontal.

II.1.4. Determinación del desarrollo

El desarrollo, entendido como las modificaciones de la forma, composición orgánica y función que el animal adquiere en relación a su edad, es un concepto cualitativo, y desde los estudios de HAMMOND (1959), se determina mediante medidas biométricas realizadas sobre el animal vivo. Sin embargo, para el establecimiento de las pautas de desarrollo de las distintas regiones, órganos y tejidos del animal, es preciso realizar su sacrificio, con lo que se obtiene una idea más precisa de los cambios que experimenta su organismo.

Los estudios sobre crecimiento de la escuela inglesa se realizaron sobre todo a partir de cálculos de porcentajes, índices y proporciones (HAMMOND, 1932; VERGÈS, 1939; WALLACE, 1942a, 1942b y 1948c; FÄLSSON, 1955). Años más tarde, los autores franceses realizaron estos estudios mediante el análisis del crecimiento alométrico de los diferentes componentes (BOCCARD, LE GOULTE y ARNOUX, 1964; CANTIER et al., 1969; BÉNEVENT, 1971; VÉZINET y PROUSTON, 1975). El análisis alométrico, que ya había sido recomendado por HUXLEY (1932), posee algunas ventajas sobre el análisis proporcional, ya que:

- amortigua las variaciones individuales;
- permite ver alteraciones en la marcha general del crecimiento, mediante la comparación de las pendientes de las rectas (según sexos, tratamientos, etc.) y la observación de los cambios ocurridos en ellas (por ejemplo, en la pubertad), que no se verían tan fácilmente con los índices.

Al objeto de expresar estos cambios, se estableció la noción de alometría del desarrollo de las diferentes partes del animal. Alometría es la variación media de las proporciones, tanto morfológicas como químicas, con el incremento de tamaño del animal (HUXLEY y HUXLEY, 1947). El conocimiento de las pautas de desarrollo de un animal desde el nacimiento hasta la madurez es importante, ya que el valor de los animales de abasto depende de los cambios que se produzcan en ese periodo (FÄLSSON, 1955).

HAMMOND (1932) y BOCCARD y DUMONT (1960b) emprendieron observaciones sistemáticas que han permitido deducir las

principales leyes del desarrollo corporal. El desarrollo de los distintos tejidos no está necesariamente ligado linealmente con el del organismo entero, sino que, expresado gráficamente, adopta la forma de una curva potencial, obtenida a partir de la ecuación alométrica definida por HUXLEY (1932):

$$y = a x^b$$

donde y = peso del órgano en estudio
 a = constante
 x = peso vivo
 b = coeficiente de alometría

Sin embargo, este mismo autor y después TEISSIER (1934) demostraron que es posible obtener una relación lineal entre el peso (y) de una región, órgano o tejido dados y el peso vivo vacío (x) del cuerpo entero de los animales, mediante la transformación logarítmica de los datos, según la expresión:

$$\log y = \log a + b \log x$$

La recta obtenida, de intercepto " a " y pendiente " b ", es la que define la intensidad del crecimiento a todo lo largo de su evolución temporal. Esta pendiente establece la relación entre la velocidad del crecimiento general del todo y la velocidad del crecimiento relativo de una parte (órgano, tejido o región). Esta relación se denomina coeficiente de alometría.

Derivando la ecuación anterior se obtiene:

$$\begin{aligned} d(\log y)/dt &= b d(\log x)/dt \\ dy/y dt &= b dx/x dt \end{aligned}$$

$$b = \frac{\frac{dy/dt}{y}}{\frac{dx/dt}{x}}$$

Se observa que " b " es la relación entre la velocidad relativa de crecimiento de un órgano respecto de la del cuerpo,

y se utiliza para medir el aumento relativo de desarrollo de un órgano, tejido o parte del cuerpo.

Si $b=1$, se dice que hay crecimiento isogónico o isometría (y crece paralelamente a x). Si $b \neq 0$, hay crecimiento heterogónico, que puede ser positivo o negativo:

- $b > 1$, hay alometría positiva (y crece más deprisa que x);
- $b < 1$, hay alometría negativa (y crece más despacio que x).

Por convenio, los tejidos que han alcanzado una mayor proporción de su peso maduro que el organismo, o que, tras el nacimiento, aumentan su peso relativamente más despacio que el peso vivo, se clasifican como precoces (de madurez temprana); si sucede a la inversa, se clasifican como tardíos (BLACK, 1983). En muchos estudios se han usado las relaciones alométricas entre tejidos y peso corporal para hacer estas clasificaciones. Sin embargo, la constante alométrica cambia durante todo el periodo postnatal en muchos de los tejidos (BÉNÉVENT, 1971; LOHSE, MOSS y BUTTERFIELD, 1971) y las relaciones genéricas hay que interpretarlas con cuidado. HUXLEY (1932) afirmó que el valor de "b" no tiene por qué ser constante a lo largo de la vida de un organismo. Así mismo, indicó que las relaciones alométricas se pueden aplicar a gran número de especies y en muy distintas condiciones ambientales, pero que se ven afectadas por las condiciones extremas de temperatura y nutrición.

REEVE y HUXLEY (1947) afirmaron que en algunos casos hay que aplicar la ecuación alométrica con precaución. La aplicación de la función alométrica a una variable determinada parte de la premisa de que dicha variable (órgano, región) crece en relación potencial con la variable independiente (peso vivo vacío, peso de la masa total del tejido, etc.), es decir, que la velocidad de crecimiento relativo entre ambas se mantiene constante. Sin embargo, dicha constancia muchas veces no es ajustable a la totalidad del proceso de crecimiento de todos los órganos o elementos corporales analizados, porque a veces hay cambios de pendiente (uno o varios puntos de inflexión). En sus trabajos sobre evolución de la composición corporal de los corderos, BOCCARD, DUMONT y LEFEBVRE (1962) ya manifestaron la existencia de cambios en los coeficientes de alometría a los 7 kg de peso canal.

FOWLER (1967) dijo que la ecuación alométrica proporciona una aproximación matemática valiosa y sencilla para descubrir el crecimiento diferencial, pero que existen unas leyes biológicas intrínsecas que impiden una aplicación exacta.

BÉNÉVENT (1971) afirmó que la rapidez de la velocidad de crecimiento en órganos y tejidos no debe definirse de un modo general, sino para unidades anatómicas individuales, ya que aparecen fenómenos que constituyen excepciones, como por ejemplo el músculo cardíaco, que es estadísticamente diferente del resto de los músculos esqueléticos. Esto significa que en los estudios de los gradientes de crecimiento hay que tener en cuenta la precocidad o la lentitud de la región a la que pertenece el órgano en cuestión.

II.1.5. Crecimiento diferencial del organismo

HAMMOND (1932) fue el que estableció los principios del crecimiento relativo. Existen cuatro fases de desarrollo postnatal. En la primera se produce un crecimiento rápido de la cabeza, cuello y extremidades. Estas regiones son relativamente más largas que el tronco, ya que en este periodo los incrementos de peso se producen sobre todo a partir del hueso. La segunda fase supone cambios en la conformación corporal, con un aumento relativo de la longitud. En la tercera fase se produce un ensanchamiento general del organismo, comenzando la deposición de grasa. En el ovino esta fase se inicia a los 3-4 meses de vida. La cuarta fase supone una concentración del crecimiento en el lomo y masas musculares de las extremidades, junto con un aumento generalizado de la anchura y profundidad del organismo. Por lo tanto, a medida que crece el cordero, la proporción de las regiones de mayor precio, tales como el lomo, aumenta en relación con las de menor valor, como la cabeza, el cuello y la parte distal de las extremidades (HAMMOND, 1966).

El orden de desarrollo sigue, fundamentalmente, el curso del orden de uso. Al nacimiento, el cordero posee una gran cabeza, largas patas y órganos sensoriales bien desarrollados. La musculatura debe adaptarse de la relativa inercia de la vida intrauterina a una mayor actividad en el medio externo, ya que al nacimiento el cordero debe ser capaz de tenerse en pie, caminar y mamar (BUTTERFIELD, 1988). La panza se desarrolla más precozmente que el cordero lechal en conjunto; es un ejemplo de

que el mayor desarrollo de un órgano de bajo valor final puede influir en el valor de la totalidad del animal, o sobre el tipo de pienso a base del cual tendrá lugar el crecimiento.

Los nutrientes son utilizados en función del orden de desarrollo de los órganos, según el esquema de HAMMOND (1932) (Figura 2.1).

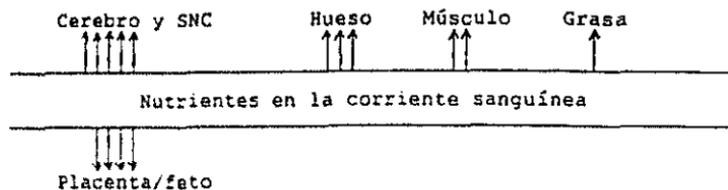


Figura 2.1. Esquema de HAMMOND (1932), que muestra la jerarquía en el aprovechamiento de los nutrientes por los diferentes órganos.

PÁLSSON (1955), basándose en los trabajos de HAMMOND (1932), utilizó una gráfica para describir esto, conocida como "curvas de Hammond" (Figura 2.2).

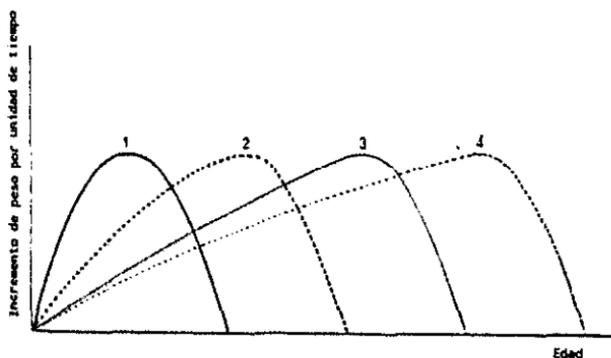


Figura 2.2. Curvas de HAMMOND (PÁLSSON, 1955), que describen la velocidad de crecimiento de los diferentes tejidos y regiones del organismo.

El nivel de aporte nutritivo condiciona tanto el crecimiento como el desarrollo. El primero se ve afectado porque la velocidad de crecimiento aumenta en razón directa al aumento del nivel nutricional, según la ley de los rendimientos decrecientes, hasta alcanzar un máximo, que depende del potencial genético del individuo. El desarrollo se ve influido en la medida en que la precocidad también aumenta en razón directa con el aporte nutricional, debido a que se produce un incremento en el desarrollo de los tejidos tardíos (curvas de Hammond cerradas; Figura 2.3). Esto significa que estos tejidos empiezan a desarrollarse antes de que acabe el desarrollo de los tejidos precoces.

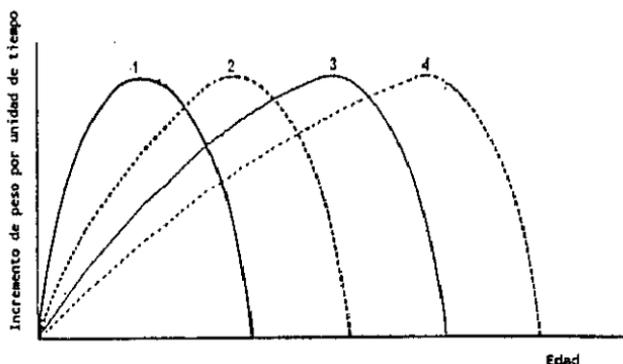


Figura 2.3. Esquema de las curvas de HAMMOND cerradas (desarrollo precoz del individuo) (PÁLSSON, 1955).

La disminución del nivel alimentario tiene un efecto retardante sobre el crecimiento y el desarrollo, siendo más marcado en las partes, órganos o tejidos de desarrollo tardío, en razón inversa a su precocidad. De acuerdo con el esquema de HAMMOND (1932), ante condiciones nutritivas desfavorables, la grasa sería el primer tejido en afectarse, mientras que el cerebro y el sistema nervioso central raramente lo harían. Las diferentes regiones y tejidos se recuperan tanto más rápidamente cuanto más tardío sea su desarrollo (destaca el tejido adiposo).

Las características generales de crecimiento y desarrollo dependen de la especie, de la raza, etc., así como del sexo, estado hormonal, sanidad, alimentación, etc. En los ovinos, la adaptación de la estructura corporal para una fisiología eficaz, esencial para la supervivencia, está asociada a una notable constancia en las proporciones relativas del desarrollo esquelético y muscular en diferentes regiones del organismo a medida que crecen los animales (PRESCOTT, 1978). Las excepciones son de menor significación práctica (BERG y BUTTERFIELD, 1976). Por ello, la selección de ovinos de patas cortas y cuerpo macizo no está justificada en términos de contenido muscular o de proporción de músculo en sus canales (BOCCARD et al., 1961; KIRTON y PICKERING, 1967).

HAMMOND (1932), durante las investigaciones realizadas entre 1930 y 1950, analizó las leyes que regían el crecimiento relativo en los ovinos, a la vista de los conocimientos existentes, e indicó que existían dos ondas de crecimiento en el organismo: una desde las extremidades hacia las cinturas escapular y pelviana (modelo de desarrollo distoproximal), y otra anteroposterior, desde la cabeza hacia el dorso (modelo de desarrollo anteroposterior). Ambas ondas se reúnen en la zona dorso-lumbar (en la unión entre la región del lomo y la última costilla), que es, según este autor, la de desarrollo más tardío. Para GARCÍA-GONZÁLEZ (1987) esta sería la razón biológica por la que la carne de solomillo es la más cara. THOMPSON, ATKINS y GILMOUR (1979b) corroboraron este modelo de desarrollo en corderos de 34 a 54 kg de peso vivo.

BOCCARD, DUMONT y LEFEBVRE, (1962) y BÉNÉVENT (1971) realizaron numerosas experiencias que aportaron luz al proceso del crecimiento relativo. Los primeros autores estudiaron el crecimiento relativo de diferentes regiones corporales, trabajando con las canales de 255 corderos machos de la raza fle de France, con pesos vivos desde 2,5 kg hasta 40 kg. Para la realización de esta prueba no tuvieron en cuenta las velocidades de crecimiento. Describieron dos regiones principales en el organismo de los ovinos: 1) el tronco (isométrico), que engloba regiones con velocidad de crecimiento invariable y coeficiente de alometría isométrico y positivo (excepto el costillar, que era tardío); 2) la región de la espalda, de las agujas y de los miembros: en espalda, agujas y miembros posteriores disminuye la velocidad de crecimiento relativo (la espalda era de

desarrollo precoz), mientras que en la región cervical aumenta (la pierna y el badal cambiaban de isométricos a precoces y el cuello pasaba de precoz a isométrico).

BÉNÉVENT (1971) estudió el crecimiento global en corderos Mérinos d'Arles, machos y hembras, entre 0 y 160 días de vida. Sus conclusiones fueron que los tejidos y órganos con una funcionalidad vital crecen por igual que el conjunto del organismo. Los tejidos y órganos que presentan una variación continua en sus coeficientes de alometría, muestran un decrecimiento que se refleja en una gráfica en forma de curva regular cóncava (grasa en general), en forma de curva regular convexa (piel) o bien en forma de curva sigmoidea. Otros tejidos no presentan variación en los coeficientes de alometría. Este es el caso del corazón, los músculos del cuello y los huesos metacarpianos y metatarsianos. Otro grupo de tejidos presentan coeficiente de alometría variable, lo que hace que cambie la pendiente de la recta. A partir de los 9 kg de peso vivo, este autor observó que hay tejidos que ofrecen una pendiente superior a la unidad (aparato digestivo) o inferior (grasa, timo).

Las características más importantes del crecimiento de los corderos de carne son la tasa de crecimiento muscular y las tasas relativas de deposición de grasa y de crecimiento del hueso (PRESCOTT, 1978). El crecimiento del hueso en relación con el músculo varía apreciablemente entre los diferentes genotipos, pero se vé poco afectado por el sexo o el nivel nutricional. La tasa relativa de deposición de grasa, por otro lado, está marcadamente influida por el genotipo, el sexo y la nutrición. Más aún, como los corderos se eligen comúnmente para el sacrificio sobre la base del engrasamiento, apreciado por determinación subjetiva de la importancia de la grasa de cobertura (RUSSEL, DONEY y GUNN, 1969), el desarrollo relativo de la grasa en la superficie de la canal, entre los músculos y dentro de las cavidades corporales también tiene importancia práctica.

II.1.6. Noción de precocidad

De la noción de velocidad de desarrollo surge el concepto de precocidad. Como indica BÉRANGER (1969), los animales precoces son los que llegan rápidamente al peso máximo (figura 2.4), desarrollando relativamente poco las regiones y tejidos que crecen primero (cabeza, cuello y huesos largos), lo que produce

un antagonismo evidente entre tamaño corporal y precocidad. Así mismo, este tipo de animales desarrollan mucho las regiones de desarrollo tardío (espalda, región dorso-lumbar, depósitos grasos, etc.). Esto exige un mayor aporte de energía neta por kilo de carne producido, y además, los animales precoces presentan mayor tendencia al engrasamiento que los animales tardíos. Sin embargo, no poseen una velocidad de crecimiento ponderal superior a la de éstos últimos.

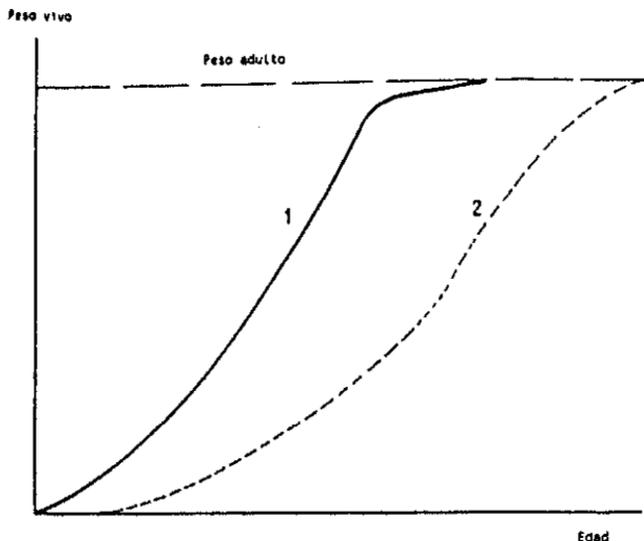


Figura 2.4. Curvas de crecimiento mostrando la diferencia existente entre un animal de desarrollo precoz (curva 1) y otro de desarrollo tardío (curva 2).

II.2. LA CANAL

Hasta los años 60, la mayoría de los experimentos presentaban el peso vivo como un criterio para medir el crecimiento (LEDIN, 1986). Sin embargo, la ganancia en peso vivo no es un modo muy específico de describirlo. Se puede obtener un concepto mejor tomando en cuenta el contenido digestivo y los cambios en el peso de cada órgano. Por lo tanto, se comenzó a

prestar más atención al peso de la canal y más recientemente a los cambios en la distribución y en la composición de los diferentes componentes corporales. Por consiguiente, y dado que esta Tesis comprende unos estudios emprendidos dentro del ámbito de las producciones animales, cuyo objetivo final es la obtención de unos productos de carnicería adecuados a la demanda de los consumidores, vamos a describir el modelo de desarrollo del principal producto que se obtiene, ésto es, la canal. El conocimiento de ésta adquiere cada vez más importancia, ya que, como indicó COLOMER-ROCHER (1976), "las transacciones comerciales en el mercado de la carne tienden a realizarse cada vez más sobre la canal y menos sobre los animales en pie".

II.2.1. Definición de la canal

La canal puede definirse de varias maneras. En general, el término "canal" se aplica a la canal faenada (KIRTON, 1982), es decir, es el cuerpo del animal una vez degollado, sangrado, desollado, eviscerado y desprovisto de las porciones distales de las extremidades.

En España, según la Orden de 18 de setiembre de 1975 ("Norma de calidad para canales de ovino destinadas al mercado nacional"; B.O.E. de 30 de setiembre), 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. La canal conservará la cola, los pilares y la porción periférica carnosa del diafragma, los testículos, los riñones y la grasa de riñonada y de la cavidad pelviana. COLOMER-ROCHER, DELFA y SIERRA (1986) proponen además 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.

Al convertir a un animal sacrificado en una canal, van obteniéndose cierta cantidad de subproductos, también aprovechables, que se conocen como despojos. Son conocidos como "quinto cuarto", dada su importancia económica, y, según COLOMER-ROCHER, DELFA y SIERRA (1986), están constituidos por: la sangre, la piel, las patas, la cabeza, los pulmones, la tráquea, el corazón, el diafragma, el hígado, la vesícula biliar, el bazo, la vejiga de la orina, el pene, el aparato reproductor femenino,

el esófago, los preestómagos (rumen, retículo y omaso), el abomaso, el intestino delgado y el intestino grueso.

La cantidad de grasas cavitarias (omental y mesentérica), que se separan siempre durante la preparación de la canal, es un factor importante de encarecimiento de los costes de producción.

II.2.2. Composición de la canal

ODIENNE (1976) dice que "la canal es un continente cuyo contenido es variable". Efectivamente, dependiendo del individuo, la canal puede albergar una cantidad variable de carnes consumibles de muy distinta importancia. Desde un punto de vista histológico, la canal está formada por numerosos tejidos (muscular, óseo, adiposo, conjuntivo, epitelial, nervioso, sangre, linfa), pero desde el punto de vista de las producciones nos limitaremos a distinguir cuatro grupos de tejidos: el músculo, la grasa, el hueso y los desechos.

BUTTERFIELD (1988) afirma que un correcto entendimiento del rendimiento de los tejidos de la canal y de fuera de ella sólo se puede alcanzar si se conocen las proporciones cambiantes de cada uno de ellos, incluyendo los órganos viscerales. De acuerdo con esta idea, DIESTRE (1985) estima que la composición de la canal debe conocerse siempre en los estudios básicos sobre el crecimiento y desarrollo de regiones y componentes de la canal, ya que, a medida que los animales crecen, las proporciones de sus tejidos cambian para poder satisfacer sus demandas funcionales. Consecuentemente, los componentes de la canal varían en su proporción según el grado de madurez.

Se entiende por composición de una canal la proporción en que se encuentran los tres tejidos antes mencionados, que es la que va a determinar la calidad desde el punto de vista del consumidor. Con el fin de determinar esta proporción, se realiza la disección completa de la canal, o bien de la mitad de ella, ya que no existen diferencias significativas entre las dos medias canales (CUBERO y SANUDO, 1979), y además, como indicaron FLAMANT y BOCCARD (1966), se parte de la hipótesis de la simetría de las canales de animales jóvenes. A continuación se separan con bisturí o cuchillo los tres componentes. Esta disección puede realizarse sobre la media canal entera, o bien tras un despiece

normalizado, ya que el crecimiento relativo no sólo reposa sobre criterios puramente anatómicos, sino que también puede conocerse estudiando el despiece de la canal, según afirmaron BOCCARD y DUMONT (1955). El objetivo de esta técnica es determinar la proporción de cada pieza dentro de la canal, dado que uno de los criterios de la calidad de ésta es el porcentaje de piezas de primera categoría que contiene.

Los autores mencionados (BOCCARD y DUMONT, 1955) definen el primer despiece normalizado, según el método de París (el más generalizado en Francia hacia 1955). Posteriormente, COLOMER-ROCHER, DUMONT y MURILLO (1972) describen un despiece normalizado, variante del anterior, y que está también basado en el despiece tradicional practicado en Aragón (figura 3.4, pág. 68). En síntesis, consiste en dividir longitudinalmente la canal, tras haber seccionado la cola, y, después de separar la espalda (el despiece de esta pieza sigue la pauta marcada por BOCCARD y DUMONT (1955), y aparece descrito en la figura 3.5, pág. 69), se subdivide la media canal izquierda en cinco piezas más: pierna, costillar, badal, cuello y bajos.

BOCCARD y DUMONT (1960b) afirmaron que, en los corderos de carnicería, la importancia relativa de las diferentes regiones corporales no presenta, para animales de peso y estado de engrasamiento próximos, más que una débil variación entre razas. Por el contrario, la conformación de estos animales muestra, para cada una de estas regiones, variaciones mucho más grandes.

Los porcentajes de las piezas de desarrollo precoz (pierna, espalda y badal), disminuyen cuando el peso de la canal aumenta, de acuerdo con BOCCARD, DUMONT y LEFEBVRE (1962). El fenómeno contrario se observa en las piezas de desarrollo tardío (bajos y costillar), que presentan un gran desarrollo de los tejidos adiposos, a medida que el animal se aproxima a su estado de madurez.

II.2.3. Desarrollo de los componentes de la canal

II.2.3.1. Desarrollo de los tejidos en conjunto

WOOD et al. (1980) afirmaron que el crecimiento relativo de los tejidos, tenía lugar en el siguiente orden: hueso, músculo, grasa intermuscular, grasa pélvicorrenal, grasa

epiploica, grasa subcutánea. Así mismo, observaron que las razas mejoradas poseen mayor cantidad de grasa subcutánea, mientras que las no mejoradas poseen más cantidad de grasa pélvicorrenal y omental.

PEYRON (1963), en unas 100 canales de 15-20 kg de peso, representativas del mercado francés (razas Ile de France, Texel, Southdown y cruces con Mérinos d'Arles, Limousin, Préalpes du Sud y Bizet), deduce que las canales típicas francesas poseen un 58,19 p.100 de músculo, 24,68 p.100 de grasa y 17,13 p.100 de hueso, en canales desprovistas de la grasa pélvicorrenal.

Por su parte, CUTHBERTSON (1978) halló en las canales del mercado británico unas proporciones relativas de músculo, hueso y grasa del 55, 17 y 28 p.100 respectivamente, estando esta última formada por un 13 p.100 de grasa subcutánea, 11,5 p.100 de grasa intermuscular y 3,5 p.100 de grasa pélvicorrenal.

II.2.3.2. Desarrollo del hueso

Este tejido, que forma el esqueleto de la canal, está formado, desde un punto de vista histológico, por los tejidos óseo y cartilaginoso, que son variedades del tejido conjuntivo. A efectos de composición tisular, se considera que este componente está formado por los huesos, con el periostio (COLOMER-ROCHER, DELFA y SIERRA, 1986) o sin él (BUTTERFIELD, 1988), dependiendo de la metodología de trabajo que se siga, y con inclusión de los cartílagos adheridos a ellos (epifisarios, articulares, etc.).

El tejido óseo es el componente de la canal que se desarrolla más temprano, puesto que en la etapa prenatal debe alcanzar un crecimiento tal que permita un alto grado de funcionalidad después del nacimiento, de modo que sea capaz de soportar los órganos, aparatos y tejidos vitales para la supervivencia del animal.

Varios autores han demostrado un desarrollo diferencial de los huesos de la canal, sugiriendo un modelo antero-posterior y disto-proximal. Esto significa que los huesos de las extremidades son de madurez temprana y los de la columna, tardía (KEMPSTER, CUTHBERTSON y JONES, 1977; BERG, ANDERSEN y LIBORIUSSEN, 1978b; THOMPSON, ATKINS y GILMOUR, 1979b).

El desarrollo del esqueleto se ve afectado por el sexo. Los huesos de los miembros anteriores pesan un 2,8 p.100 más en los machos que en las hembras (THOMPSON, ATKINS y GILMOUR, 1979b). Estos mismos autores encontraron que los huesos de la pelvis son 1,9 p.100 mayores en las hembras que en los machos. Estas diferencias fueron estadísticamente significativas, pero parece que su relevancia a nivel comercial es escasa.

La raza también afecta al desarrollo del esqueleto, ya que los formatos adultos son diferentes.

II.2.3.3. Desarrollo del músculo

Este tejido, denominado vulgarmente "carne", está formado por los músculos esqueléticos, con su tejido conjuntivo (epimisio, perimisio y endomisio), ligamentos, tendones y fascias, la grasa de infiltración, los vasos y los nervios. A efectos de disección se denomina "músculo" a las estructuras formadas por los músculos separados individualmente de cada pieza, limpios de grasa subcutánea e intermuscular. Este tejido incluye pequeños vasos sanguíneos y pequeñas cantidades de grasa difíciles de separar.

Los músculos experimentan un modelo de desarrollo disto-proximal, es decir, los de las extremidades son los más precoces, después los del tronco, cuello y abdomen y por último los espinales. BUTTERFIELD et al. (1983b) encontraron que, tras el nacimiento, los músculos de la pierna crecen a más velocidad que el resto de la musculatura, confirmando lo afirmado por LOHSE, MOSS y BUTTERFIELD (1971). Por su parte, LOHSE (1973) encontró que los del cuello y tórax son isométricos respecto a la musculatura total.

BUTTERFIELD et al. (1983b) hallaron que los músculos de la pared abdominal presentaban isometría tras el destete, en corderos cebados con pienso compuesto *ad libitum*, mientras que LOHSE (1971) afirma que en los animales criados en pastoreo el abdomen se desarrolló más deprisa. BUTTERFIELD (1988) afirma que los músculos del tronco presentan alometría negativa, mientras que los músculos espinales son precoces frente a la musculatura total. Esto contradice lo afirmado por HAMMOND (1932), quien sostuvo que los músculos espinales eran tardíos. LOHSE, MOSS y

BUTTERFIELD (1971), por su parte, afirmaron que este grupo muscular presenta alometría positiva tras el nacimiento, y más tarde isometría.

El formato corporal también influye en el desarrollo de la musculatura. BUTTERFIELD et al. (1983b) afirman que la distribución del peso del músculo entre animales de formato corporal grande y pequeño indica una mayor proporción de músculos precoces y una menor proporción de músculos tardíos, respecto del músculo total, en los animales de formato grande. Si estas comparaciones se hacen a igual proporción de madurez, se reducen las diferencias (BERG, ANDERSEN y LIBORIUSSEN, 1978a), que pueden ser atribuidas a diferencias en el peso adulto.

La restricción en el nivel nutricional afecta más al desarrollo de los músculos tardíos (BUTTERFIELD, 1966).

II.2.3.4. Desarrollo de la grasa

Este tejido está constituido por los acúmulos grasos de depósito. Histológicamente está formado 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, en la médula ósea, en el espacio retroorbitario, 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. Prueba de ello es que los principales sistemas de clasificación de canales utilizan mediciones sobre el tejido adiposo, y los programas de selección genética utilizados para disminuir el exceso de grasa en las canales están basados en mediciones de la importancia de la grasa subcutánea.

A efectos de disección, se diferencian los siguientes acúmulos grasos:

- grasa subcutánea: es la capa de grasa que recubre la superficie externa de la canal, denominada también grasa de cobertura; la capa de grasa recubierta por el músculo cutáneo (*m. cutaneus trunci*) se considera

también grasa subcutánea (WARREN, 1979). Es la más importante en el adulto;

- grasa perirrenal: la grasa que recubre los riñones; también se denomina grasa de riñonada;
- grasa pélvica: es la grasa contenida en la cavidad pelviana [El límite entre la grasa perirrenal y la pélvica, a efectos de disección, se determina artificialmente mediante el corte que separa las piezas "pierna" y "costillar"]. Ambos depósitos grasos pueden considerarse conjuntamente, denominándose entonces grasa pélvicorrenal. Este depósito está bien desarrollado al nacimiento, luego declina en peso relativo en la fase predestete (hasta los 50 días) para incrementarse otra vez (a partir de los 100 días) (BUTLER-HOGG, 1984).
- grasa intermuscular: es la grasa que se encuentra entre los distintos músculos, junto con los vasos sanguíneos y pequeñas cantidades de músculo difíciles de separar. Su crecimiento relativo es mayor que el de los demás depósitos;
- grasa intramuscular: es la que se encuentra infiltrada en los músculos. No se pueda determinar por disección. Está presente desde el nacimiento, y su cuantía se incrementa con la edad. Es la que produce el veteado de la carne.

Cada especie y cada raza tiene un patrón característico de deposición de grasa. Al nacimiento, sólo está presente un pequeño porcentaje de grasa. A medida que el animal crece, aumenta la deposición, tanto por hipertrofia como por hiperplasia (menos importante). HAMMOND (1932) afirmó que el tejido adiposo en los ovinos es tardío.

La tasa de crecimiento de los depósitos grasos la expresa WARREN (1974) como la proporción del peso final alcanzada a intervalos especificados, y se denomina crecimiento en porcentaje relativo, haciendo una modificación del método utilizado por WILSON (1954). Esta forma de presentar los datos permite examinar el crecimiento entre dos estadios consecutivos, pero tiene la desventaja de que no se pueden aplicar análisis estadísticos o

predicciones. A esta conclusión llega WARREN (1974) tras realizar comparaciones estadísticas y un examen alométrico.

Los tejidos adiposos presentan una alometría de desarrollo positiva con relación al organismo: los coeficientes de alometría son superiores a la unidad, por lo que el estado de engrasamiento de las canales obtenidas aumenta con la edad de los corderos. Además, la alometría positiva de los tejidos adiposos se acentúa con la edad de los animales (ROBELIN et al., 1977; THÉRIEZ, TISSIER y ROBELIN, 1981).

VÉZINHET y PRUD'HON (1975) encontraron, en 54 corderos machos y 45 corderos hembras de raza Mérimos d'Arles, criados desde el nacimiento hasta los 250 días de edad y alimentados ad libitum en cebo intensivo, que la grasa subcutánea no existía casi al nacimiento, pero creció mucho después de éste, y que la grasa pélvicorrenal ya estaba desarrollada al nacimiento, y que el crecimiento posterior fue lento. Estos autores dedujeron que la grasa se desarrolla a partir del nacimiento. La grasa pélvicorrenal es importante al nacimiento, pero disminuye en importancia relativa entre el nacimiento y los 250 días de vida. Los coeficientes de alometría encontrados por estos autores fueron los siguientes:

- grasa intermuscular: $b=1$
- grasa omental: $b>1$
- grasa pelviana: $b<1$
- grasa subcutánea: $b>1$; luego cambió a $b=1$
- grasa renal y grasa mesentérica: $b<1$; luego $b=1$.

Sin embargo, CUTHBERTSON (1978), encontró que en los ovinos la grasa intermuscular era la primera en depositarse ($b<1$), la grasa pélvico-renal se depositaba a un ritmo algo superior al de la grasa total (al principio $b=1$ y más tarde $b>1$), y la grasa subcutánea era la que se depositaba más tardíamente ($b>1$).

Esto se corresponde con lo afirmado por JONES (1982), quien encontró unos coeficientes de alometría de 1,23, 0,74, 1,05 y 0,83 para las grasas subcutánea, intermuscular, pélvicorrenal y cavitaria, respectivamente.

HAMMOND (1932) indicó que la grasa sigue el patrón de desarrollo por él descrito para la musculatura, es decir, con gradientes de crecimiento desde las regiones más distales hacia la mitad posterior del lomo y los flancos. La grasa intermuscular es constante durante todo el crecimiento.

KEMPSTER y JONES (citados por TOVAR, 1984) hallaron que los coeficientes de alometría de los depósitos adiposos subcutáneo, intermuscular y pélvicorrenal eran de 1,81, 0,79 y 1,17, respectivamente.

BÈNÈVENT (1971) afirmó que, al nacimiento, el tejido adiposo representa un 2 p.100 del peso vivo del animal, y que su desarrollo se produce entre los 50 y 100 días de vida. El depósito epiploico es considerable entre 1 y 250 días de vida, mientras que la grasa mesentérica presenta un crecimiento constante, la pélvicorrenal disminuye su crecimiento en los 25 primeros días de vida, al contrario que la grasa subcutánea, cuyo crecimiento aumenta en los primeros días de vida del animal. La grasa intermuscular presenta un crecimiento relativo constante. Según este mismo autor, las grasas de depósito son las más precoces (al principio presentan alometría negativa y más tarde isometría), mientras que la subcutánea es la más tardía (primero presenta alometría positiva, y luego isometría). La grasa intermuscular es isométrica con la grasa total.

PÁLSSON y VERGÈS (1952a) afirmaron que se requiere más información científica para ver si lo que se desea es menos grasa, o una mejor redistribución de ésta. Estos mismos autores encontraron que el orden de desarrollo de los diferentes depósitos grasos, clasificados en orden creciente según las velocidades de crecimiento relativo, era: grasa perirrenal, grasa mesentérica más omental, grasa intermuscular y grasa subcutánea.

II.2.4. Evolución de los órganos ajenos a la canal

A pesar de que no forman parte de la canal, es importante conocer su importancia y su crecimiento relativo, ya que, como expusieron DOORNENBAL y TONG (1981), en los estudios nutricionales, biológicos y médicos es necesario un conocimiento de la relación de los pesos de los órganos corporales con el peso del cuerpo. Además, KIRTON, FOURIE y JURY (1972) afirmaron que

el conocimiento de las producciones probables de todos los subproductos de la industria cárnica es esencial para una eficaz planificación de las plantas procesadoras.

WARDROP y COOMBE (1960) estudiaron el crecimiento del aparato digestivo, bazo, hígado, riñón y corazón, observando que crecen a la misma velocidad que el organismo entre el nacimiento y los 112 días de vida. Esto confirma lo dicho por WALLACE (1948a), acerca de que son superiores las velocidades de crecimiento de los órganos en el período prenatal. Destaca el bazo, que tras el nacimiento alcanza más peso en relación con el peso vivo, para luego seguir un crecimiento constante. Sin embargo, BÉNÉVENT (1971) y TOVAR et al. (1986) encontraron alometría negativa en esta víscera. El hígado, el riñón y el corazón disminuyen de peso, respecto al peso vivo, en las primeras semanas, pero luego se hace más pequeña la disminución.

HAMMOND (1932) encontró un incremento de peso relativo en el hígado entre el nacimiento y los 90 días.

BÉNÉVENT (1971) estudió en corderos machos y hembras, de raza Méridos de Arles, la velocidad de crecimiento desde el nacimiento hasta los 160 días, divididos en siete etapas, en las que estudia el coeficiente de alometría de órganos y tejidos. Concluye que los órganos precoces en el período prenatal tienen un desarrollo más lento en el período postnatal. El orden de desarrollo que describió fue: sistema nervioso, tejido óseo, músculos y tejido adiposo, lo que coincide con lo afirmado por PÁLSSON (1955).

II.3. LA CALIDAD DE LA CANAL

Según la definición dada por HAMMOND (1952), calidad es "aquello por lo que el consumidor está dispuesto a pagar lo máximo". Aplicado a la canal, COLOMER-ROCHER (1973) dice que sería "el conjunto de características cuya importancia relativa confiere a la canal una máxima aceptación y un mayor precio frente a los consumidores o frente a la demanda del mercado". Esto lleva a intentar definir la composición ideal de la canal, y a tratar de hallar un método rápido, económico y seguro para predecir esa composición.

La calidad de una canal en cualquier mercado o cuando se usa en trabajos experimentales depende fundamentalmente de sus proporciones relativas en términos de hueso, músculo, grasa y despojos. Se ha demostrado claramente que con el incremento en peso vivo, el desarrollo relativo de las diferentes partes del organismo y de sus tejidos principales no es el mismo. El valor de una canal en cualquier estadio depende principalmente del crecimiento diferencial y del desarrollo que ha tenido lugar dentro del organismo. Las diferencias de velocidad, orden y extensión del desarrollo de cada parte y de cada tejido son las responsables de la variación en forma, en composición química y anatómica y en conformación de los animales de diferentes pesos y razas.

FLAMANT y BOCCARD (1966) afirmaron que la calidad de una canal es el resultado complejo de varios criterios expresados habitualmente por los profesionales de la carne (carniceros, charcuteros e intermediarios), que tienen en cuenta, de un modo más o menos efectivo, los supuestos gustos del consumidor: peso, conformación y composición (en tejidos y piezas). THATCHER (1982) señala que las características que pueden influir en el consumidor son el sexo, el color de la carne, el color de la grasa, la superficie del músculo *longissimus dorsi*, el tamaño de las piezas y el porcentaje de músculo (magro).

En general, los criterios adoptados para medir la calidad en las canales de los animales de carnicería varían según los objetivos para los cuales se apliquen. Así, WOLF y SMITH (1983) proponen (con vistas a la selección genética) que exista una proporción máxima de músculo, una proporción mínima de hueso y unos niveles óptimos de grasa. FURNIVAL *et al.* (1977), observaron en Australia que la aceptabilidad alcanzaba un pico al llegar a una determinada proporción de magro y de grasa. A igual superficie del músculo *m. longissimus dorsi*, demasiada cantidad de grasa o demasiado poca producían un descenso de la apetecibilidad. Así, cuando el espesor de la grasa de cobertura en chuletas de palo o de riñonada superaba los 2,4 mm, se producía una disminución de la apetecibilidad. Esto significa tomar en cuenta las relaciones músculo:hueso y grasa subcutánea:grasa intermuscular. Este último carácter está directamente relacionado con el problema del sobreengorde, ya que el mercado de la carnicería requiere un mínimo de grasa subcutánea, necesaria para minimizar las pérdidas de humedad de la canal tras el sacrificio y protegerla de la desecación y de

las contaminaciones bacterianas en la cámara frigorífica (CUTHBERTSON y KEMPSTER, 1978). A un nivel dado de grasa subcutánea, una relación grasa subcutánea:grasa intermuscular alta indica poca grasa en la canal.

II.3.1. Relación músculo:hueso

La relación músculo:hueso relaciona la cantidad de músculo y de hueso en la canal. Es la función más importante en el vacuno (BUTTERFIELD, 1988), pero no ocurre así en los ovinos, en los que no afecta profundamente a la conformación. Los cambios que tienen lugar en esta relación son importantes en la producción de músculo en relación con el hueso en animales sacrificados a pesos bajos (hasta el 50-60 p.100 del peso maduro). Sin embargo, una vez que los animales han alcanzado este estadio, sólo se obtiene una pequeña mejora en esta característica llevándolos a pesos mayores.

Es un índice que expresa la relación existente entre la cantidad de músculo y de hueso, y sirve para establecer comparaciones entre canales procedentes de distintos pesos de sacrificio, diferentes genotipos, etc. BOCCARD y DUMONT (1973) afirmaron que esta proporción aumenta con la edad y la velocidad de crecimiento (a grado de madurez constante).

HANKINS, KNAPP y PHILLIPS (1943) y BERG y BUTTERFIELD (1966 y 1976) conceden una gran importancia a esta relación, como un indicador de los méritos de una canal. KEMPSTER, CROSTON y JONES (1981) dijeron que es potencialmente la función más importante de la conformación. Sin embargo, BUTTERFIELD (1988) afirma que en el ovino no influye mucho en la conformación. En un Merino, por ejemplo, la relación varía desde 2:1 al nacimiento, a 3:1 al 10 p.100 de madurez y 4:1 al 60 p.100 de madurez.

TULLOH (1963b), BOCCARD, DUMONT y PEYRON (1964) y BÉNÉVENT (1971) afirmaron que los coeficientes de alometría del hueso y del músculo son diferentes.

II.3.2. Relación músculo:grasa

La relación músculo:grasa es la relación existente entre la cantidad de músculo y de grasa en la canal. Esta proporción

disminuye en el animal vivo a medida que este cruce, lo que significa que la cantidad de grasa total aumenta conforme el animal madura.

SIMM (1987) afirma que la mayor parte de la variación de la composición corporal del animal vivo está asociada con diferencias en la cantidad de grasa presente en el organismo.

BUTTERFIELD (1988) dijo que es una característica importante de los animales de carnicería, particularmente para el consumidor final, que se necesita comparar para entender los cambios del crecimiento. Su valor declina progresivamente a medida que el animal crece. Siendo el músculo un tejido deseado, y la grasa menos, es evidente que una vez que se ha alcanzado un óptimo, mayores descensos de esta relación anuncian una disminución de la "deseabilidad" de una canal para el consumidor.

Las pautas de crecimiento de un animal están influidas también por los factores hereditarios y ambientales (FOURIE, 1962). Por lo tanto, es deseable conocer las tendencias generales del crecimiento de las diferentes partes y tejidos de un organismo animal, para poder seleccionar el mejor material genético o para planificar experiencias, así como para obtener un producto normalizado, base de toda buena comercialización. COLOMER-ROCHER y ESPEJO (1971) indicaron que la calidad de una canal debería determinarse por la proporción de piezas que de ella se obtengan, por su estado de engrasamiento y por la calidad de su carne. Básicamente, la calidad de una canal depende de su composición tisular y de las características organolépticas de su carne y de su grasa. Por lo tanto, podemos distinguir dos tipos de estudios, unos relativos a la proporción de los componentes de la canal, y otros que estudian la calidad de éstos.

II.3.3. Estimación de la composición de la canal

La determinación de los componentes de una canal se realiza pesando la cantidad total de cada tejido (tras disección de la canal). Como un despiece de la canal no es viable a nivel comercial, y resulta muy gravoso en muchas investigaciones, habrá que recurrir a estimaciones de la composición tisular. Dichas estimaciones son: el peso, la conformación y el estado de engrasamiento de la canal.

II.3.3.1. El peso de la canal

Es un elemento muy variable según las regiones geográficas. Su determinación es muy importante, ya que dentro de un grupo de animales del mismo sexo y raza, el peso de la canal puede predecir más fiablemente la composición de la canal que muchos de los índices propuestos para ello. Con el aumento del peso de la canal, el porcentaje de músculo permanece casi constante, el de hueso disminuye y el de grasa aumenta, ya que el peso elevado implica un mayor depósito de grasa (FOURIE, KIRTON y JURY, 1970; KEMP et al., 1976; SOLOMON et al., 1980).

DIESTRE (1985) afirma que la proporción de grasa subcutánea e intermuscular disminuye en las extremidades a medida que las canales aumentan de peso, mientras que la cantidad relativa de grasa subcutánea e intermuscular en los flancos, tórax y lomo aumenta o se mantiene constante con el incremento de la grasa de estos depósitos en las canales.

TOVAR (1984) recomienda que las comparaciones entre corderos se hagan a igualdad de peso canal, eliminando así los factores que pueden hacerlo variar.

Como lo interesante de un cordero vivo, con vistas a establecer su valor como animal de carnicería, es el peso en canal que se obtiene de él, se emplea comúnmente el término rendimiento en canal, que es el peso canal expresado como porcentaje del peso vivo. El aumento del rendimiento va ligado a la deposición de grasa (KIRTON y BARTON, 1962; ESPEJO y COLOMER-ROCHER, 1971; BERG y BUTTERFIELD, 1976), pero también depende del peso de los despojos. COLOMER-ROCHER y ESPEJO (1971), trabajando con corderos cruzados Manchega x Rasa Aragonesa encontraron que, entre los 22 y los 30 Kg de peso vivo, el peso de sacrificio no influye en el rendimiento, debido al incremento de peso de los despojos. También influye en este parámetro la alimentación, de la que depende el mayor o menor desarrollo del aparato digestivo (REID et al., 1968). KAUFFMANN (1968) afirmó que el rendimiento tiene valor como factor económico, pero que no sirve para valorar canales. Sólo sirve para animales sacrificados al mismo peso, con igual contenido digestivo y la misma composición de la canal.

BERG y BUTTERFIELD (1976) afirmaron que el rendimiento es con frecuencia un dato sin importancia, ya que enmascara otros factores. Para que fuera un dato interesante, habría que definir las condiciones de las pesadas en vivo y de la canal, así como describir el faenado.

II.3.3.2. La conformación de la canal

Es la forma general de la canal, su grado de redondez y de compactidad. Se entiende por conformación el espesor de los planos musculares y adiposos en relación al tamaño del esqueleto (DE BOER et al., 1974).

Desde siempre se busca una riñonada amplia y llena, unas piernas gruesas y cortas y un cuello corto y ancho, es decir, en una canal considerada como bien conformada hay un predominio de los perfiles convexos sobre los cóncavos, y de las medidas de anchura sobre las de longitud. Da la impresión de una canal ancha, corta y compacta (COLOMER-ROCHER, 1974). Además, se busca que tenga una gran proporción de piezas de primera categoría, es decir, con una cantidad grande de músculo, la cantidad justa de grasa y poco hueso.

El grado de correlación de la conformación con el rendimiento en carne de las canales es muy bajo. Sin embargo, tiene gran importancia desde el punto de vista de la aceptación por el consumidor. Además de una buena presentación (carencia de lesiones postvacunales, hematomas, etc.) y de un estado sanitario impecable, lo que se busca en una canal es un equilibrio tisular "músculo-hueso-grasa", cuya noción es menos precisa que la noción de conformación (FLAMANT y BOCCARD, 1966). Sin embargo, como afirmaron BOCCARD, DUMONT y PEYRON (1958), en lo relativo a la conformación y a la importancia del hueso, hay una uniformidad en los caracteres buscados, y se puede decir que los cánones de "belleza" son sensiblemente los mismos en los diversos países productores de corderos.

Sin embargo, se ha estudiado mucho el valor de la conformación como predictor de la composición tisular y de la distribución de estos tejidos en la canal.

FOURIE (1965), diseccionando músculo a músculo canales de las razas Southdown, Romney y sus cruces, concluyó que las

canales compactas no obtuvieron ventaja sobre las alargadas en el contenido muscular, y además no varió con la conformación la proporción de los músculos económicamente importantes, respecto del músculo total.

KEMPSTER y CUTHBERTSON (1977) afirmaron que los resultados obtenidos por ellos indicaban una relación estadísticamente significativa entre la conformación y el contenido de músculo de la canal, lo que corroboraba lo expuesto por LEGRAS, DUMONT y ROY (1971), en el sentido de que los resultados de las distintas investigaciones realizadas hasta el momento mostraban que las canales mejor conformadas, a peso constante y engrasamiento constante, tenían unas relaciones músculo:hueso más altas (y, por lo tanto, mayores porcentajes de músculo en la canal).

Sin embargo, EVERITT (1967) había afirmado que no existía relación entre la apreciación visual de una canal y su composición física, lo que fue corroborado más tarde por KEMPSTER (1979), a la vista de sus propios trabajos y de los de otros autores (KIRTON y PICKERING, 1967; JACKSON y MANSOUR, 1974; KEMPSTER et al., 1976). Este autor (KEMPSTER, 1979) manifestó que existían ya evidencias sustanciales de que la conformación es un mal indicador del contenido en músculo de la canal o de la proporción de piezas de primera categoría, por lo que la calificación de la conformación se incluía en el esquema británico de clasificación de canales principalmente como un índice del espesor del músculo. En este sentido se pronuncian BUTLER-HOGG y BROWN (1986), al afirmar que "la forma más que el peso del músculo es lo importante para determinar la conformación de una canal. El énfasis puesto por el mercado de la carne en la conformación está fuera de lugar si se utiliza para identificar diferencias en la distribución del peso del músculo". Esto se contradice con la Ley de la Armonía Anatómica expresada por BOCCARD y DUMONT (1960b), que dice que "las canales de igual peso y estado de engrasamiento poseen proporciones semejantes de piezas, independientemente de su conformación". Estos autores indican, sin embargo, que la conformación no sirve para evaluar canales (BOCCARD y DUMONT, 1960b; BOCCARD et al., 1961).

COLOMER-ROCHER (1972) indica que existe una estrecha relación entre la conformación, el grado de desarrollo y la forma que adoptan los músculos. Por lo tanto, en las canales bien conformadas aparece una mayor proporción de grasa, una menor proporción de tejido óseo y unos músculos más cortos y anchos,

lo que coincide con lo expuesto por KIRTON y PICKERING (1967). Como el valor carnicero de la canal depende del peso, del porcentaje de cada corte o pieza comercial y del precio de éstas, y como los músculos cortos y anchos presentan una mayor superficie de corte, las canales con regiones mejor conformadas tendrán un mayor valor económico. Por consiguiente, este autor (COLOMER-ROCHER, 1972), junto con LEGRAS (1970) opina que la conformación es útil para evaluar canales ovinas.

ESPEJO, MORA y GARCÍA (1977) afirmaron que las razas rústicas (Manchega, Rasa Aragonesa y Merinal) poseen una mala conformación cuando se sacrifican a pesos bajos.

BATCHER et al. (1962) afirmaron que la edad y el nivel de engrasamiento influyen en la conformación.

La conformación puede ser evaluada objetivamente a partir de medidas indirectas, utilizando la relación entre el peso y la longitud de la canal (THWAITES, YEATES y POGUE, 1964), o mediante la relación entre medidas de anchura y de longitud de diferentes regiones de la canal (CLARKE y McMEEKAN, 1952). Sin embargo, dado el escaso valor de la conformación para la predicción del contenido de carne en las canales (KEMPSTER, CUTHBERTSON y HARRINGTON, 1981), se continúan buscando mediciones objetivas de la conformación que puedan tener aplicación práctica por su mejor valor predictivo de la composición (BASS et al., 1980 y 1982; SCHÖN y SACK, 1981).

COLOMER-ROCHER, DELFA y SIERRA (1986) realizan una completa descripción de los distintos métodos para determinar la conformación de una canal ovina. Estos métodos comprenden unas apreciaciones subjetivas y unas medidas objetivas.

III.3.3.2.1. Apreciación subjetiva de la conformación

La evaluación de la conformación se realiza normalmente mediante la apreciación visual de las canales (KEMPSTER, CUTHBERTSON y HARRINGTON, 1982), utilizando una escala de cinco puntos (la escala "EUROP"), propuesta por DUMONT (1971), que varían desde 1 para las canales más longilíneas hasta 5 para las más redondeadas, reflejada en patrones fotográficos (COLOMER-ROCHER, 1974).

III.3.3.2.2. Medidas objetivas (dimensiones de la canal)

Como el juicio subjetivo de la conformación no sirve en el campo de la investigación, cuando hay que proceder a determinaciones precisas de la calidad y comparar canales diferentes en el tiempo y en el espacio, se utilizan las medidas objetivas, que se basan en determinar las dimensiones de la canal (longitud, anchura, longitud de la pierna, etc.), que se han utilizado tradicionalmente como definidoras de la conformación. Estas medidas fueron descritas primero por PÁLSSON (1939) y otros autores (McMEEKAN, 1939; ROBINSON, BINET y DOIG, 1956; BARTON, PHILLIPS y CLARKE, 1949), y más tarde fueron redefinidas por BOCCARD, DUMONT y PEYRON (1958)). De ellas, algunas son de realización incómoda y de baja repetibilidad (BARTON, PHILLIPS y CLARKE, 1949; ROBINSON, BINET y DOIG, 1956). La variación de la mayoría de ellas puede ser explicada por la variación en el peso de la canal; por lo tanto, representan más bien el desarrollo general de la canal (BOCCARD, DUMONT y PEYRON, 1964). Estos autores, a partir de medidas tomadas en más de 600 corderos de diferentes razas y pesos, demostraron que un incremento de la longitud no influye, a peso de canal constante, sobre la variación de las anchuras de la pierna y del pecho. Así mismo, observaron que las diversas medidas de anchura de la canal están en estrecha relación unas con otras, siempre a peso de canal constante. Por lo tanto, bastaría con realizar una sola medida. Lo mismo ocurre con la longitud (FLAMANT y BOCCARD, 1966). Estos resultados llevaron a estos autores a afirmar que una medida de longitud y otra de anchura eran suficientes y necesarias para caracterizar una canal.

Las medidas más representativas son las siguientes:

- medida F o longitud de la pierna: propuesta por McMEEKAN (1939). Es la distancia entre el punto más caudal del periné y el punto más distal del borde medial de la superficie articular tarso-metatarsiana (tarsianos central y cuarto). No está correlacionada con el peso de la canal ($r=0,190$, no significativo), en canales de 14-20 kg, y tampoco está ligada al porcentaje de pierna en la canal ($r=0,16$; no significativo) (BOCCARD, DUMONT y PEYRON, 1958).

- medida G o anchura de la grupa: propuesta por PÁLSSON (1939). Es la anchura máxima entre los trocánteres de ambos fémures. Correlacionada con el peso de la canal ($r=0,785$) (BOCCARD, DUMONT y PEYRON, 1958).
- medida B o perímetro de la grupa: propuesta por ROBINSON, BINET y DOIG (1956). Se realiza a nivel de los trocánteres.
- medida Wr o anchura del tórax: BARTON, PHILLIPS y CLARKE (1944). Es la anchura máxima de la canal a nivel de las costillas. Correlacionada con el peso de la canal ($r=0,817$) (BOCCARD, DUMONT y PEYRON, 1958). Estos autores proponen utilizarla conjuntamente con G.
- medida L o longitud interna de la canal: propuesta por PÁLSSON (1939). Es la distancia máxima entre el borde anterior de la sínfisis isquiopubiana y el borde anterior de la primera costilla, en su punto medio. PÁLSSON (1939) afirmó que se puede sustituir por K (longitud entre la base del cuello y el nacimiento de la cola), pero ésta última no se mide con la misma fiabilidad.
- medida Th o profundidad del tórax: propuesta por PÁLSSON (1939). Es la distancia máxima entre el esternón y el dorso de la canal, a nivel de la sexta vértebra torácica.

Existen otras medidas que no son propiamente de conformación, pero que también sirven para caracterizar una canal:

- diámetros menor (a) y mayor (b) del músculo dorsal largo (*m. longissimus dorsi*), y espesor de la grasa subcutánea (c) a nivel del centro del corte transversal del músculo. HAMMOND (1936) propuso realizar estas medidas a nivel de la décimotercera vértebra dorsal. Las medidas del músculo no permiten una estimación válida del tejido muscular de la canal (FLAMANT y BOCCARD, 1966), pero, como afirman BRISKEY y BRAY (1964), estas medidas deben tomarse, porque es uno de los músculos más tiernos, sus características son muy heredables y forma parte de las piezas más caras del

mercado. Por lo tanto, estas medidas se utilizan casi siempre en los trabajos de investigación cárnica.

- longitud y peso del metacarpiano izquierdo. Como ya indicara PÁLSSON (1939), por motivos prácticos es interesante poder estimar el peso de los huesos de las partes comerciales a partir de los huesos de los despojos (parte distal de las extremidades). La caña se desarrolla pronto en la vida, comparada con los demás huesos. La correlación entre longitud, peso y la relación peso/longitud de la caña anterior izquierda es muy buena con respecto al peso del hueso total de la caña. PÁLSSON (1939) encontró las siguientes correlaciones entre las medidas del metacarpiano izquierdo y el hueso total, en corderos: longitud de la caña: $r=0,7540$; peso de la caña: $r=0,9432$; peso de las cuatro cañas: $r=0,9594$. BOCCARD, DUMONT y PEYRON (1958) afirman que estas medidas son buenas predictoras del esqueleto.

Con todas estas medidas pueden obtenerse unos índices que permiten objetivar al máximo los criterios sobre la calidad de las canales (CLARKE y McMEEKAN, 1952), con la idea de dar mayor precisión a la descripción morfológica de la canal, ya que, como afirmó BOCCARD (1968), más que los valores absolutos de longitud y anchura, interesan sus relaciones (índices). La utilización de estos índices permite una cierta eliminación del efecto del peso de la canal, que, como quedó explicado más arriba, tiene una gran influencia sobre el valor de estas medidas.

- Índice de la forma del *m. longissimus dorsi* ($(b/a) \cdot 100$): Los primeros en utilizarlo fueron HAMMOND (1936) y HIRZEL (1939), quienes encontraron una correlación débil ($r=-0,399$) con la cantidad de músculo total. PÁLSSON (1939) afirmó que es una importante medida de calidad. Según este autor, la chuleta ideal deberá tener un músculo ancho, de forma elíptica a circular, y su nivel superior deberá sobresalir de las apófisis espinosas; será más atractiva y tendrá más músculo que otra oblonga, que se secará al cocinarla.
- Índice de compacidad de la pierna. Descrito por PÁLSSON (1939), que lo describe como el cociente entre la anchura y la longitud (G/F). BOCCARD et al. (1961)

afirmaron que la forma del miembro posterior sólo tiene una influencia muy limitada sobre la importancia y reparto del tejido muscular de esta región.

BOCCARD, DUMONT y PEYRON (1964) afirman que los valores absolutos de las medidas de la canal crecen de forma desigual según aumenta el peso de la canal (excepto F , cuya relación con éste no es significativa). El crecimiento ponderal del peso de las canales se traduce por un aumento relativamente mayor de los diámetros transversales con respecto a los diámetros longitudinales, lo que implica un ensanchamiento generalizado de la canal. ESPEJO y COLOMER-ROCHER (1971) a partir de sus trabajos con 30 canales de corderos machos de Manchego x Rasa Aragonesa, sacrificados a 22 y a 30 Kg de peso vivo, observan que la conformación mejora con el peso, ya que las canales se hacen más redondas (Wr/Th aumenta) y de pierna más compacta (G/F aumenta). Iguales resultados obtuvieron COLOMER-ROCHER y ESPEJO (1973) en machos de Rasa Aragonesa, y VALLS (1980) en corderos Gallegos.

BOCCARD, DUMONT y PEYRON (1964) dijeron que existe una constancia en el aumento de F a medida que se incrementa el peso de la canal, y que esta medida se incrementa con el alargamiento de la pierna, y disminuye con el espesamiento de los planos musculares y adiposos subpélvicos, aunque su incremento es relativamente menor que el de las otras medidas, ya que se produce una deposición de tejido adiposo en la región del periné (ESPEJO y COLOMER-ROCHER, 1971; HUIDOBRO y JURADO, 1989). Estos dos fenómenos se traducen en una escasa variación de la longitud, lo que conduce a una relativa constancia de F con el aumento de peso de la canal (presenta una correlación débil y no significativa con el peso de la canal ($r=0,0123$)) (BOCCARD, DUMONT y PEYRON, 1964).

BOCCARD, DUMONT y PEYRON (1958) y BOCCARD et al. (1961) han subrayado la constancia del porcentaje de pierna a peso de canal constante, dado que los coeficientes de correlación no son significativamente distintos de cero entre F y el porcentaje de pierna en la canal. Por lo tanto, FLAMANT y BOCCARD (1966), observando los datos de los autores anteriores, concluyen que "en animales del mismo peso, la forma del miembro posterior no implica ninguna variación significativa de la parte relativa de esta región en la canal". Para estos autores, estos resultados contradicen la opinión tradicional que asocia una buena conformación de las canales con una composición favorable en

piezas y tejidos. Sin embargo, KIRTON y PICKERING (1967) hallaron que, a un mismo peso canal, las canales largas y mal conformadas tienen mayor porcentaje de piezas magras (espalda y pierna), mientras que las canales compactas tienen más proporción de piezas más grasas (costillar y bajos). Además, hay que notar que las tradiciones populares, profundamente arraigadas, todavía orientan a la demanda hacia canales de pierna corta y costillar largo, que son las que obtienen los precios más elevados.

Sin embargo, las relaciones entre las medidas de la canal y la composición de ésta no permiten su empleo en estudios de precisión, para los que se deberá usar la disección de la canal (BOCCARD, DUMONT y PEYRON, 1958).

II.3.3. Estado de engrasamiento

Por estado de engrasamiento se entienda la proporción de grasa que presentan las canales respecto de su peso. Es uno de los factores que producen mayor variación en el valor comercial de una canal (BRISKEY y BRAY, 1964), y por lo tanto, es el criterio de calidad más importante en la clasificación comercial de las canales, ya que el nivel de grasa influye en la ternura de la carne (las canales más grasas se enfrían más lentamente, por lo que se hacen más tiernas). El estado de engrasamiento óptimo es el que compensa la cantidad mínima de grasa para satisfacer los gustos del consumidor con la cantidad suficiente para asegurar las condiciones de succulencia de la carne, de presentación y de conservación de la canal. La grasa de cobertura y su reparto es el principal factor de estimación del estado de engrasamiento de las diferentes piezas de la canal desde el punto de vista de la apreciación del consumidor. Este carácter presenta una gran importancia para la valorización de la canal.

Además, las medidas del engrasamiento estiman con mayor exactitud el contenido en carne de las canales, ya que, para algunos autores, la cantidad de grasa de una canal está asociada con la cantidad de carne presente en ella (HAMMOND, 1932; TULLOH, 1963b; BRILTON y CARPENTER, 1972).

Las opiniones sobre el valor real de esta determinación están divididas. Así, KIRTON y BARTON (1962) afirmaron que las variaciones de la grasa afectaban tanto al rendimiento de una canal que su determinación no servía para estimar la composición

de ésta. Sin embargo, FLAMANT y BOCCARD (1966) manifestaron que la determinación de uno de los dos grupos de tejidos presentes en la canal (músculo + hueso; grasa) bastaría para caracterizar a una canal, ya que la carne y la grasa están inversamente relacionadas. Sin embargo, estos mismos autores, junto con DUMONT (1971), afirmaron que la importancia relativa de la grasa varía con la edad y el ritmo de crecimiento, y que su estimación es relativamente imprecisa. Otros autores (KEMPSTER y CUTHBERTSON, 1977; THOMPSON y ATKINS, 1980; THOMPSON y CLEMENTS, 1981) han indicado que la relación entre las medidas de la grasa (espesor de la grasa dorsal y puntuación del estado de engrasamiento) y el porcentaje de grasa en la canal dependen del peso.

La determinación del estado de engrasamiento se puede realizar mediante apreciaciones subjetivas o medidas objetivas. Entre las primeras se encuentran la calificación del estado de engrasamiento y la apreciación de la cantidad de grasa pélvico-renal; entre las segundas se encuentra la medición del espesor de la grasa dorsal, en un punto predefinido.

II.3.3.3.1. Apreciaciones subjetivas

II.3.3.3.1.1. Calificación del estado de engrasamiento

Esta técnica se basa en la realización de una evaluación de la importancia de la grasa de cobertura mediante apreciación visual, calificándola según una escala de cinco puntos reflejada en patrones fotográficos, siendo el grado 1 el de las canales muy magras y el 5 el de las canales excesivamente grasas. La cantidad de grasa subcutánea varía sensiblemente de un grado a otro (COLOMER-ROCHER, 1974). COLOMER-ROCHER, DELFA y SIERRA (1986) definen unos rangos de porcentaje de grasa subcutánea en la canal de 4-5, 6-8 y 9-11 p.100, para los grados de engrasamiento 1, 2 y 3, respectivamente.

KEMPSTER et al. (1976) demostraron que la puntuación visual de la grasa era el mejor predictor individual del porcentaje de músculo en la canal, entre un número de medidas y calificaciones visuales que podrían utilizarse bajo condiciones comerciales de matadero. Si se ajusta el peso de la canal, esta medida explicaba significativamente la variación en porcentaje de la composición tisular (KEMPSTER et al., 1976; THOMPSON y CLEMENTS, 1981). Además, KEMPSTER, CUTHBERTSON y HARRINGTON (1982) señalan que la

apreciación visual del estado de engrasamiento, otorgando una nota según el grado de desarrollo de la capa de grasa subcutánea, es un método económico y adecuado para predecir el contenido de grasa en canales púnicos, y que la consistencia de esta técnica se mejora con el uso de patrones fotográficos.

KEMPSTER y CUTBERTSON (1977) afirmaron que, aunque la clasificación del estado de engrasamiento mediante patrones fotográficos se lleva a cabo subjetivamente, tiene una base objetiva en la que los puntos de la escala se normalizan frente a rangos de porcentaje de grasa subcutánea en la canal. Estos mismos autores obtuvieron que la relación entre la puntuación de la grasa subcutánea y el contenido real de grasa subcutánea dependía del peso.

11.3.3.1.2. Cantidad de grasa pélvicorrenal

La evaluación de la importancia de este depósito adiposo se realiza, bien por apreciación visual subjetiva, bien por pesada. La grasa perirrenal, que explica el 64 p.100 de la variación de la grasa total (BOCCARD y DUMONT, 1960a), es un criterio adicional para estimar la adiposidad de la canal, ya que BOCCARD, DUMONT y PEYRON (1958) hallaron una correlación alta ($r=0,750$) con el peso de la grasa total de la canal. La apreciación subjetiva se hace en función de una escala de tres puntos, que se corresponden con tres calificaciones de la cantidad de grasa (poca, normal y mucha) (COLOMER-ROCHER, 1984b). La tasa de desarrollo de este depósito es similar a la de la grasa total de la canal, por lo que para algunos autores la cantidad de grasa pélvicorrenal es un indicador del estado de engrasamiento general de la canal (BOCCARD, DUMONT y PEYRON, 1958; BOCCARD y DUMONT, 1949; ESPINOSA, WALLS y COLOMER-ROCHER, 1974).

COLOMER-ROCHER (1984b) describió la proporción de grasa pélvicorrenal presente en las canales, en función de la nota subjetiva dentro de la escala de tres puntos, siendo aquella de 1,11, 2,64 y 3,78 p.100, respectivamente.

II.3.3.3.2. Medidas objetivas

II.3.3.3.2.1. Espesor de la grasa subcutánea dorsal

Es una medida propuesta por HIRZEL (1939) a nivel de la décimotercera vértebra dorsal, y por COLOMER-ROCHER, DELFA y SIERRA (1986) a 4 cm de la línea media y a 4 cm del borde posterior de la última costilla. Esta medida indica el espesor de la grasa de cobertura, que es la que regula el enfriamiento de los músculos (SMITH y CARPENTER, 1974) y evita el oscurecimiento de la carne como consecuencia de la oxidación de la mioglobina (LAWRIE, 1966). KIRTON y PICKERING (1967) encontraron que una diferencia de 2,7 mm en el espesor de la grasa de cobertura, entre canales del mismo peso, podía reducir las pérdidas por congelación en un 2 p.100 respecto de su peso original. Además, esta medida está correlacionada con el estado de los depósitos grasos de todo el organismo (STARKE y JOUBERT, 1961), y por lo tanto con el porcentaje de carne de la canal, si bien su valor puede variar en función de la raza, del sexo y del peso de sacrificio de los corderos.

No obstante, a nivel práctico, no se utilizan todas estas medidas. SENESTED (1987) afirma que "el peso de la canal, la puntuación visual de la conformación y el peso de la grasa perirrenal se registran rutinariamente en los esquemas de selección por descendencia (progeny tests)", mientras que HODGE y ODDIE (1984) manifiestan que un sistema de clasificación de corderos sólo necesita proporcionar información objetiva sobre los pesos de la canal y de la grasa pélvicorrenal, para permitir a la industria identificar canales que difieran en el valor económico.

II.3.4. Factores que influyen en la composición de las canales

II.3.4.1. Peso al nacimiento

VILLETTE y THÉRIEZ (1981) encontraron que a medida que disminuía el peso al nacimiento, aumentaba la cantidad de grasa omental y perirrenal, disminuía la proporción de grasa subcutánea y de hueso y se incrementaba el peso de los testículos, mientras que algunos órganos no mostraban relación con el peso al nacimiento (corazón, pulmón, hígado y timo).

II.3.4.2. Nivel nutricional

Como ya se dijo al hablar del esquema de HAMMOND (PÁLSSON, 1955), cuando el aporte de principios nutritivos durante el crecimiento es escaso, los órganos importantes (cabeza, corazón, pulmón y hueso) utilizan la mayor parte de aquellos, y en consecuencia sufre una inhibición el desarrollo de las regiones corporales que se forman más tarde (musculatura y tejido adiposo). Cuando la velocidad de crecimiento es alta, el animal se engrasa más.

PÁLSSON y VERGÉS (1952a y 1952b) observaron que cuando sus propios resultados eran reanalizados sin tener en cuenta las variaciones en el contenido graso, el nivel nutricional diseñado en su experimento no ejercía efecto alguno sobre el peso relativo total de hueso y músculo, o sobre el hueso más el músculo. Igualmente, al restringir la alimentación, el peso de hueso y músculo de la cabeza y el cuello aumentaba con respecto al peso de hueso total más músculo total.

Si hay un aporte suficiente de materias nitrogenadas, se produce un crecimiento rápido y el animal se mantiene delgado. Si lo que se produce es un aporte elevado de energía, el crecimiento será rápido, y el animal se engrasará.

HAMMOND (1932) ya llamó la atención hacia la necesidad de una nutrición óptima para asegurar la máxima expresión de las características genéticas. La alimentación influye directamente en la velocidad de crecimiento, cuya influencia ya fue explicada más arriba.

II.3.4.3. Velocidad de crecimiento

La ganancia media diaria es función de factores genéticos (DESVIGNES, CATTIN-VIDAL y POLY, 1966) y de factores de cría, principalmente del nivel alimenticio (PÁLSSON y VERGÉS, 1952a). Estos factores no solamente modifican la curva de crecimiento de los animales, sino también la composición corporal (BOCCARD y DUPLAN, 1961) y el desarrollo anatómico (KNIGHT y FOOTE, 1965), los cuales dependen también, por otra parte, del peso al sacrificio (CARROL, 1967; LAMBUTH, KEMP y GLIMP, 1970; KEMP et al., 1970). WHITTEMAN, WALTERS y MUSON (1966) han señalado que,

cuando las condiciones de cría y alimentación son idénticas, las mejores ganancias medias diarias de peso están estrechamente asociadas a un estado de engrasamiento superior.

Está generalmente aceptado que, bajo condiciones de crecimiento continuo positivo, cuanto mayor es la tasa de crecimiento de un animal, tanto más graso será a un peso dado (MORGAN y OWEN, 1972 y 1973; MURRAY y SLEZACEK, 1976; SULLY y MORGAN, 1982). BOCCARD (1963) afirma que el índice de conversión se ve influido por la velocidad de crecimiento.

La velocidad de crecimiento no influye en las proporciones de las distintas regiones corporales, ya que, como demostraron BOCCARD y DUPLAN (1961) y ELSLEY, McDONALD y FOWLER (1964), a igualdad de peso vivo, la cantidad de músculo y de hueso varía poco con la velocidad de crecimiento. Pero ésta sí influye en la proporción de los distintos tejidos: a mayor velocidad de crecimiento, se produce una menor proporción de tejido muscular y una mayor de tejido adiposo (sobre todo subcutáneo). A partir de los trabajos de BOCCARD y DUPLAN (1961) y de BOCCARD, LE GUELTE y ARNOUX (1964) surge el nuevo punto de vista de que el crecimiento diferencial dependería de dos factores a la vez (la edad y el peso vivo), es decir, de la velocidad de crecimiento.

BÉNEVENT (1971) utiliza animales que han seguido la misma velocidad de crecimiento, en ambos sexos, y sacrifica a pesos fijos. Sin embargo, como el propio autor reconoce, ésto puede producir un sobreengrasamiento en las hembras respecto de los machos del mismo peso vivo, debido al mayor estadio de madurez de aquellas respecto de éstos. Al objeto de paliar ésto, GARCÍA-GONZÁLEZ (1987) y BUTTERFIELD (1988) proponen que los animales sean alimentados *ad libitum*, de modo que puedan expresar todo su potencial de crecimiento.

El coeficiente de alometría de la grasa está afectado por la velocidad de crecimiento (BOCCARD, DUMONT y PEYRON, 1964; TULLON, 1963a; BOCCARD, DUMONT y LEFEBVRE, 1976). BOCCARD y DUPLAN (1961) encontraron que los corderos que crecieron 350 g al día tuvieron significativamente más grasa (5,81 p.100) que los que crecieron 250 g/día, especialmente en las regiones lumbar y esterno-costal.

Si se considera la ganancia de peso vivo para averiguar la tasa de crecimiento de la canal, hay que recordar que la

composición del peso ganado puede variar grandemente durante vida del cordero, ya que los coeficientes de alometría de distintos órganos dependen de la velocidad de ganancia de peso vivo. BOCCARD y DUMONT (1970) encontraron que con ganancias medias diarias entre 75 y 275 g/día se consigue una tasa óptima de incremento relativo de los músculos. En los bovinos, si emplea el peso vivo vacío, la canal posee alometría positiva ($b=1,05$ a $1,1$), ya que los depósitos grasos tardíos se encuentran en ella (BÉRANGER, 1969).

Los corderos crecen generalmente con mayor rapidez en primeras semanas siguientes al nacimiento (KEMPSTER et al., 1970; THOS, REVILLA y SIERRA, 1980), siendo éste un periodo de crecimiento lineal, transcurrido el cual decrece el ritmo de crecimiento. Esto se mide mediante el índice de crecimiento: un alto ritmo de crecimiento representa, generalmente, una eficaz conversión del alimento, ya que éste no sólo se requiere para producir el cordero cebado, sino también para mantenerlo mientras crece.

II.3.4.4. Peso vivo

Numerosos autores utilizan el sacrificio de animales a peso fijo (MORGAN y OWEN, 1973; PRESCOTT, 1969; PURCHAS, 1970; COLOMER-ROCHER y ESPEJO, 1973). Este criterio se sigue en caso de trabajos orientados hacia aspectos productivos sustentados por la escuela de REID, que sostienen que el peso vivo sería el principal factor a tener en cuenta para estudiar las modificaciones de la composición corporal (CASTRILLO, 1970; TULLOH (1963a) afirmó que la edad y el nivel de alimentación tenían efectos despreciables sobre la tasa de crecimiento relativo, comparados con la influencia del peso vivo; BURTON REID (1969) lo corroboraron.

Se ha demostrado que a mayor peso de sacrificio, se produce un mayor grado de engrasamiento (BRISKEY y BRAY, 1964; FLAMM CATTIN-VIDAL y POLY, 1967; SHELTON y CARPENTER, 1971; ESPEJO COLOMER-ROCHER, 1972; COLOMER-ROCHER y ESPEJO, 1973; ESPEJO VALLS y COLOMER-ROCHER, 1974; VALLS, 1979; FÁLAGAN, 1980). Esto ha llevado a EVERITT (1969) a afirmar que el efecto del peso es más que la consecuencia del engrasamiento en canales pesadas. Comparando animales con similar nivel de engrasamiento el porcentaje de carne comestible de la canal es independiente

del peso vivo. BERG y BUTTERFIELD (1976) afirmaron que el peso vivo es una descripción inadecuada del valor de un animal productor de carne. Esta opinión había sido apuntada por otros autores, que afirmaron que no predecía la composición de la canal (BARTON y KIRTON, 1958); tampoco predecía la cantidad de músculo de la canal, a pesar de la relación positiva entre el peso de la canal y el del músculo (BARTON y KIRTON, 1958; KIRTON y BARTON, 1962), ni el contenido en hueso (BARTON y KIRTON, 1958).

No obstante, el peso del animal tiene una importancia comercial, ya que es uno de los criterios para fijar el precio del producto. Por lo tanto, en todo trabajo de investigación debe hacerse referencia a él; sin embargo, las condiciones previas al momento de la pesada pueden afectar al valor del peso vivo y su eficacia como predictor del peso de la canal caliente (WOODWARD et al., 1960; BERG y BUTTERFIELD, 1976). Con el fin de obviar estos inconvenientes, se utiliza el peso vivo vacío, con lo que se eliminan los errores debidos al contenido digestivo, que en los rumiantes experimenta grandes variaciones, estimadas por HUGLES (1976) entre un 12 y un 23 p.100 del peso vivo del animal.

Tanto TULLON (1963a) como PRUD'HON, REYNE y GARAMBOIS (1972) consideran que el peso vivo vacío es un buen estimador del peso de los músculos.

II.3.4.5. Edad

El sacrificio de animales por edades se utiliza siempre en estudios de crecimiento prenatal (WALLACE, 1948a) o en aquellos cuya finalidad es el crecimiento *per se*, ya sea globalmente (CANTIER et al., 1969) o parcialmente (WARDROP y COOMBE, 1960; LARGE, 1964; GUÍA, 1990). Es el sistema más cómodo. Este criterio se basa en la escuela de HAMMOND, que apoya el concepto de que la edad es el factor más importante para la modificación de la composición corporal.

La edad es un parámetro íntimamente asociado al peso de la canal. Sin embargo, KEMPSTER, CROSTON y JONES (1987) señalan que es más válido utilizar una proporción del tamaño corporal adulto para determinar el momento del sacrificio, lo que concuerda con lo afirmado por COLOMER-ROCHER y KIRTON (1975), quienes observan que, conociendo los cambios de la composición corporal asociados

con la edad fisiológica, o grado de madurez, es posible determinar el peso óptimo de sacrificio, dado que la composición de la canal está más estrechamente relacionada con el peso que con la edad cronológica del animal.

Después de la fase acelerada de crecimiento en la edad temprana, existe con la edad una reducción progresiva de la velocidad de crecimiento (COLONER-ROCHER y MITTON, 1975), como consecuencia de los cambios en la composición corporal motivados por las variaciones en la deposición de cada uno de los tres tejidos fundamentales (hueso, músculo y grasa) que forman el cuerpo del animal.

La deposición de grasa aumenta con la edad del animal (FILLON, 1961; ADOLPH DUMONT y PEYRON, 1964; BOCCARD, DUMONT y LAFREVÈRE, 1974).

Al describir el crecimiento diferencial de los músculos del miembro pelviano en cerdos, RAMPCO (1972) sostuvo que los cambios con la edad en las proporciones de los músculos pueden ser consecuencia de cambios funcionales, de la herencia, o de las variaciones en las palancas óseas.

II.3.6. Peso de la canal

Este parámetro posee interés tanto a nivel experimental como práctico o comercial. A nivel experimental, permite fijar el peso de sacrificio, lo que posibilita el establecer comparaciones (PAULSON, 1976). A nivel práctico, facilita el estudio para un determinado tipo de mercado (DUMONT, 1977).

Comercialmente, es el que determina el valor de una canal, ya que la industria comercial cobra sobre la base de precio por kilo (MARRIS, 1961). Además es empleado como factor de clase por algunos sistemas de clasificación (FLAMANT y BOCCARD, 1966).

TEMPERON, ATKINS y GILMORE (1979a), tras realizar la disección de canales pertenecientes a seis genotipos distintos, concluyeron que al aumentar el peso de las canales, se incrementaba la grasa subcutánea y la intermuscular (coeficiente de alometría superior a la unidad), mientras que disminuían las cantidades de músculo y de hueso (coeficientes de alometría menores que uno).

Esto lo corrobora KIRTON (1976), quien afirma que el peso de la canal sí está relacionado con la composición, ya que las canales más pesadas tienen menor proporción de hueso y músculo, y más de grasa. Además, la aceptabilidad del consumidor está afectada por el tamaño de la pieza (HARRIS, 1982), que es un reflejo directo del peso de la canal.

II.3.4.7. Sistema de producción

COLOMER-ROCHER, DELFA y SIERRA (1986) lo definen como el "conjunto de particularidades concernientes al manejo, alimentación, selección y reproducción que se realizan en los rebaños en función de la ecología y de los condicionamientos socio-económicos de una determinada región". Estas particularidades definen no sólo el sistema, sino también la producción obtenida de cada rebaño.

Puesto que el sistema de producción afecta a los caracteres antes discutidos, es necesario conocerlo para poder determinar aquellos factores cuyo estudio pueda ser de interés.

II.3.4.8. Sexo

WYNN y THWAITES (1981) afirmaron que los machos poseen más hueso y menos grasa que las hembras.

Como dijo WALKER (1950), "las ventajas del crecimiento más rápido y más eficaz de los corderos machos enteros en comparación con el de las corderas han sido reconocidas desde hace mucho tiempo".

BUTTERFIELD (1988) es de la opinión de que "el proceso de crecimiento en los moruecos es un fenómeno más completo que en los otros dos 'sexos' (hembras y machos castrados)", especialmente en la musculatura.

Sin embargo, existe la creencia, generalmente aceptada entre los industriales de la carne, de que el olor a macho resulta inaceptable para el consumidor. A pesar de ello, KIRTON (1968) demostró la incapacidad de los sujetos empleados en un

experimento de degustación para diferenciar entre piernas al horno de corderos castrados y de hembras.

II.3.4.9. Raza

La raza influye fundamentalmente en el formato corporal adulto. Comparando animales del mismo peso, aunque de distinta raza, en los individuos pertenecientes a razas de pequeño formato hay más proporción de grasa a un peso dado (VALLS, 1988).

II.3.5. Estudios sobre la composición de las canales

BOCCONNINI y TONI (1981) resaltaron la necesidad de un conocimiento de la relación de los pesos de los órganos corporales con el peso del cuerpo en los estudios nutricionales, biológicos y médicos.

Un correcto entendimiento del rendimiento de los tejidos de la canal y de fuera de ella sólo se puede realizar si se conocen las proporciones cambiantes dentro de los tejidos, incluyendo los órganos viscerales (BUTTERFIELD, 1988).

TOVAR (1984) afirma que para realizar un estudio sobre crecimiento relativo es imprescindible realizar una serie de disecciones sobre todas las regiones de la canal. FOURIE (1962), MAY (1964), BÉNÉVENT (1968) y BUTTERFIELD (1988) describen métodos para la disección de los músculos de la canal ovina, mientras que BISSON y GROSSMAN (1971) hacen una descripción de la anatomía de los ovinos. BÉNÉVENT (1968) dijo que la disección debía realizarse en músculos de fácil aislamiento, evitando de ese modo las pérdidas de tiempo y las debidas a la deshidratación.

CUTBERTSON y KEMPNER (1979) afirmaron que la mayoría de los investigadores están satisfechos con la disección de media canal, ya que el incremento de precisión obtenido utilizando la segunda mitad es muy pequeño en relación con el coste (prácticamente el doble). La disección de un lado de la canal se utiliza como línea básica en todos los trabajos de evaluación de la *M&C*.

En el método anteriormente citado, propugnado por COLOMER-ROCHER, DUMONT y MURILLO (1971), se pesan ambas mitades de la grasa pélvico-renal, los dos riñones, el timo y el testículo izquierdo. Posteriormente se diseccionan las seis piezas de la media canal izquierda y la cola, separándolas en cuatro componentes: músculo, hueso, grasa (separada por depósitos) y desechos.

Los estudios del reparto de la grasa en los diferentes depósitos y la distribución de la grasa subcutánea e intermuscular pueden realizarse comparando las cantidades obtenidas por disección según su peso absoluto o porcentual a un mismo peso canal, edad, estado de engrasamiento o de madurez. También se pueden realizar calculando los coeficientes alométricos de cada uno de los depósitos, o de las regiones con grasa subcutánea o intermuscular respecto al peso de la canal, peso de la grasa total o peso de la grasa subcutánea o intermuscular.

La utilización del peso vivo en ayunas reduce sustancialmente el contenido intestinal y mejora la precisión de las medidas. La composición parece ser más una función del peso corporal o de la masa que de la edad o de la dieta previa (REID et al., 1968; BURTON y REID, 1969; O'DONOVAN, 1974a, 1974b y 1974c). BURTON y REID (1969) comprobaron que la composición corporal en el ovino no estaba relacionada con el consumo previo de energía, estaba ligeramente relacionada con la edad y estaba asociada principalmente con el peso corporal.

La ingestión de energía afecta solamente a la proporción músculo:grasa (NORTON, JAGUSCH y WALKER, 1970) y el nivel nutricional tiene escaso efecto cuando los resultados se expresaban en términos de "libres de grasa" (ANRIQUE et al., 1980). Esto se debe a que la composición tisular se ve afectada por la velocidad de crecimiento, como ya demostraron BOCCARD y DUPLAN (1961). Esto explica por qué diversos autores han encontrado que los animales realimentados son más magros que los que crecen continuamente (BUTTERFIELD, 1966; KEENAN, McMANUS y FREER, 1969; McMANUS, REID y DONALDSON, 1972).

MURRAY (1980c), comparando la expresión de la composición de la canal como proporción del peso vivo vacío o del peso de la canal, optó por la última, especialmente en situaciones en

las que la relación entre éstas se ve afectada por el tratamiento.

SCHEIN (1973) describió la variabilidad de la composición vascular de las canales ovinas, expresada como porcentaje del peso de la canal. El músculo representa entre el 46 y el 76 p.100, la grasa oscila desde el 4 hasta el 37 p.100 y el hueso constituye el 12-16 p.100 de la canal.

Un aspecto interesante en este tipo de estudios es la cuestión de si la conformación mejora la predicción de magro en canales de similar engrasamiento o no. CUTNBERGTON y KEMPSTER (1978) observaron que no añade nada al estado de engrasamiento. Tampoco el índice psicofísico. Estos mismos autores afirmaron que en una cadena de faenada sólo se puede apreciar el estado de engrasamiento (ómnis predictor), que mejora si se le añade la puntuación de la grasa pélvico-renal o la medida del perímetro de las nalgas. Para estos autores, las medidas lineales tomadas sobre la canal entera o partida no tienen valor predictivo.

El rendimiento está estrechamente asociado a la importancia del tejido adiposo (FLAMANT y BOCCARD, 1966; SANUDO y SIERRA, 1979 y 1982), estando fuertemente correlacionado con éste (REDON) (KIRTON y BARTON, 1962). Una parte de las variaciones aleatorias del rendimiento se puede eliminar mediante la utilización, en lugar del peso vivo de sacrificio, del peso vivo vacío, que es el peso de sacrificio menos el contenido digestivo. Se obtiene así el rendimiento verdadero.

11.3.6. Reacciones de predicción

Numerosos autores han obtenido, a partir de sus datos, ecuaciones que permiten predecir, con mayor o menor exactitud, la cantidad de músculo, hueso y grasa presente en las canales. Para ello se han empleado todas las medidas de conformación y de engrasamiento descritas anteriormente, así como la composición de alguna de las piezas de la media canal.

Las medidas conformacionales presentan escasa correlación con la cantidad de músculo presente en la canal, como ya habían indicado CUTNBERGTON y KEMPSTER (1978) y KEMPSTER, CROSTON y JONES (1981).

Sin embargo, CUTHBERTSON y KEMPSTER (1978) hallaron que el perímetro de las nalgas (B), en combinación con el estado de engrasamiento y la puntuación de la grasa pélvicorrenal, sí poseía valor predictivo. DIESTRE (1985) encontró que la anchura de nalgas estaba positivamente correlacionada con el porcentaje de músculo en la canal, ya que las medidas de las nalgas son las que mejor determinan la forma de los músculos de la pierna en canales de cordero (MINROD, 1983).

TULLOH (1963b) establece tres ecuaciones (en forma de ecuaciones alométricas de HUXLEY) que explican el 96,1, el 98 y el 88,3 p.100 de las variaciones de los tejidos óseo, muscular y adiposo.

Para la estimación del músculo, JUDGE y MARTIN (1963) proponen una ecuación de regresión múltiple donde intervienen el peso canal y dos medidas de grasa (espesor de la grasa dorsal y peso de la grasa de riñonada), para estimar la proporción de carne consumible.

PRUD'HON, REYNE y GARAMBOIS (1972), trabajando con 46 corderos Méridos de Arles, encontraron que el peso de los músculos largo vasto y supraespinoso era mejor predictor de la masa total de músculo que el peso del músculo psoas.

La estimación de la grasa puede realizarse mediante la medida del espesor de la grasa dorsal, sobre el músculo *m. longissimus dorsi* (12ª costilla, medida c) (PÁLSSON, 1940; BOCCARD, DUMONT y PEYRON, 1958), o mediante el peso de la grasa de riñonada (BOCCARD, DUMONT y PEYRON, 1958; BOCCARD y DUMONT, 1960; ESPEJO, VALLS y COLOMER-ROCHER, 1974). PRUD'HON, REYNE y GARAMBOIS (1972) encontraron que la grasa epiploica era mejor predictora de la grasa total que la grasa pélvicorrenal.

Con respecto a la estimación del hueso, PÁLSSON (1940) observa que el metacarpiano izquierdo evoluciona del mismo modo que el conjunto del esqueleto. BOCCARD, DUMONT y PEYRON (1958) proponen utilizar el peso de un metacarpiano para estimar la importancia del hueso. ULYATT y BARTON (1963) prefieren utilizar la relación metacarpiano/hueso total, que aunque es de insuficiente precisión, es más estrecha que los métodos químicos.

KEMPSTER (1981b) afirmó que la predicción a partir de una pieza es más exacta que la obtenida a partir de medidas de

conformación y de engrasamiento. Esto ya había sido comprobado por otros autores. LATHAM et al. (1964) afirmaron que se pueden utilizar algunas piezas cuya composición está estrechamente ligada a la de la canal (pierna, espalda). TIMON y BICHARD (1965) encontraron que el costillar era la pieza que mejor predecía el porcentaje de músculo de la canal. Sin embargo, BOCCARD, DUMONT y LEFEBVRE (1976) encontraron que fue la pierna, en primer lugar, y la espalda, en segundo lugar, con una precisión muy alta. Por lo tanto, estos autores recomendaron usar la espalda, debido a su menor precio. Por su parte, KEMPSTER et al. (1976) hallaron que la espalda, el badal y la parte anterior del costillar ("best end of neck") predecían con gran exactitud el porcentaje de músculo en la canal.

DIXON (1985) encontró que la espalda era la pieza que mejor predecía la proporción de músculo en la canal, utilizando además en la ecuación el peso de canal, el porcentaje de grasa pélvicorrenal y la puntuación de la cantidad de ésta.

Sin embargo, estas ecuaciones de predicción deberán emplearse en cerdos criados en condiciones similares a los empleados en cada uno de los trabajos, y a ser posible de la misma raza, ya que algunos investigadores (MURRAY, 1978, 1980a y 1980b; KEMPSTER, 1981b; DIXON y KEMPSTER, 1985), al aplicar ecuaciones halladas por otros autores a los datos obtenidos por ellos mismos, encontraron discrepancias a veces importantes entre los valores reales y los predichos. Por lo tanto, MURRAY (1980a) concluyó que hay que utilizar las ecuaciones de predicción con precaución y para grupos de animales muy concretos.

III. MATERIAL Y MÉTODOS

III.1. MATERIAL

III.1.1. Animales

Este trabajo de tesis se ha realizado a partir de los datos de crecimiento, matadero y disección de 37 corderos machos enteros de raza Manchega.

Los corderos, pertenecientes a un rebaño experimental, se eligieron entre los corderos nacidos que tuvieron un peso al nacimiento de unos 5 kg. Para esta experiencia sólo se eligieron machos simples, siendo el peso de nacimiento resultante de 4,755 ± 0,440 kg. Los animales fueron criados con lactancia natural hasta los 15 kg de p.v., momento en el que tuvo lugar el destete, con una edad de 11 ± 4 días.

Los animales tuvieron a su disposición un pienso de iniciación desde los 10 días de vida. Después del destete, y tras una semana de adaptación, fueron alimentados hasta el sacrificio a base de un pienso compuesto comercial, suministrado ad libitum, cuya fórmula cualitativa fue la siguiente:

Humedad: 11%
Proteína bruta: 15,5%
Grasa bruta: 1,5%
Fibra bruta: 6,5%
Cenizas totales: 7%
Vitamina A: 5000 UI/kg
Vitamina D: 1500 UI/kg
Calcio: 1%
Fósforo: 0,1%
Cloruro sódico: 0,2%

Además, se les administró un complemento de paja consistente en el 12 y 100 en peso del pienso administrado diariamente.

III.1.2. Alojamiento

Los animales fueron alojados junto a sus madres durante el período de lactancia, y en parques para tres animales durante el período de cebo. La cama consistió en paja, estando todos los parques provistos de bebederos automáticos.

III.2. MÉTODOS

III.2.1. Manejo de los animales

Los animales se distribuyeron en tres tratamientos, tendentes a determinar la composición corporal en tres pesos de sacrificio: 15, 25 y 35 kg. La crianza fue, desde el nacimiento hasta el destete, con lactancia natural. El crecimiento se controló semanalmente, mediante pesadas a la misma hora del día, sin ayuno previo, como recomiendan BUTTERFIELD *et al.* (1983a). Para ello se utilizó una báscula de reloj, con una precisión de 25 gramos.

Cuando los animales alcanzaron individualmente los 15 kg de peso vivo, se sacrificaron 12 de ellos, siendo destetados los restantes. Otros 13 animales fueron sacrificados a los 25 kg de peso vivo, y 12 más a los 35 kg.

Cuando los animales alcanzaron individualmente el peso vivo de sacrificio prefijado, se les retiró el alimento de los comederos. El peso obtenido en esa pesada constituyó el peso vivo en aprisco (PVA). Tras un ayuno de 24 horas se procedió a pesarlos de nuevo, obteniéndose el peso vivo de sacrificio (PVS). Dicho sacrificio se efectuó en la propia finca, por lo que no hubieron de contabilizarse pérdidas por transporte.

Como el peso de los moruecos adultos pertenecientes a este rebaño era próximo a los 100 kg (90-110 kg), se ha considerado que los animales se sacrificaron al 15, 25 y 35 p.100 de madurez, respectivamente.

III.2.2. Matadero

El peso vivo de sacrificio (PVS) se obtuvo en una báscula con una sensibilidad de 25 gramos. La diferencia entre el PVA y el PVS constituyó las pérdidas por ayuno.

Después del sacrificio, se procedió a la obtención de los siguientes órganos:

Sangre: su valor se obtuvo posteriormente por diferencia.

Mazos y patas: se seccionaron a nivel de las articulaciones carpometacarpiana y tarso-metatarsiana, respectivamente.

Piel: se obtuvo tras el desuello del animal.

Aparato digestivo completo, con su contenido.

Visceras torácicas y abdominales.

Pese.

Caraca se obtuvo mediante un corte a nivel de la articulación occipitococcigea. En el presente trabajo incluyó la lengua.

La caraca se pesó dentro de los 10-15 minutos de su obtención (peso de la caraca caliente, PCC) con una precisión de 25 gramos. En ella se incluyeron el tazo (porción cervical), los riñones y los testículos.

Del aparato digestivo se separaron las grasas omental y mesentérica, la vejiga de la orina y el páncreas; a su vez el digestivo se subdividió en esófago más preestómago y cuajar, intestino delgado e intestino grueso más recto. Posteriormente se procedió a la limpieza del aparato digestivo, pesándose éste posteriormente. La diferencia entre el peso del aparato digestivo completo (con grasa y contenido) y el peso de sus componentes vacíos constituyó el contenido digestivo. El valor resultante de descontar el contenido digestivo del peso vivo de sacrificio (PVS) constituyó el peso vivo vacío (PVV).

Las vísceras que se separaron fueron: hígado, vesícula biliar, bazo, diafragma, timo (porción cardíaca), pulmones con tráquea y corazón con pericardio. De este último se separó la grasa pericárdica.

Todos estos órganos fueron pesados en una balanza electrónica con una precisión de un gramo.

Así mismo, se retiró la extremidad anterior izquierda, y se separó el hueso gran metacarpiano, que se pesó y cuya longitud fue medida.

Las canales fueron suspendidas por los corvejones, separados 14 cm entre sí, con las espaldas libres y las extremidades anteriores sin atar al cuello.

Tras un periodo de 24 horas de refrigeración a 4°C, se procedió a pesar nuevamente las canales, lo que constituyó el peso de la canal fría (PCF). La diferencia entre el PCC y el PCF constituyó las pérdidas por refrigeración.

A partir de las pesadas anteriores, se calcularon los siguientes rendimientos (ESPEJO, SERRANO y COLOMER-ROCHER, 1980):

-- rendimiento de matadero: $(PCF \times 100)/PVS$

-- rendimiento comercial real: $(PCF \times 100)/PVA$

-- rendimiento verdadero: $(PCC \times 100)/PVV$

A continuación se realizó una evaluación visual de la conformación y del estado de engrasamiento. Las determinaciones de ambos parámetros se realizaron tal como fueron descritas por COLOMER-ROCHER, DELFA y SIERRA (1986), comparándolas con los patrones fotográficos (COLOMER-ROCHER, 1984c) que se reproducen en las figuras 3.1 y 3.2 (páginas 60 y 61).

La metodología seguida para determinar la conformación (método "EUROP") describe en primer lugar el aspecto general de la canal y luego el de ciertas regiones anatómicas (piernas, grupa, región renal, dorso y espaldas), clasificando las canales según una escala de cinco puntos, de peor a mejor (DUMONT, 1971a).

--Estado P: conformación pobre. La canal presenta un desarrollo muscular deficiente, y un aspecto general longilíneo (extremidades relativamente largas). Las superficies musculares son planas. Las piernas son largas y finas, siendo el perfil interno en "V". Cortando por una línea perpendicular a nivel del periné, la masa muscular de la pierna es mayor que la de la nalga. La grupa es poco abultada y alargada, la región lumbar es lisa y en forma trapezoidal (más estrecha caudal que cranealmente), y resaltan las apófisis espinosas, el dorso también presenta las apófisis espinosas prominentes, especialmente en la región de la cruz. Las espaldas son planas, con prominencia de las escápulas. El cuello es alargado y fino.

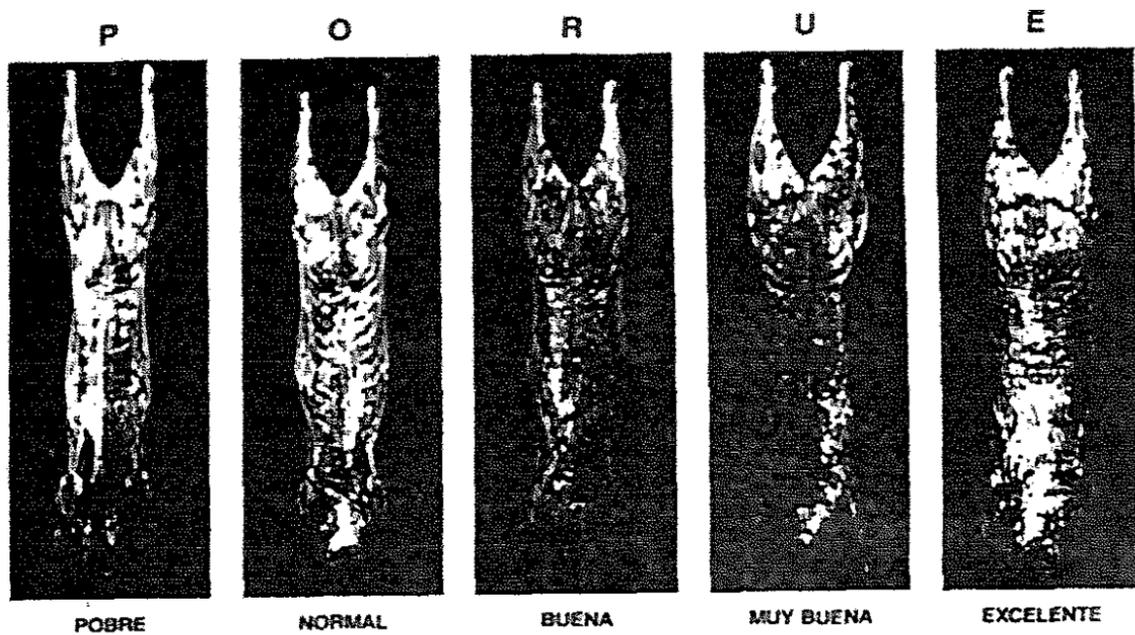


Figura 3.1. Patrones fotográficos utilizados para la determinación visual de la conformación de las canales de cordero (ZAMORA BUENR, 1984c)

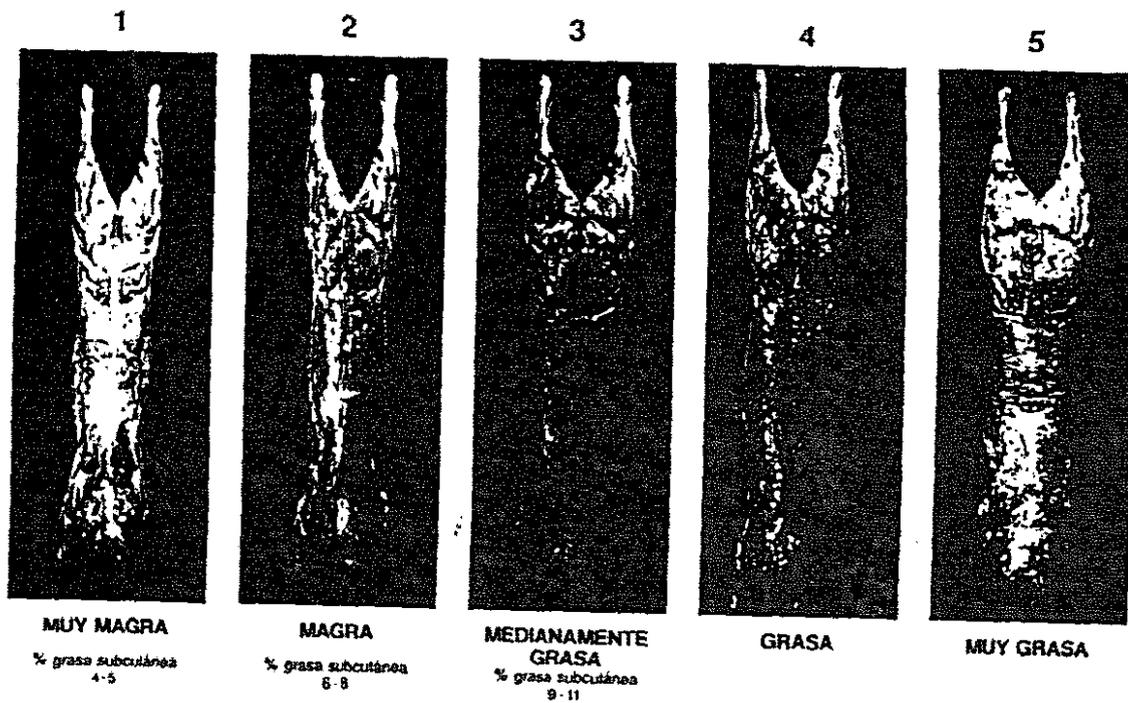


Figura 3.2. Patrones fotográficos utilizados para la determinación visual del estado de engrasamiento de las canales de cordero (COLOMER-ROCHEF, 1984c).

--Estado D: conformación normal. El desarrollo muscular general es aceptable. La canal es medianamente compacta, las superficies son llanas, aunque algo redondeadas en sus contornos, resultando longilínea, pero proporcionada. En el tercio posterior, las porciones de pierna y de nalga son similares, siendo las piernas alargadas pero proporcionadas, con los perfiles internos formando una "V" de ramas curvadas. La grupa es algo más larga que ancha. La región lumbar tiene forma de rectángulo alargado. El dorso es estrecho. Las espaldas son finas, de superficies planas, pero de contornos redondeados. Las escápulas sobresalen todavía. El cuello es ancho pero largo.

--Estado R: conformación buena. Buen desarrollo muscular, aunque en las regiones torácicas y pelviana no es máximo. La armonía general buena. Las piernas presentan los perfiles internos en óvalo algo apuntado en el periné. La horizontal que pasa a nivel del periné limita una región de la pierna más reducida respecto de la nalga. La pierna es redondeada, medianamente larga y de espesor medio. La grupa aparece bien manifiesta, siendo más ancha que larga (en forma de rectángulo ancho). La región lumbar tiene forma de rectángulo bastante ancho. El dorso es ancho, pero algo deficiente en cuanto a espesor de la musculatura. Las espaldas poseen las escápulas separadas y prominentes, con masas musculares buenas, pero no óptimas. El cuello es robusto y aparentemente corto.

--Estado U: conformación muy buena. Son canales muy armoniosos, con buen desarrollo muscular. Cortas, anchas y redondeadas. Las piernas presentan perfiles internos ovales. La horizontal que pasa a nivel del periné delimita dos masas musculares semejantes. Las piernas son cortas, redondeadas y espesas. La grupa es prominente, más ancha que larga. La región lumbar es ancha, gruesa y redondeada, en forma de rectángulo ancho. El dorso también es ancho, casi cuadrado. Las espaldas muestran masas escápulas poco salientes, separadas, con masas musculares prominentes. El cuello es corto y ancho.

--Estado E: conformación excelente. Son canales con hipertrofia muscular en ambas cinturas (escapular y pelviana), y masas musculares prominentes y redondeadas. Las piernas presentan perfiles internos en "U", con músculos relativamente atroficos en comparación con los de las nalgas. La grupa es ancha, corta y espesa, y la región lumbar es ancha y cuadrada. El dorso es en tabla. Las espaldas son muy voluminosas y muy

prominentes, con las escápulas muy separadas y hundidas en la masa muscular. El cuello es espeso, corto y ancho.

La metodología para la determinación del estado de engrasamiento describe el aspecto general de la canal, fijándose en particular en cuatro regiones anatómicas: piernas, grupa, región dorso-lumbar y regiones escapulares (DUMONT, 1971a).

--Grado 1: canal muy magra. Son canales cuya musculatura es visible, y los límites intermusculares aparecen delimitados por finas vetas de grasa. Las piernas presentan un ligero acúmulo de grasa en el maslo de la cola y en el periné. En la grupa existe una película de grasa recubriendo la parte posterior, así como en la región dorso-lumbar, en la que hay una ligera película de grasa a cada lado del raquis. Las regiones escapulares presentan surcos de grasa intermusculares y a ambos lados de la espina.

--Grado 2: canal magra. La canal está recubierta de una fina película de grasa que deja aparecer parcialmente los músculos subyacentes. Piernas con surcos intermusculares rellenos de grasa que desborda las superficies musculares. La capa de grasa se espesa sensiblemente alrededor de la base de la cola y a ambos lados del periné. En la grupa la película de grasa es bastante gruesa en el implante de la cola y más tenue en los límites con las regiones lumbar y costal. Los glúteos son apenas visibles. En la región dorso-lumbar hay una capa de grasa opaca. Apenas se ven los músculos subyacentes, excepto los trapecios, que se distinguen netamente. En las regiones escapulares la grasa de los surcos intermusculares rebasa ampliamente las superficies musculares, que todavía son claramente visibles.

--Grado 3: canal medianamente grasa. La cobertura grasa se acentúa (hay acúmulos grasos en algunas regiones). Las piernas presentan una cobertura grasa con placas ligeramente espesas alrededor de la cola y el periné. En la grupa, la grasa de recubrimiento se espesa hacia la cola, pero lateral y cranealmente se adelgaza. Los glúteos no son visibles. En la región dorso-lumbar existe una espesa capa de grasa a ambos lados del raquis. Sólo son visibles los músculos trapecios. Las regiones escapulares presentan grasa en acúmulos irregulares, siendo visibles algunos músculos. El cuello está recubierto de una costra de grasa.

Grado 4: Canal grasa. La canal aparece recubierta de una capa de grasa, menos espesa sobre las extremidades posteriores. Sonde algunos músculos de la porción distal son aparentes. En las piernas aparecen contras de grasa sobre el periné y en la base de la cola. Se aprecian parcialmente los músculos de las caras laterales. La grupa está enteramente cubierta por una costra de grasa, muy espesa a nivel de la base de la cola. En la región dorso-lumbar hay un manto espeso de grasa a ambos lados del que se ven las espaldas. Los músculos trapacios apenas se ven. En las regiones escapulares: el manto de grasa cubre bien los músculos proximales del brazo, dejando al descubierto los distales.

Grado 5: Canal muy grasa. Está envuelta en un espeso manto de grasa, que forma acúmulos importantes en las diferentes regiones anatómicas. Hace unas piernas en las que solo son visibles los músculos distales. Sobre el periné y la base de la cola hay acúmulos espesos de grasa. La grupa posee acúmulos grasos considerables. La región dorso-lumbar está totalmente cubierta de grasa, así como las regiones escapulares y el cuello.

La cantidad de grasa pélvica y renal se determinó por apreciación visual de la importancia del acúmulo grasoso que recubre los riñones y la cavidad pelviana, según el método propuesto por COLOMER-ROCHER, DELVA y SIEPRA (1986), calificándola de poca, normal o mucha (puntuación de 1 a 3).

Calificación 1: Poca cantidad. Los riñones están recubiertos en su extremo caudal. La cavidad pelviana está recubierta por una fina capa de grasa. Esta puntuación corresponde a un $2,11 \pm 0,59$ p.100 de grasa pélvicorrenal (COLOMER-ROCHER, 1984a).

Calificación 2: Cantidad normal. Riñones parcialmente recubiertos, sobre todo el izquierdo. El derecho está descubierto en su extremo craneal. La grasa de la cavidad pelviana es aparente y de mediano espesor, en capa uniforme. Esta puntuación corresponde a un $2,64 \pm 0,68$ p.100 de grasa pélvicorrenal (COLOMER-ROCHER, 1984a).

Calificación 3: Mucha cantidad. Ambos riñones totalmente recubiertos por una capa muy gruesa. En la cavidad pelviana hay acúmulos grasos en forma de racimos

gruesos muy aparentes. Esta puntuación corresponde a un $3,78 \pm 1,13$ p.100 de grasa pélvicorrenal (COLOMER-ROCHER, 1984a).

Sobre la canal entera se determinaron las siguientes medidas (propuestas por FÄLSSON, 1939; McMEEKAN, 1939; BARTON, PHILLIPS y CLARKE, 1949, y ROBINSON, BINET y DOIG, 1956), expresadas en centímetros (ver figura 3.3, página 66):

- medida G o anchura de la grupa: con compás de espesores o pelvómetro.
- medida B o perímetro de la grupa: Con cinta métrica de tela.
- medida Wr o anchura del tórax: Con compás de espesores o pelvómetro.
- espesor de la grasa subcutánea: sobre la canal fría, se realizaron con un bisturí dos incisiones perpendiculares entre sí, a 4 cm. del borde posterior de la última costilla y a 4 cm. de distancia de la línea media de la columna vertebral. La medición se realizó en el punto de intersección de ambas incisiones, a ambos lados de la canal, con un calibrador.

A continuación se seccionó la cola por la articulación sacro-coxígea y se procedió a dividir la canal longitudinalmente, siguiendo el plano sagital. Se pesaron la cola y ambas mitades de la canal, y sobre la media canal izquierda, suspendida por el corvejón, se realizaron las medidas internas (figura 3.3, página 66):

- medida F o longitud de la pierna: tomada con cinta métrica metálica.
- medida L o longitud interna de la canal: Con cinta métrica metálica.
- medida Th o profundidad del tórax: Con compás de espesores o pelvómetro.

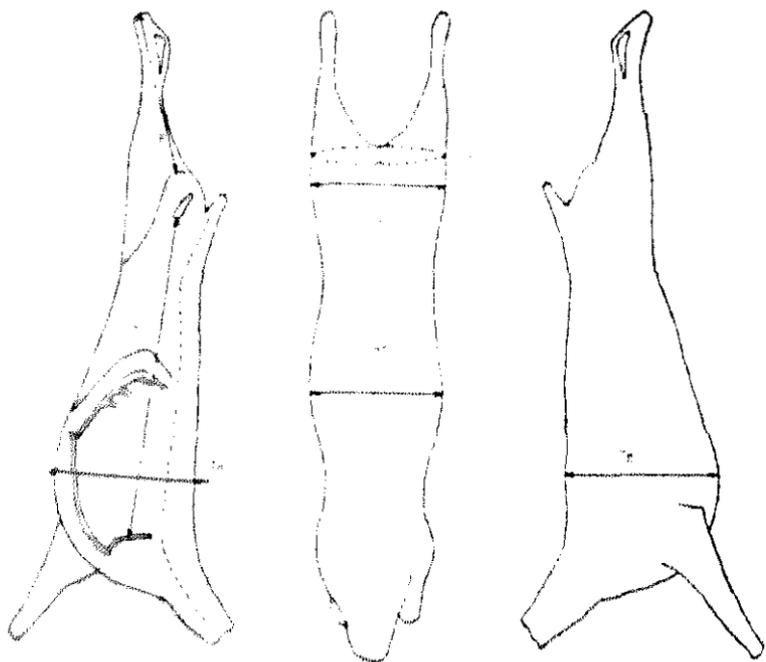


Figura 3.3. Esquemas de las medidas tomadas sobre la coneja, entera y partida (PALSSON, 1939; SCHNEKMAN, 1969; BARTON, PHILLIPS y CLARKE, 1974; ROBINSON BINET y SOIG, 1956).

Con todas estas medidas se obtuvieron los siguientes índices:

- índice grupa/pierna = G/F
- índice de redondez del pecho = Wr/Th
- índice de compacidad de la canal = PCF/L
- índice de compacidad de la pierna = $\text{peso pierna}/F$

III.2.3. Despiece

Las medias canales izquierdas fueron pesadas y divididas en piezas, siguiendo la metodología propuesta por COLOMER-ROCHER, DUMONT y MURILLO (1972), cuya representación gráfica aparece en la figura 3.4 (página 68).

Para la realización de este despiece, se procede en primer lugar a separar la espalda, siguiendo el método propuesto por BOCCARD y DUMONT (1955) (figura 3.5, página 69). A continuación se cortan la pared costal y la falda, obteniéndose así los bajos. Después se parte transversalmente la canal, mediante un corte que pase entre la sexta y la séptima vértebras lumbares, lo que permite obtener la pierna. El cuello se separa a nivel de la articulación entre la sexta y la séptima vértebras cervicales. La pieza restante se divide en badal y costillar, mediante un corte perpendicular al raquis, a nivel de la articulación entre la quinta y la sexta vértebras torácicas.

Las piezas así obtenidas son: pierna, costillar, badal, espalda, cuello y bajos. Las tres primeras son de primera categoría; la espalda de segunda, y el cuello y los bajos de tercera.

Sobre la canal troceada se realizaron las siguientes medidas (figura 3.6, página 70):

- diámetros menor (a) y mayor (b) del músculo *m. longissimus dorsi*, y espesor de la grasa subcutánea (c) a nivel del centro del músculo. Se determinó sobre la cara posterior del corte entre la quinta y la sexta vértebras dorsales (sobre la pieza costillar).

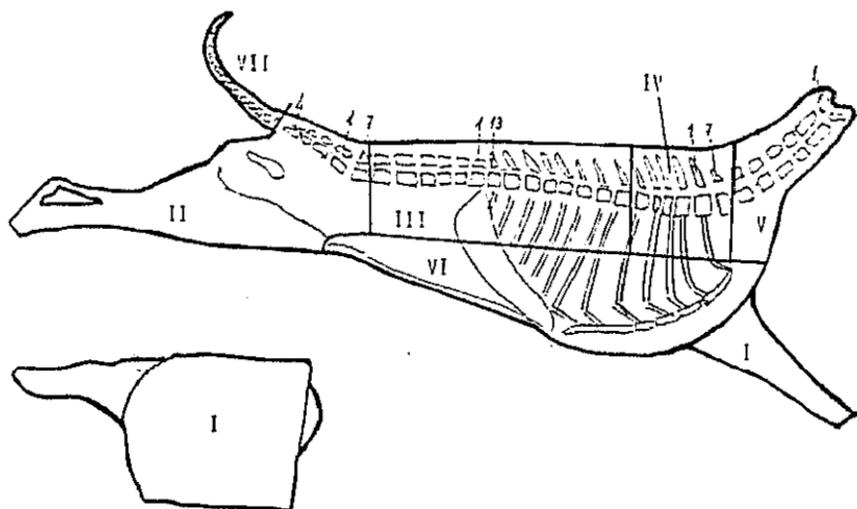


Figura 3.4. Despiece experimental normalizado de la media canal izquierda, propuesto por COLOMER-ROCHER, DUMONT y MURILLO (1972). I: espalda. II: pierna. III: costillar. IV: bedel. V: cuello. VI: bajos. VII: cola. La numeración arábigo indica las vértebras.

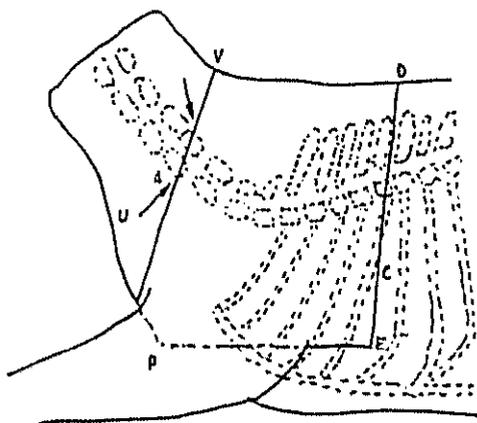


Figura 3.3. Esquema de la separación normalizada de la espalda, propuesto por BOCCARO y DUMONT (1955) y adoptado por COLONER-ROCHER, DUMONT y MURILLO (1972). A: cuarta vértebra cervical. C: incisión con cuchillo entre la 5ª y la 6ª costillas. D: articulación entre la 5ª y la 6ª vértebras torácicas. E: punto situado entre la 5ª y la 6ª articulaciones costo-condrales. V: borde anterior de la apófisis espinosa de la 4ª vértebra cervical. U: borde posterior del cuerpo de la 4ª vértebra cervical. B-E: corte perpendicular al dorso, que pasa por C. E-P: corte paralelo al dorso. V-U: corte que pasa por V y U, y se prolonga hasta P. D-V: corte a lo largo del dorso (respetando el cartilago de prolongación de la escápula).

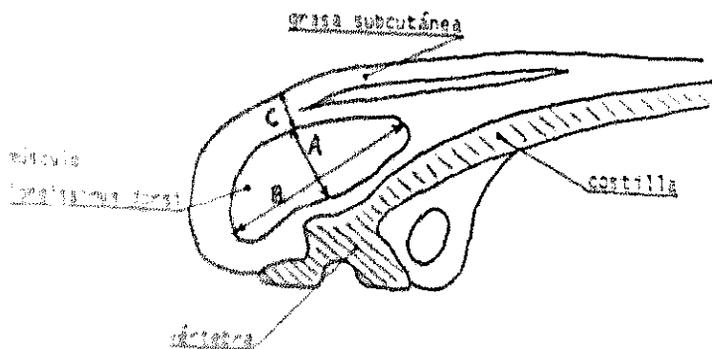


Figura 2. 6.

Sección de la sección del músculo *Lopholatilus chamaeleonis*, entre la ducto y la
 estructura vertebral superior. A: diámetro corto de la ducto. B: diámetro largo de
 la ducto. C: espacio de la crisa subcutánea, a nivel del centro del ducto.

Tras el despiece se pesaron las piezas, se introdujeron en bolsas de plástico herméticamente cerradas y se congelaron a -21°C hasta el momento de su disección.

III.2.4. Disección

Tras la descongelación de las piezas, se realizó la disección con bisturí quirúrgico, obteniendo los siguientes tejidos:

1. El músculo, formado por la musculatura, con su tejido conjuntivo (epimisio, perimisio y endomisio), restos de ligamentos, tendones y fascias, la grasa de infiltración, los vasos y los nervios. Se separaron individualmente los músculos de cada pieza, limpiándose de restos de grasa: los ligamentos se seccionaron lo más cerca posible del músculo.

2. El hueso, formado por los tejidos óseo y cartilaginoso, junto con el periostio. Se separaron individualmente los huesos, seccionando los ligamentos y tendones a nivel de su inserción.

3. La grasa, constituida por el tejido adiposo, junto con sus vasos y nervios. Se encuentra principalmente en el tejido subcutáneo (grasa subcutánea), en los espacios intermusculares (grasa intermuscular), alrededor de los riñones (grasa perirrenal) y en el canal pelviano (grasa pélvica). La capa de grasa que recubre al músculo *m. cutaneus trunci* se consideró como grasa subcutánea.

4. Los desechos, que incluyen los demás componentes resultantes de la disección, es decir, los ganglios linfáticos, los principales nervios, los grandes vasos sanguíneos, las grandes aponeurosis y fascias, el ligamento común occipitorraquidiano, los tendones (entre el final del músculo y la inserción en el hueso), y los ligamentos (seccionados a ras del hueso).

Con el fin de evitar pérdidas por desecación, se mantuvieron todos los tejidos obtenidos mediante la disección tapados con paños húmedos, pesándose tan pronto como era posible.

Como las pérdidas por congelación, almacenamiento y disección no superaron el 2 p.100, se asumió que ninguno de los

componentes había sufrido pérdidas, y por tanto, para el análisis de los datos se utilizó el peso de los componentes obtenidos por disección de cada pieza de la media canal izquierda (peso de la media canal corregida).

Para la determinación de la importancia de cada tejido, se realizaron las siguientes operaciones:

1. Se calculó la cantidad total de cada tejido de la media canal como la suma de la cantidad de cada tejido presente en cada pieza.

2. La grasa se subdividió en cada uno de los depósitos separables por disección (subcutáneo, intermuscular, perirrenal y pélvico).

3. Se calculó el porcentaje de cada pieza respecto de la canal, el porcentaje de cada tejido dentro de cada pieza, el porcentaje de cada tejido dentro de la media canal y el porcentaje del tejido de cada pieza respecto del tejido total de la media canal.

Con estos datos se obtuvieron los siguientes índices:

1. Relación músculo:hueso: Relaciona la cantidad de músculo y de hueso en la canal.

2. Relación músculo:grasa: Es la relación existente entre la cantidad de músculo y de grasa en la canal.

III.2.5. Análisis de los datos

Tanto la presentación de los resultados como su posterior discusión se realizó de acuerdo con los siguientes apartados:

- 1.- Se analizó el crecimiento ponderal de los corderos (ganancia de peso en función del tiempo), así como la velocidad de crecimiento.

- 2.- Con el fin de evaluar los resultados obtenidos en el matadero, se estudiaron los valores de los distintos rendimientos y pérdidas y aquellas medidas y características de la canal que pueden afectar a su valor comercial, así como los valores

absolutos y porcentuales de los diferentes despojos, en cada uno de los pesos de sacrificio. Los resultados se estudiaron como valores absolutos y porcentuales de los componentes de la canal; así mismo se analizaron algunas relaciones entre los componentes de la canal (índices). El análisis de los datos se realizó en cada peso de sacrificio por separado, y se compararon entre los tres pesos mediante un análisis de la varianza de los valores encontrados para cada variable.

3.- Con el fin de evaluar el crecimiento relativo o desarrollo de las partes respecto del todo, se analizaron las ordenadas en el origen y los coeficientes de alometría obtenidos en las ecuaciones de regresión simple entre el peso de las partes (órganos, tejidos) y el peso del todo (canal, pieza, masa total del tejido), transformados en valores logarítmicos decimales. Para el estudio de los componentes de la canal, y dado que las pérdidas experimentadas durante el proceso de la disección no superaron el 2 p.100, se tomó como peso de la canal el peso de la media canal corregida, obtenido a partir de la suma de todos los componentes resultantes de la disección de la media canal izquierda.

4.- Se realizó un análisis de la precisión con la cual aquellas variables potencialmente predictoras de la composición de la canal (porcentaje de músculo, grasa y hueso) podían predecirla a partir de ecuaciones de regresión múltiple.

III.2.6. Tratamiento estadístico

Se utilizó el paquete estadístico SPSS/PC+ (SPSS, 1986), realizándose un análisis estadístico descriptivo sobre el conjunto de las variables de cada uno de los tres lotes (15, 25 y 35 Kg). Posteriormente se realizaron los correspondientes análisis de varianza con el fin de detectar diferencias estadísticamente significativas entre lotes, así como un test de Duncan bayesiano (WALLER y DUNCAN, 1969) para la comparación entre medias.

El estudio del crecimiento relativo de los tejidos y piezas de la canal (y) respecto del peso vivo vacío, de la canal o del tejido total (x) fue realizado mediante un análisis de regresión simple. Puesto que utilizando números naturales en estas regresiones se obtienen ecuaciones exponenciales, de la forma

$$y = a x^b$$

todos los valores se transformaron en logaritmos decimales. Así, estas ecuaciones se transformaron en rectas, según la ecuación

$$\text{Log } y = \text{Log } a + b \text{ Log } x$$

donde "a" es el coeficiente de regresión (el indicador del crecimiento relativo de la región o parte estudiada respecto del total). WINKLER (1911) lo denominó coeficiente de alometría o coeficiente de crecimiento. Se asumió que "b" fue constante para el rango de la variable independiente estudiada.

Para estudiar las partes de crecimiento relativo de todos los componentes de los animales sacrificados, se seleccionó como variable independiente (esto es, como el "todo"), unas veces el logaritmo del peso vivo vacío, y otras el logaritmo de la masa del tejido total considerado o el logaritmo del peso de la pieza en cuestión; como variable dependiente (o sea, la "parte") se utilizó el logaritmo del peso de la canal fría y de cada órgano o tejido. Las ecuaciones de regresión se realizaron entre los 15 y los 25 kg de peso, entre los 25 y los 35 kg y para todo el conjunto de los datos.

Con posterioridad se determinó si las ecuaciones de alometría parciales diferían significativamente de la ecuación general para el conjunto de todos los pesos de sacrificio. Se realizó un test de homogeneidad de coeficientes angulares TOMLINSON, LESQOCK y WILLIAMS (1931) empleando los modelos

$$I \quad y_{1j} = \beta_1 + \beta_1 x_{1j} + u_{1j} \quad (\text{periodo 15-25 kg})$$

$$II \quad y_{2j} = \beta_2 + \beta_2 x_{2j} + u_{2j} \quad (\text{periodo 15-25 kg})$$

$$y_{3j} = \beta_3 + \beta_3 x_{3j} + u_{3j} \quad (\text{periodo 25-35 kg})$$

El modelo II se expresa en la forma:

$$y_{ij} = \beta_0 + \beta_1 x_{ij} + \gamma z_{ij} + \delta z_{ij} + \delta x_{ij} x_{ij} + u_{ij}$$

donde z_{ij} representan los periodos 15-25 y 25-35 kg.

Cuando el test de homogeneidad de coeficientes angulares puso de manifiesto diferencias de pendiente entre las ecuaciones

parciales y la general, se consideró que una sola recta no describía bien el fenómeno, y que, por lo tanto, había un punto de inflexión importante en el crecimiento relativo del órgano en cuestión. Por consiguiente, en los cuadros se presentan en algunos casos dos coeficientes de alometría (b_1 y b_2 , uno por periodo) para el mismo órgano o tejido. Sin embargo, en algunos casos la regresión parcial de uno de los dos tramos no fue significativa, por lo que no pudo determinarse fiablemente cuál fue el modelo de crecimiento para dicho órgano en ese periodo concreto. En estos casos se presenta como resultado la recta general, con coeficiente de alometría b , con indicación expresa de la ecuación de regresión parcial que sí fue significativa.

Posteriormente se procedió a determinar, mediante una prueba "t", si las pendientes obtenidas eran significativamente distintas de la unidad, indicándose en los cuadros correspondientes si las pendientes son mayores, iguales o menores que uno.

Por último, se seleccionaron las variables que mejor predecían el porcentaje de músculo, grasa y hueso en la canal. Para ello, se realizó un análisis de las correlaciones existentes entre las medidas obtenidas en el matadero y los porcentajes de cada tejido en la canal. Así mismo, se analizó la correlación entre el peso y el porcentaje de los tejidos de las piezas, obtenidos por disección, y la proporción de los tejidos totales de la canal.

A continuación se eligieron variables de fácil obtención, ésto es, de bajo coste económico. La selección de las mejores variables predictoras se efectuó mediante un programa paso a paso de regresiones lineales múltiples, siendo el valor residual de la desviación típica el parámetro utilizado para evaluar la precisión de las predicciones. Como variables independientes se utilizaron algunas medidas de la canal, así como los resultados obtenidos de la disección de la pierna y de la espalda (las piezas de más fácil obtención).

IV. RESULTADOS

IV.1. CRECIMIENTO DE LOS CORDEROS

En el cuadro 4.1 aparecen reflejados el crecimiento ponderal (ganancia de peso en función del tiempo), el consumo y el índice de conversión de los corderos utilizados en esta Tesis, en cada tratamiento.

CUADRO 4.1. CRECIMIENTO (g), CONSUMO DE PIENSO (g) E ÍNDICE DE CONVERSIÓN DE LOS CORDEROS, EN LOS TRES PERÍODOS CONSIDERADOS.	5-15 kg		15-25 kg		25-35 kg	
	\bar{x}	s.d.	\bar{x}	s.d.	\bar{x}	s.d.
Crecimiento (g/d)	317		277		294	
Días	33		36		35	
Consumo (g/d)	---		831		1460	
Índice de conv.	---		3,00		4,96	

Se observa que el crecimiento es bastante elevado en los periodos primero y último, ésto es, desde el nacimiento hasta el destete (317 g/d) y desde los 25 hasta los 35 kg (294 g/d). Sin embargo, en el periodo intermedio (entre los 15 y los 25 kg) hubo un descenso de este valor (277 g/d). Por su parte, el consumo de pienso aumentó a medida que se incrementó el peso de los animales, pasando de 831 g/d a 1460 g/d, lo que también hizo aumentar el índice de conversión (de 3,00 a 4,96). En la figura 4.1 (pág. 78) aparece representado gráficamente el crecimiento ponderal, donde se aprecia que el aumento de peso ha sido uniforme a lo largo de todo el periodo estudiado.

En el cuadro 4.2 se expresa el crecimiento en forma de crecimientos medios, cuya representación gráfica se refleja en la figura 4.2 (pág. 78).

CUADRO 4.2. CRECIMIENTOS MEDIOS DE LOS CORDEROS (g/d), ENTRE LOS 5 Y LOS 35 KG DE PESO VIVO.	5-15 kg	5-25 kg	5-35 kg
GM ₀ (g/d)	317	296	295
Días	33	69	104

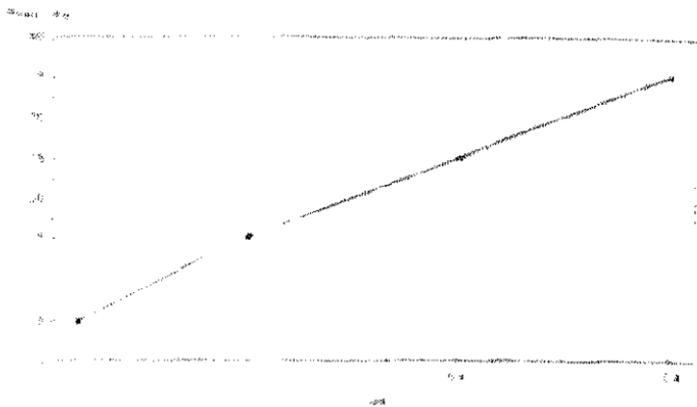


Gráfico 1: Evolución del porcentaje de empresas con un sistema formalizado de control interno.

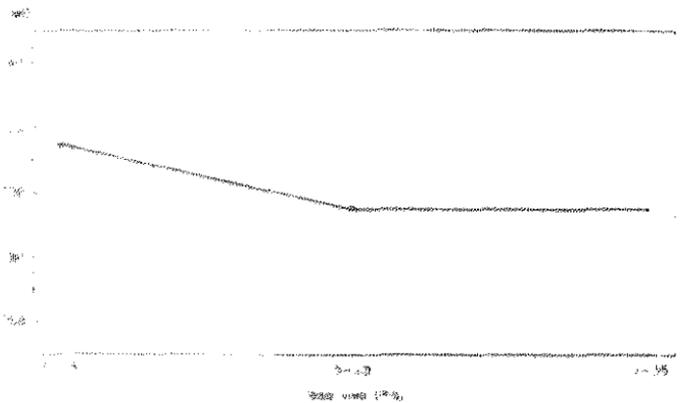


Gráfico 2: Evolución del porcentaje de empresas con un sistema formalizado de control interno.

Gráfico 3: Evolución del porcentaje de empresas con un sistema formalizado de control interno.

Analizando estos datos se observa que la velocidad de crecimiento disminuye a medida que aumenta la edad de los animales, siendo máximo el crecimiento entre el nacimiento y los 15 kg de peso vivo (117 g/d), observándose una disminución si se añade el periodo comprendido entre los 15 y los 25 kg (296 g/d), y manteniéndose la velocidad prácticamente constante al considerar también el periodo final (295 g/d).

IV.2. ESTUDIO DE LA CALIDAD DE LAS CANALES

IV.2.1. Rendimiento

En el cuadro 4.3 se presentan los resultados (medias y desviaciones estándar) de los pesos en vivo y en canal, las pérdidas y los rendimientos, según el peso de sacrificio.

CUADRO 4.3. MEDIAS Y DESVIACIONES ESTÁNDAR DE PESOS (g), PÉRDIDAS (%) Y RENDIMIENTOS (%), SEGUN PESOS DE SACRIFICIO.

	15 Kg (n=12)		25 Kg (n=11)		39 Kg (n=12)	
	\bar{x}	s.d.	\bar{x}	s.d.	\bar{x}	s.d. Sign
PVA	15287,5 ^a	± 248,7	25407,7 ^b	± 638,31	35491,7 ^c	± 546,82 **
PVc	14791,7 ^{ad}	± 329,5	23600,0 ^b	± 592,5	33091,7 ^c	± 1288,05 **
PVV	14072,3 ^a	± 317,8	21408,9 ^b	± 605,6	29520,3 ^c	± 1067,9 **
PCC	8348,8 ^a	± 379,4	11922,7 ^b	± 321,9	16987,8 ^c	± 71,3 **
Visceras	1479,0 ^a	± 162,1	2941,0 ^b	± 240,1	3541,0 ^c	± 224,9 **
Per	8066,0 ^a	± 388,1	11502,0 ^b	± 315,0	16494,0 ^c	± 581,1 **
Rend. ayuno	3,25 ^a	± 1,18	7,08 ^b	± 2,54	6,77 ^b	± 2,94 **
Rend. com.	52,77 ^a	± 2,50	45,30 ^b	± 1,84	46,48 ^b	± 1,58 **
Rend. matad	54,54 ^a	± 2,45	48,75 ^b	± 1,16	49,83 ^b	± 1,26 **
Rend. verd.	59,29 ^a	± 1,94	55,71 ^b	± 1,31	57,54 ^c	± 1,02 **
Rend. refrig.	3,33 ^{ab}	± 0,74	3,53 ^b	± 0,43	2,90 ^b	± 0,47 *
Desperd.	5729,0 ^a	± 256,8	9495,3 ^b	± 480,8	12537,4 ^c	± 35,8 **
Peso: /PVV	38,73 ^{ab}	± 1,46	40,22 ^a	± 1,63	37,68 ^b	± 1,08 **
cont. d.g.	717 ^a	± 224,5	2184 ^b	± 368,4	3966 ^c	± 311,7 **

a, b, c: Medias seguidas por diferentes superíndices son significativamente distintas.

** P<0,01

* P<0,05

Visceras: pulmones + corazón + hígado + bazo + estómago + int. delgado + int. grueso + Timo + páncreas

Desperdicio: PVS + PCC = contenido digestivo

Todos los parámetros estudiados presentaron diferencias significativas al aumentar el peso vivo de sacrificio. Así,

observamos que en el periodo estudiado el peso de la canal se duplicó, pasando de 8066 kg a 16494 kg. Los distintos redondeos disminuyeron, siendo máxima esta disminución en el comercial (desde 52,7 p.100 hasta 46,5 p.100), algo menor en el de cavadero (desde 54,5 p.100 hasta 49,9 p.100) y mínima en el verdadero (desde 59,1 p.100 hasta 57,6 p.100), debido al aumento de peso experimentado por los despojos (de 3729 g a 12537 g) y del contenido digestivo (de 717 g a 3466 g), que también influyó en las pérdidas por ayuno, que aumentaron desde un 1,25 p.100 hasta un 6,27 p.100, mientras que las debidas a la refrigeración disminuyeron (de 1,15 p.100 a 2,90 p.100).

IV.3.2. Engranamiento y conformación

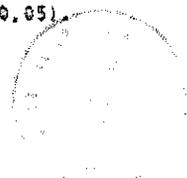
En el cuadro 4.4 se presentan los valores medidos, en función de los pesos de canal estudiados, de las puntuaciones del estado de engrasamiento y de la conformación, así como de las medidas realizadas sobre la canal: la anchura de la grupa (G), la anchura del tórax (Tr), la profundidad del tórax (Th), el perímetro de la pelvis (P); el espesor de la grasa dorsal a 4 cm del raquis, de la misma costilla, las medidas de la chuleta a nivel de la sexta vértebra dorsal (los diámetros menor (a) y mayor (b)) y el espesor de la grasa dorsal (c); la longitud de la pierna (F), la longitud interna de la canal (Li), la longitud y el peso del metacarpo medio izquierdo, así como los índices de redondez (Wr/Th) y compactidad (PCF/L y L/PCF) de la canal, de compactidad de la pierna (F/P) y de la fresa del m. longissimus dorsi (h/a).

	15 kg		25 kg		35 kg		Sign.
	\bar{X}	s. d.	\bar{X}	s. d.	\bar{X}	s. d.	
PCF (g)	8047,6 ^a	± 388,08	11502,0 ^b	± 512,99	16495,0 ^c	± 561,09	**
Empresam.	1,46 ^a	± 0,45	1,72 ^a	± 0,73	2,83 ^b	± 0,75	**
Conforma.	1,00 ^a	± 0,00	2,15 ^b	± 0,56	3,05 ^c	± 0,54	**
G (cm)	16,12 ^a	± 0,68	18,54 ^b	± 0,81	20,78 ^b	± 0,55	**
Wr (cm)	13,71 ^a	± 0,75	17,36 ^b	± 1,09	20,78 ^c	± 0,97	**
Th (cm)	20,75 ^a	± 0,78	23,96 ^b	± 1,27	25,73 ^c	± 1,43	**
B (cm)	46,08 ^a	± 0,73	53,81 ^b	± 1,11	58,75 ^c	± 1,76	**
Espesor (mm)	2,28 ^{ab}	± 1,09	1,73 ^a	± 0,75	3,00 ^b	± 0,70	**
b (cm)	16,27 ^a	± 4,10	19,72 ^{ab}	± 4,29	25,39 ^b	± 1,67	**
b (mm)	33,05 ^a	± 4,67	34,82 ^a	± 1,23	30,68 ^b	± 2,45	**
g (mm)	1,39 ^{ab}	± 1,19	0,82 ^a	± 0,27	1,98 ^b	± 1,12	*
F (cm)	26,42 ^a	± 1,75	29,78 ^b	± 2,50	30,92 ^b	± 1,93	**
L (cm)	47,58 ^a	± 1,25	54,53 ^b	± 1,46	58,86 ^c	± 1,50	**
L caña (cm)	12,51 ^a	± 0,45	12,89 ^a	± 0,74	13,62 ^b	± 0,41	**
P caña (cm)	33,25 ^a	± 2,33	38,23 ^b	± 4,66	46,68 ^b	± 2,81	**
Wr/Th	0,66 ^a	± 0,04	0,74 ^b	± 0,07	0,81 ^b	± 0,05	**
G/F	0,61 ^a	± 0,05	0,63 ^{ab}	± 0,06	0,68 ^b	± 0,05	**
(b/a)*100	210,86 ^a	± 43,19	183,38 ^{ab}	± 35,26	181,73 ^b	± 17,24	*
L/PCF	0,006 ^a	± 0,0003	0,005 ^b	± 0,0002	0,004 ^c	± 0,0001	**
PCF/L	169,65 ^a	± 9,21	213,02 ^b	± 8,30	280,37 ^c	± 11,74	**

s. d. e. Medias seguidas por Superíndices diferentes son significativamente distintas.

** P<0,01
* P<0,05

El engrasamiento mejoró a medida que aumentó el peso de las canales (de 1,46 a 2,83 puntos), si bien los espesores de la grasa dorsal y de la grasa de la chuleta disminuyeron en las canales de 15 kg respecto de las de 8,0 y 16,5 kg (1,75 mm frente a 2,28 y 3,00 mm, respectivamente, para la grasa dorsal, y 0,82 mm frente a 1,39 y 1,98 mm, en cada caso, para la grasa de la chuleta). Igualmente, el aumento de peso hizo que las canales se hicieran más redondeadas, ya que Wr/Th y PCF/L aumentaron (de 0,66 a 0,81, el primer índice, y de 169,6 a 280,4, el segundo, P<0,01) y L/PCF disminuyó (desde 0,006 hasta 0,004, P<0,01). Así mismo, las piernas adquirieron una forma más compacta (G/F se incrementó, pasando de 0,61 a 0,68, P<0,01) y el índice de la forma del músculo *m. longissimus dorsi* ((b/a)*100) disminuyó desde 210,9 hasta 181,7 (P<0,05).



IV.3. ESTUDIO DEL DESARROLLO DE LOS ÓRGANOS Y TEJIDOS AJENOS A LA CANAL

Se calcularon los valores absolutos de cada órgano o depósito que nos interesó, así como del contenido digestivo. Posteriormente, se calcularon los valores porcentuales respecto del peso vivo de sacrificio y del peso vivo vacío, en cada uno de los lotes estudiados.

En el cuadro 4.3 aparecen reflejados los valores absolutos de los órganos y de las grasas que no forman parte de la canal (depósitos blancos y rojos).

Cuadro 4.3. PESOS Y RESERVAS DE LOS ÓRGANOS Y DE LAS GRASAS (g) DE LA CANAL, Y DE LOS DEPÓSITOS, SEGUN PERIODO DE SACRIFICIO.

	15 kg		25 kg		35 kg		Signif.
	g	s.d	g	s.d	g	s.d	
Pes.	14270 ^a	± 529,5	22600 ^b	± 592,1	33092 ^c	± 1222,0	**
Resv.	14672 ^a	± 517,8	22628 ^b	± 625,0	32922 ^c	± 1227,9	**
Sangre	1158 ^a	± 69,8	1688 ^b	± 211,2	2211 ^c	± 325,3	**
Piel	1428 ^a	± 127,7	2337 ^b	± 215,4	3624 ^c	± 522,8	**
Parteo	59 ^a	± 12,0	73 ^b	± 64,6	90 ^c	± 55,9	**
Corazón	21 ^a	± 12,4	48 ^b	± 27,0	251 ^c	± 67,1	**
Reservorio	222 ^a	± 161,0	611 ^b	± 37,6	530 ^c	± 31,6	**
Grasas	722 ^a	± 5,4	122 ^b	± 11,8	164 ^b	± 14,1	**
Deposito	252 ^a	± 23,9	522 ^b	± 32,6	677 ^b	± 134,8	**
Bazo	32 ^a	± 1,7	52 ^b	± 7,3	67 ^b	± 6,6	**
Fgado	69 ^a	± 12,8	30 ^b	± 12,9	32 ^b	± 13,2	**
Reservorio	222 ^a	± 69,8	222 ^b	± 119,9	992 ^c	± 93,7	**
Dep. de grasas	422 ^a	± 110,7	713 ^b	± 127,1	713 ^b	± 122,5	**
Dep. rojizo	96 ^a	± 12,1	272 ^b	± 89,4	322 ^b	± 33,8	**
Dep. amarillento	122 ^a	± 27,5	222 ^b	± 69,7	422 ^c	± 92,6	**
Dep. amarillento-rojo	122 ^a	± 23,7	322 ^b	± 62,4	622 ^c	± 77,2	**
Dep. amarillento-verde	12 ^a	± 6,7	42 ^b	± 11,4	52 ^b	± 22,2	**
Deposito	52 ^a	± 6,7	92 ^b	± 21,5	122 ^b	± 12,4	**
Tejido conectivo	2 ^a	± 1,7	22 ^b	± 5,2	22 ^b	± 22,2	**
Depos. digestivos	712 ^a	± 122,5	212 ^b	± 122,4	222 ^b	± 211,7	**
Dep. blanco-verde	222 ^a	± 69,7	122 ^b	± 52,9	322 ^b	± 72,5	**

L.A.S. Letras seguidas por diferentes superíndices son significativamente distintas.
** p < 0,01

Los pesos de casi todos los depósitos aumentaron significativamente (p < 0,01) a lo largo del periodo estudiado.

Así, el corazón aumentó en un 50 p.100 su peso, que pasó de 103 g a 144 g; las patas (de 551 a 908 g), la cabeza (de 719 a 1253 g) y el intestino delgado (de 426 a 715 g) casi lo duplicaron; la sangre (de 1108 a 2211 g), la piel (de 148) a 3409 g), los pulmones (de 252 a 530 g), el bazo (de 35 a 67 g) y el riñón (de 68 a 122 g) alcanzaron el doble del peso inicial; el hígado casi triplicó su peso (de 255 a 697 g), mientras que el intestino grueso lo multiplicó por tres (de 96 a 328 g) y los estómagos por cuatro (de 225 a 969 g). El órgano que experimentó el mayor aumento fue el testículo, que aumentó nueve veces su peso (de 7 g a 64 g). Por su parte, el contenido digestivo alcanzó hasta cinco veces su valor inicial (de 717 a 3566 g). En las grasas también hubo una gran variación; mientras que la pélvicorrenal disminuyó primero, para posteriormente incrementar su peso en un 50 p.100 (de 260 a 309 g), la omental triplicó su valor (de 158 a 453 g) y la mesentérica y la pericárdica lo cuadruplicaron (de 122 a 454 g la primera y de 17 a 81 g la segunda). El único órgano cuyo peso decreció es el timo, pasando de pesar 69 g a pesar 32 g (P40,01).

Sin embargo, el peso de algunos órganos (corazón y grasa omental) aumentó poco (diferencias no significativas) en el primer período estudiado (corazón, de 103 a 105 g; grasa omental, de 158 a 215 g). La grasa pélvicorrenal llegó a disminuir (de 260 a 173 g), aunque la diferencia tampoco fue significativa). Por el contrario, el intestino delgado y el intestino grueso crecieron más en el primer período, no siendo significativas las diferencias en el segundo tramo estudiado (de 713 a 715 g, en el caso del intestino delgado, y de 275 a 328 g, en el caso del grueso).

La evolución del peso de los órganos aparece representada gráficamente en las figuras 4.3, 4.4, 4.5 y 4.6 (páginas 85 a 87).

En el cuadro 4.6 aparecen los relacionados los valores porcentuales de los diferentes órganos respecto del peso vivo de sacrificio, cuya representación gráfica aparece en el histograma de la figura 4.7 (pág. 87).

CUADRO 4.6. MEDIAS Y DESVIACIONES ESTÁNDAR DE LOS PORCENTAJES DE LOS DESPOJOS RESPECTO DEL PESO VIVO DE SACRIFICIO

	15 kg		25 kg		35 kg		Sign.
	\bar{x}	s.d.	\bar{x}	s.d.	\bar{x}	s.d.	
Sangre	7,50 ^a	± 0,33	7,15 ^{ab}	± 0,88	6,68 ^b	± 0,56	**
Piel	10,03	± 1,08	9,90	± 0,85	10,29	± 0,73	NS
Patas	3,72 ^a	± 0,24	3,18 ^b	± 0,26	2,75 ^c	± 0,22	**
Cabeza	4,87 ^a	± 0,25	4,17 ^b	± 0,07	3,79 ^c	± 0,21	**
Pulmones	1,70 ^{ab}	± 0,20	1,74 ^a	± 0,14	1,60 ^b	± 0,11	±
Corazón	0,70 ^a	± 0,04	0,44 ^b	± 0,05	0,44 ^b	± 0,04	**
Hígado	1,72 ^a	± 0,13	2,26 ^b	± 0,15	2,11 ^b	± 0,41	**
Bazo	0,24 ^a	± 0,04	0,22 ^{ab}	± 0,03	0,20 ^b	± 0,02	*
Timo	0,47 ^a	± 0,11	0,14 ^b	± 0,07	0,10 ^b	± 0,04	**
Estómagos	1,53 ^a	± 0,34	3,34 ^b	± 0,43	2,99 ^b	± 0,27	**
Int. delgado	2,88 ^a	± 0,72	3,03 ^a	± 0,48	2,16 ^b	± 0,37	**
Int. grueso	0,65 ^a	± 0,10	1,17 ^b	± 0,38	0,99 ^b	± 0,10	**
Gr. omental	1,07 ^{ab}	± 0,32	0,92 ^a	± 0,30	1,37 ^b	± 0,27	**
Gr. mesentérica	0,83 ^a	± 0,17	1,55 ^b	± 0,25	1,37 ^b	± 0,24	**
Gr. pericárdica	0,19 ^a	± 0,04	0,20 ^b	± 0,05	0,24 ^b	± 0,05	**
Riñones	0,46 ^a	± 0,04	0,41 ^b	± 0,04	0,37 ^b	± 0,03	**
Testículos	0,04 ^a	± 0,01	0,08 ^a	± 0,02	0,19 ^b	± 0,06	**
Gr. pélv-renal	1,35 ^a	± 0,47	0,73 ^b	± 0,23	0,93 ^b	± 0,21	**
Cont. digestivo	4,84 ^a	± 1,47	9,25 ^b	± 1,52	10,76 ^b	± 1,36	**
Gr. cavitarias	2,09 ^a	± 0,37	2,66 ^b	± 0,50	2,98 ^b	± 0,34	**
Visceras	9,99 ^a	± 1,00	12,46 ^b	± 0,91	10,71 ^a	± 0,67	**

a,b,c: Superíndices distintos indican diferencias estadísticamente significativas.

** P≤0,01

* P≤0,05

NS No significativo

Gr. cavitarias: omental + mesentérica + pericárdica

La variación experimentada por la importancia relativa de cada órgano en función del peso de sacrificio fue diferente en cada caso. Algunos órganos incrementaron su proporción dentro del organismo (P≤0,01), como los estómagos, que la duplicaron (de 1,53 a 2,99 p.100), el intestino grueso (de 0,65 a 0,99 p.100) y el hígado, que pasó de representar un 1,72 a un 2,11 p.100, mientras que otros, como la piel y los pulmones mantienen su proporción dentro del organismo (alrededor del 10,0, P≤0,01, y del 1,70 p.100, P≤0,05, respectivamente). Finalmente, algunos órganos pierden importancia dentro del conjunto, como la cabeza (P≤0,01), las patas (P≤0,01) el corazón (P≤0,01) el bazo (P≤0,05), el riñón (P≤0,01) por supuesto, el timo (P≤0,01). Sin embargo, en algunos casos estas variaciones no fueron lineales, sino que algunos órganos aumentaron primero para luego

disminuir (estómago, intestino delgado y grueso). Entre las grasas, la omental, la mesentérica y la pericárdica aumentaron de 1.07 a 1.37, de 0.83 a 1.37 y de 0.19 a 0.24 p.100, respectivamente (P<0.01), decreciendo la pélvicorrenal (de 1.33 a 0.93 p.100, P<0.01). Las grasas cavitarias en conjunto (grasas mesentérica, omental y pericárdica) aumentaron desde un 2.09 p.100 hasta un 2.98 p.100, (P<0.01), mientras que el conjunto de las vísceras apenas sufrió variación en su proporción (9.99 a 10.71 p.100, diferencia no significativa), aunque sufrió un incremento significativo (P<0.01) a los 25 kg (12.46 p.100)

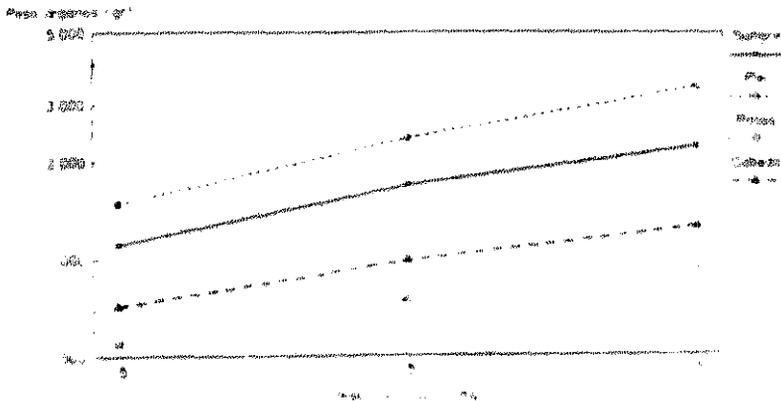
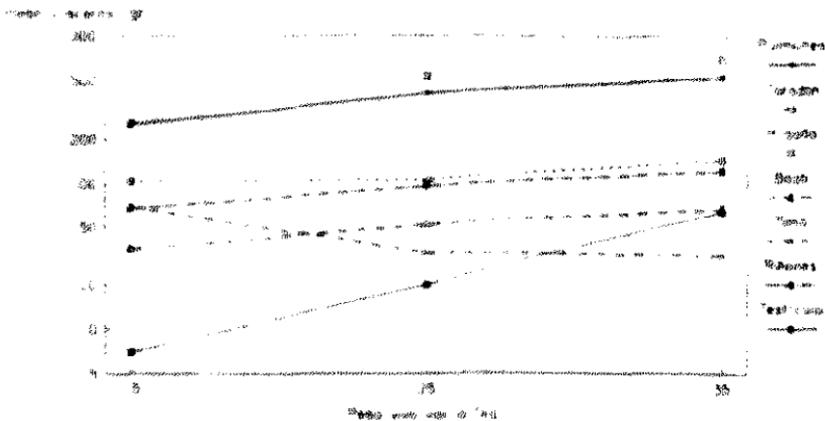


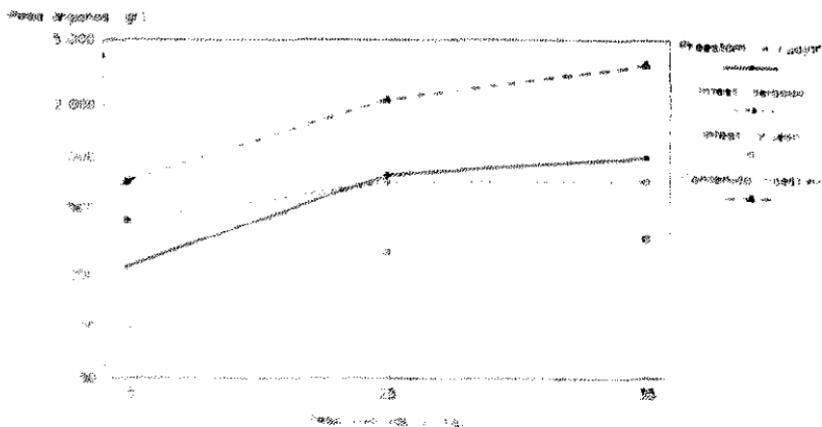
Figure 1

Incremento de algunos órganos (sangre, hígado, páncreas y bazo) en función del peso vivo vivo



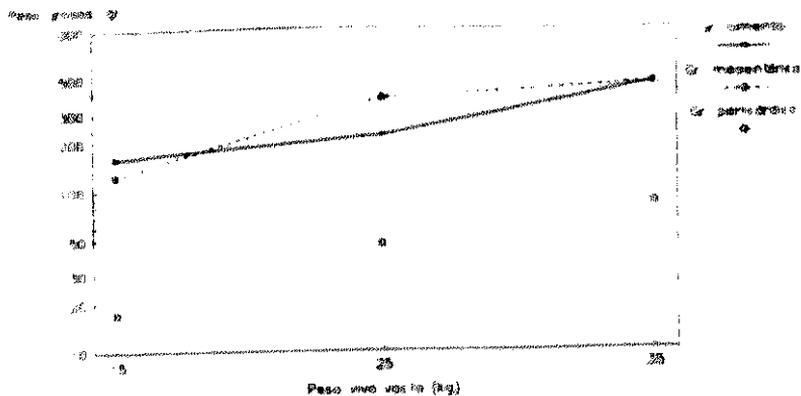
Exceso agua (gr)

Figura 4.4 Incremento de los parámetros en función del peso vivo vaca.



Exceso agua (gr)

Figura 4.5 Incremento de AUC y BSA (gr) en función del peso vivo vaca.



Escala superior: DM (%)

Figura 4.6 Evolución de los depósitos grasos (resmas) en función del peso vivo vaca

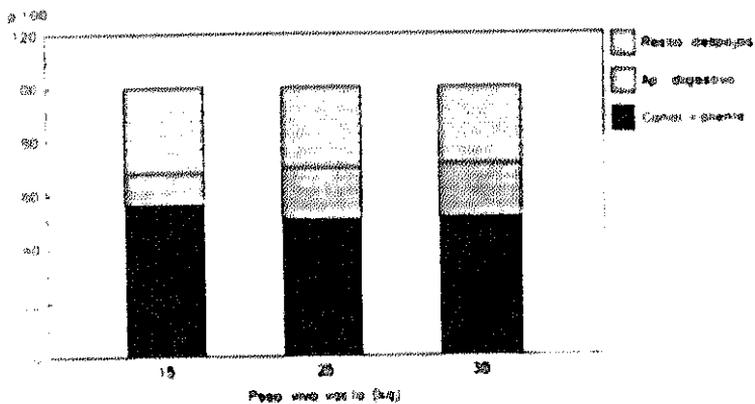


Figura 4.7 Evolución de la composición del peso vivo en función del peso de concentrado

En el cuadro 4 se detallan las proporciones de los diferentes órganos respecto de peso vivo vacío. La piel sigue una pauta uniforme sin atípicos, otros, como los pulmones y el hígado, presentan invariables diferencias no significativas; mientras que el resto de los órganos mantiene las tendencias apuntadas anteriormente con respecto al peso vivo de sacrificio (cuadro 4.1).

CUADRO 4.1: Proporción de órganos respecto del peso vivo vacío de los cerdos de las ordenadas de los desechos respecto del peso vivo vacío.

	74 kg		25 kg		11 kg		Sign.
	x	s.d.	x	s.d.	x	s.d.	
Sangre	7.28 ^a	± 0.56	7.88 ^b	± 0.40	7.44 ^b	± 0.59	**
Piel	10.15 ^a	± 1.74	10.45 ^{ab}	± 0.99	11.54 ^b	± 0.84	*
Pequeño	3.94 ^a	± 0.23	3.37 ^b	± 0.31	3.02 ^b	± 0.27	**
Corazón	4.72 ^a	± 0.29	4.66 ^b	± 0.28	4.25 ^b	± 0.23	**
Pulmones	7.79	± 0.20	7.92	± 0.17	7.80	± 0.12	NS
Intestino	8.74 ^a	± 0.24	8.48 ^b	± 0.05	8.49 ^b	± 0.25	**
Hígado	1.87 ^a	± 0.14	2.42 ^b	± 0.18	2.36 ^b	± 0.45	**
Teste	0.25	± 0.04	0.24	± 0.03	0.23	± 0.02	NS
Uter	0.59 ^a	± 0.11	0.73 ^b	± 0.08	0.71 ^b	± 0.04	**
Glándulas	1.61 ^a	± 0.18	1.62 ^b	± 0.47	1.39 ^b	± 0.27	**
Uter de la madre	3.29 ^{ab}	± 0.81	3.33 ^a	± 0.31	2.43 ^b	± 0.42	**
Uter grande	0.69 ^a	± 0.12	0.29 ^b	± 0.47	1.11 ^b	± 0.12	**
H. anterior	7.13 ^a	± 0.33	7.37 ^a	± 0.37	7.33 ^b	± 0.30	**
H. posterior	0.87 ^a	± 0.19	1.76 ^b	± 0.27	1.34 ^b	± 0.26	**
H. peritoneales	0.72 ^a	± 0.04	0.22 ^b	± 0.05	0.27 ^b	± 0.05	**
Tráquea	0.69 ^a	± 0.04	0.45 ^{ab}	± 0.04	0.42 ^b	± 0.03	**
Respiratorias	0.69 ^a	± 0.04	0.29 ^b	± 0.02	0.22 ^b	± 0.07	**
H. pulmonares	1.42 ^a	± 0.46	0.81 ^b	± 0.23	1.04 ^{ab}	± 0.24	**
H. hepaticas	2.38 ^a	± 0.59	2.23 ^b	± 0.53	1.74 ^b	± 0.35	**
Médula	10.31 ^a	± 1.20	13.77 ^b	± 0.40	13.00 ^b	± 0.70	**

NS No significativo

* P < 0.05

** P < 0.01

s.d. = desviación estándar

En el cuadro 4.2 aparecen los valores de las ordenadas en el origen y de los coeficientes de aleatoriedad del peso de los diferentes desechos granos laterales, órganos respecto del peso vivo vacío.

CUADRO 4 B

VALORES NEGATIVOS DE LAS ORDENADAS EN EL ORIGEN (a) Y DE LOS COEFICIENTES DE ALGEBRA (b) OBTENIDOS DE LAS ECUACIONES DE REGRESION DEL LOGARITMO DEL PESO DE LOS DEPÓSITOS Y DE LA CANAL SALIENTE (y) SOBRE EL LOGARITMO DEL PESO VIVO VACUO (x)

y	Periodo	a*	b	b	b	b	b	Pend
Piel	15-25	0,9373(***)	-1,5024	1,1262(***)	0,24994			>1
Patas (a)	15-25	0,8903(***)	-0,0634	0,4768(***)	0,04032			<1
Can + Lengua	15-25	0,9688(***)	-0,2359	0,7456(***)	0,02371			<1
Pala + Lengua	15-25	0,8776(***)	2,1104	1,4832(***)	0,02273			>1
Pala + Lengua	25-35	0,7548(***)	-0,8018	0,7886(***)	0,09571			<1
Corazon	25-35	0,7296(***)	-2,2741	0,9916(***)	0,12591			>1
Corazon	15-25	0,5295(***)	0,2841	0,4200(***)	0,06792			<1
Hgado	15-25	0,9707(***)	-4,6889	1,7544(***)	0,04368			>1
Hgado	25-35	0,3578(***)	-0,0997	0,7506(***)	0,02089			>1
Bazo	15-25	0,8292(***)	-2,1839	0,8956(***)	0,07197			>1
Vero	15-25	0,4582(***)	10,0085	-1,9726(***)	0,04471			<1
Vero	15-25	0,2882(***)	9,7424	-0,0988(***)	0,02516			<1
Pancreas	15-25	0,6897(***)	-6,3362	1,7990(***)	0,02142			>1
Pancreas	15-25	0,3747(***)	-4,1531	1,2064(***)	0,10476			>1
Estomago	15-25	0,9165(***)	-9,9980	2,9782(***)	0,18795			>1
Estomago	25-35	0,6047(***)	-0,4783	0,7772(***)	0,13783			>1
Int delgado	15-25	0,6423(***)	-2,4696	1,2875(***)	0,18287			<1
Int delgado	15-25	0,5289(***)	-0,3714	0,7286(***)	0,11471			<1
Int grueso	15-25	0,8134(***)	-7,9482	2,3948(***)	0,02329			>1
Int grueso	25-35	0,1938(***)	-0,3823	0,6478(***)	0,027677			>1
Gr omental	15-25	0,2703(***)	-0,8131	0,7227(***)	0,029180			>1
Gr omental	25-35	0,6989(***)	-8,1934	2,4284(***)	0,03185			>1
Gr mesenterica	15-25	0,8884(***)	-8,6799	2,5932(***)	0,19163			>1
Gr mesenterica	25-35	0,3432(***)	-6,4321	0,6893(***)	0,09773			>1
Gr peritoneal	15-25	0,8180(***)	-7,8824	2,1371(***)	0,14875			>1
Gr fijas	15-25	0,8990(***)	-1,4484	0,7908(***)	0,04481			<1
Testiculos	15-25	0,9675(***)	-11,6496	2,9915(***)	0,16743			>1
Gr pélvica	25-35	0,3717(***)	-0,0463	1,9877(***)	0,16429			>1
Gr pélvica	15-25	0,2096(***)	-0,3768	0,6719(***)	0,02084			>1
Sempra	15-25	0,9782(***)	-0,9492	0,9398(***)	0,04716			>1

*** p < 0,001

** p < 0,01

* p < 0,05

NS No significativo

En lo que respecta a los depósitos grasos, la evolución de la grasa omental presentó las rectas de algebra diferentes

un punto de inflexión en los 25 kg, siendo el primer tramo isométrico ($b_1=0,733, =1$) y el segundo positivo ($b_2=2,426, >1$). La grasa mesentérica, por el contrario, experimentó un crecimiento opuesto. El valor medio del coeficiente de alometría del primer tramo fue superior a la unidad ($b_1=2,593, >1$), mientras que el segundo tramo fue isométrico ($b_2=0,686, =1$). Finalmente, la grasa pericárdica presentó alometría positiva ($b=1,117$).

En lo tocante a los órganos, algunos presentaron una única recta de alometría para todo el período estudiado. De ellos, la paja ($b=1,127, >1$) y los testículos ($b=1,997, >1$) aparecen con alometría positiva, mientras que el hazo ($b=0,898, =1$) y la sangre ($b=0,939, =1$) son isométricos; el resto de los órganos presentan alometría negativa. Otros presentaron un punto de inflexión en su crecimiento, teniendo una alometría positiva y luego isometría (hígado ($b_1=1,758, >1$ y $b_2=0,791, NS$), estómagos ($b_1=1,976, >1$ y $b_2=0,777, NS$) e intestino grueso ($b_1=2,394, >1$ y $b_2=0,448, NS$), otros isometría y alometría negativa (pulmones, $b_1=1,181, NS$ y $b_2=0,789, <1$). Todos los órganos estudiados, excepto el hino ($b_1=-1,971$), presentaron pendientes positivas.

Las ecuaciones de alometría para todo el período estudiado representando la tendencia general de los órganos en todo el período estudiado aparecen en las figuras 4.8, 4.9, 4.10, 4.11 y 4.12 (páginas 91 a 93).

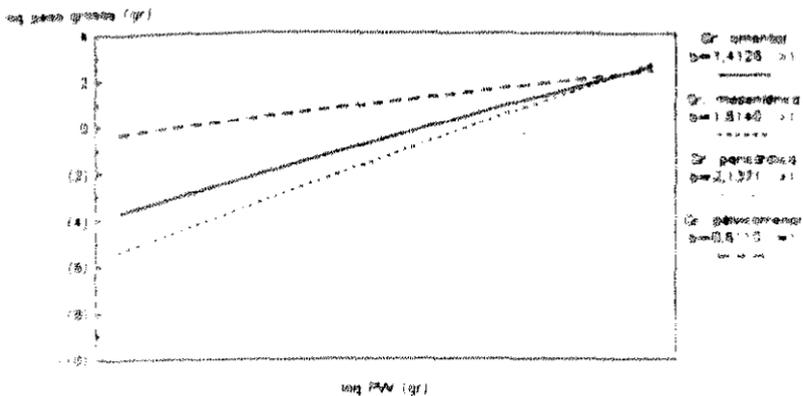


Figura 4. Evolución del peso de los depósitos grases internos respecto del peso vivo vacío.

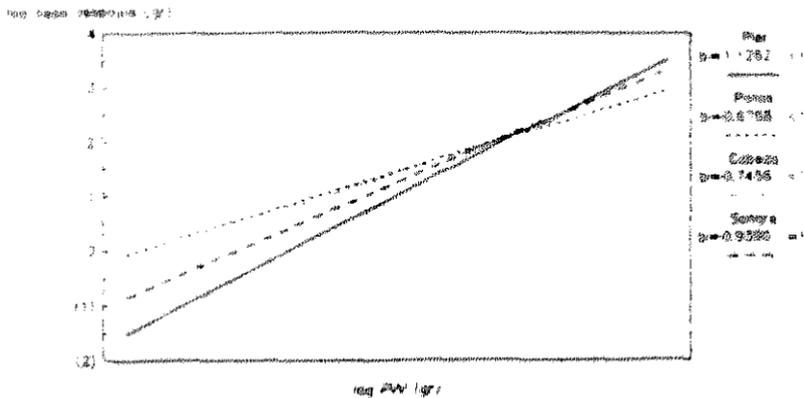


Figura 5. Evolución del peso de los depósitos respecto del peso vivo vacío.

log peso (gr) vs log (P/V) (gr)

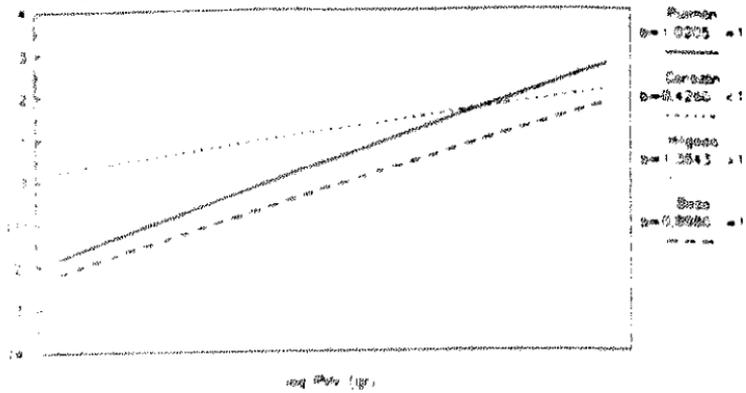


Figura 4.18

Relación de los pesos de algunos vísceras respecto del peso vivo seco.

log peso (gr) vs log (P/V) (gr)

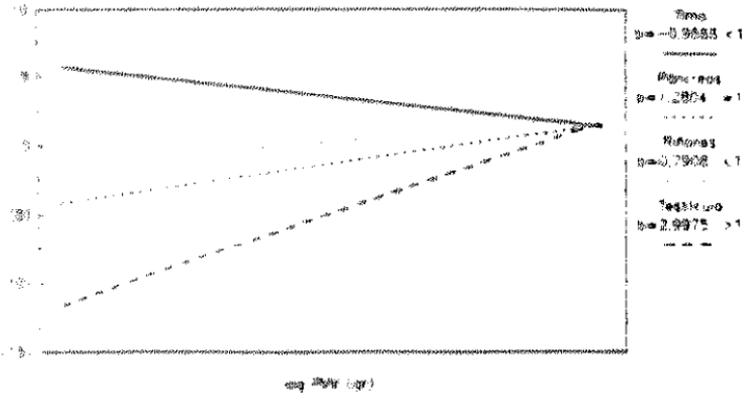


Figura 4.19

Relación de los pesos de algunos órganos respecto del peso vivo seco.

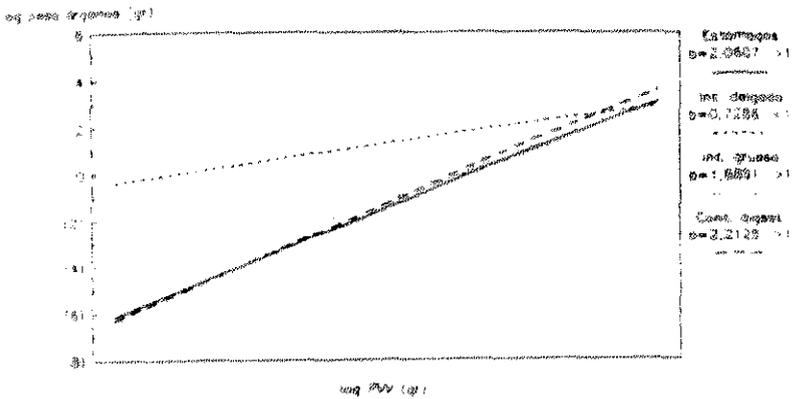


Figura 4.12. Relación del peso de algunas orgánicas y del contenido digitalizado respecto del peso vivo vegetal.

IV.4. ESTUDIO DEL DESARROLLO DE LA CANAL Y DE SUS COMPONENTES

IV.4.1. Desarrollo de la canal

En el cuadro 4.9 aparecen reflejados los valores medios de las ordenadas en el origen y de los coeficientes de alometría obtenidos mediante la regresión del logaritmo del peso de la canal caliente y fría (y) respecto del logaritmo del peso vivo vacío (x).

CUADRO 4.9 VALORES MEDIOS DE LAS ORDENADAS EN EL ORIGEN (a) Y DE LOS COEFICIENTES DE ALOMETRÍA (b) OBTENIDOS MEDIANTE LA REGRESIÓN DEL LOGARITMO DEL PESO DE LA CANAL CALIENTE Y FRÍA (y) RESPECTO DEL LOGARITMO DEL PESO VIVO VACÍO (x).

y	periodo	r ²	a	b	s.e.	pond
PcC	15-25	0,9773(***)	0,3603	0,8535(**) ± 0,02715	<1	
PcF	25-35	0,9837(***)	-0,6382	1,0686(**) ± 0,02738	>1	
PcV	15-25	0,9353(***)	0,3805	0,8499(**) ± 0,02817	<1	
PcF	25-35	0,9849(***)	-0,7391	1,1086(**) ± 0,02858	>1	

*** P<0,001

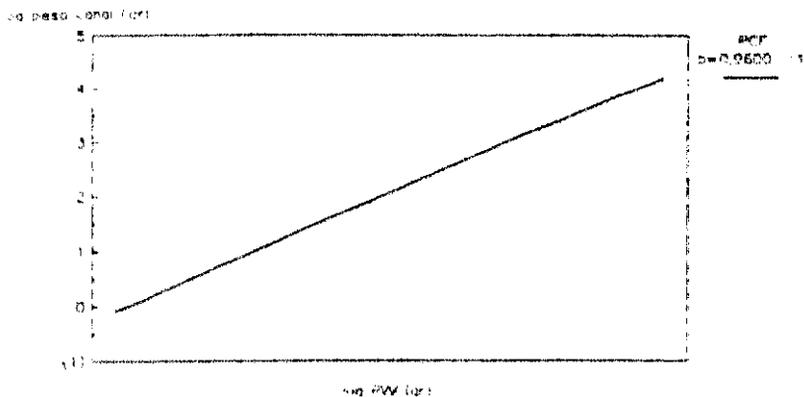
** P<0,01

La canal presentó alometrías negativa y positiva, sucesivamente ($b_1=0,853$ y $b_2=1,089$, en el caso de la canal caliente, y $b_1=0,850$ y $b_2=1,109$, en la canal fría). La representación gráfica de la ecuación alométrica del peso de la canal fría respecto del peso vivo vacío aparece en la figura 4.13 (pág.95).

IV.4.2. Desarrollo de las piezas de la canal

En el cuadro 4.10 aparecen los resultados obtenidos tras el despiece de la media canal izquierda. La pierna y la espalda perdieron importancia (P<0,01) a medida que se incrementó el peso de la canal, mientras que el costillar y el cuello aumentaron en proporción (P<0,01), así como el badal (P<0,05), permaneciendo las bajas constantes. Agrupando las piezas por categorías comerciales, las de primera categoría adquirieron mayor importancia (P<0,01) desde los 15 hasta los 25 kg, manteniendo después proporciones constantes, mientras que con la de segunda

categoría sucedió lo contrario ($P \leq 0,01$). La proporción representada por las de tercera categoría permaneció constante. En la figura 4.14 (pág. 97) aparece un gráfico de barras segmentadas que representan la proporción de cada pieza en cada peso de sacrificio.



RCF peso canal fría

Figura 4.13. Evolución del peso de la canal fría respecto del peso vivo vacío.

CUADRO 4.10. PESO (g) Y PROPORCIÓN (p.100), RESPECTO DE LA MEDIA CANAL CORREGIDA, DE LAS PIEZAS OBTENIDAS TRAS EL DESPIECE NORMALIZADO.

	15 kg		25 kg		35 kg	
	\bar{x}	s.d.	\bar{x}	s.d.	\bar{x}	s.d. Sign
Peso:						
1/2 canal (g)	3807,25 ^a	± 208,13	5507,07 ^{ab}	± 168,70	7876,33 ^c	± 269,97 **
Pierna (g)	1305,58 ^a	± 74,54	1869,00 ^b	± 83,04	2574,83 ^c	± 154,15 **
Costillar (g)	751,75 ^a	± 78,60	1169,77 ^b	± 90,47	1736,42 ^c	± 106,64 **
Badal (g)	270,67 ^a	± 26,96	412,92 ^b	± 37,17	616,83 ^c	± 57,96 **
Espalda (g)	824,58 ^a	± 35,38	1094,69 ^b	± 43,22	1556,33 ^c	± 47,99 **
Cuello (g)	255,83 ^a	± 38,34	403,61 ^b	± 29,95	564,33 ^c	± 65,87 **
Bajos (g)	398,83 ^a	± 37,99	557,08 ^b	± 46,33	827,58 ^c	± 91,67 **
Proporción:						
Pierna (%)	34,33 ^a	± 1,73	33,94 ^{ab}	± 1,04	32,68 ^b	± 1,37 **
Costillar (%)	19,70 ^a	± 1,20	21,23 ^b	± 1,36	22,05 ^b	± 1,26 **
Badal (%)	7,10 ^a	± 0,52	7,50 ^{ab}	± 0,64	7,84 ^b	± 0,76 *
Espalda (%)	21,68 ^a	± 0,78	19,89 ^b	± 0,88	19,77 ^b	± 0,72 **
Cuello (%)	6,72	± 0,94	7,33	± 0,51	7,16	± 0,78 NS
Bajos (%)	10,46	± 0,58	10,11	± 0,73	10,49	± 0,97 NS
1ª cat. (%)	61,13 ^a	± 1,22	62,67 ^b	± 0,89	62,57 ^b	± 1,38 **
2ª cat. (%)	21,68 ^a	± 0,78	19,89 ^b	± 0,88	19,77 ^b	± 0,72 **
3ª cat. (%)	17,18	± 0,87	17,44	± 0,72	17,65	± 1,28 NS

Piezas de 1ª categoría: pierna, costillar y badal

Piezas de 2ª categoría: espalda

Piezas de 3ª categoría: cuello y bajos

a,b,c: Medias seguidas por superíndices diferentes son significativamente distintas

** P<0,01

* P<0,05

NS No significativo

En el cuadro 4.11 aparecen los valores medios de las ordenadas en el origen y de los coeficientes de alometría obtenidos mediante la regresión del logaritmo del peso de las piezas (y) respecto del logaritmo del peso de la canal corregida (x), y en la figura 4.15 (pág. 98) aparecen representadas gráficamente las rectas de alometría calculadas para todo el periodo estudiado (desde los 15 hasta los 35 kg).

CUADRO 4.11.

VALORES MEDIOS DE LAS ORDENADAS EN EL ORIGEN (a) Y DE LOS COEFICIENTES DE ALOMETRÍA (b) OBTENIDOS MEDIANTE LA REGRESIÓN DEL LOGARITMO DEL PESO DE LAS PIEZAS (y) SOBRE EL LOGARITMO DEL PESO DE LA HEBIA CANAL (x).

y	periodo	r ²	a	b	± s.e.	pend
Pierna	15-35	0,9788(***)	-0,2183	0,9318(**)	± 0,0232	<1
Costillar	15-35	0,9725(***)	-1,2820	1,1613(**)	± 0,0330	>1
Badal	15-35	0,9403(***)	-1,6112	1,1293(**)	± 0,0481	>1
Espalda	15-25	0,9448(***)	0,2186	0,7537(**)	± 0,0380	<1
Espalda	25-35	0,9544(***)	-0,5693	0,9650(NS)	± 0,0440	=1
Cuello	15-35	0,9007(***)	-1,4994	1,0927(NS)	± 0,0613	=1
Bajos	15-35	0,9415(***)	-1,0285	1,0113(NS)	± 0,0426	=1

*** P<0,001

** P<0,01

NS No significativo

Porcentaje piezas

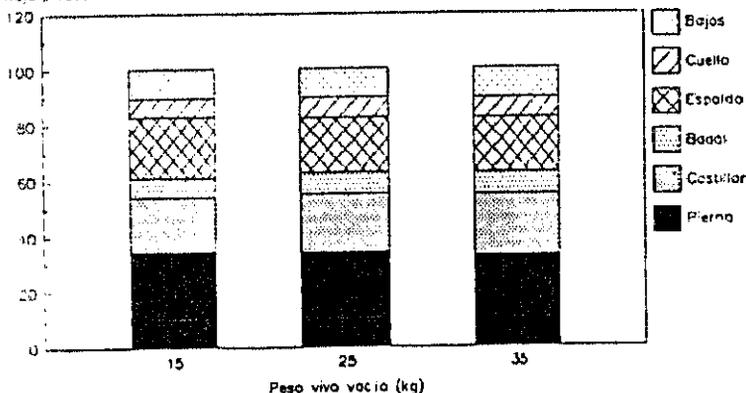


Figura 4.14.

Variación de la proporción (p.100) de cada pieza en la media canal izquierda.

La pierna presentó un coeficiente de alometría con un valor medio significativamente inferior a la unidad ($b=0,9318$), mientras que los valores medios de los coeficientes de alometría del costillar y del badal fueron estadísticamente superiores a uno ($b=1,1613$ y $b=1,1293$, respectivamente). Para los bajos y el cuello los valores de los coeficientes de alometría fueron iguales a 1, siendo éstos $b=1,0113$ y $b=1,0927$, respectivamente. La espalda presentó un punto de inflexión en su desarrollo, siendo sucesivamente sus coeficientes estadísticamente menor que la unidad ($b_1=0,7537$) e igual a 1 ($b_2=0,9650$).

IV.4.3. Desarrollo de los tejidos de cada pieza respecto de la pieza

En el cuadro 4.12 se presentan los valores absolutos del peso de los tejidos de cada pieza.

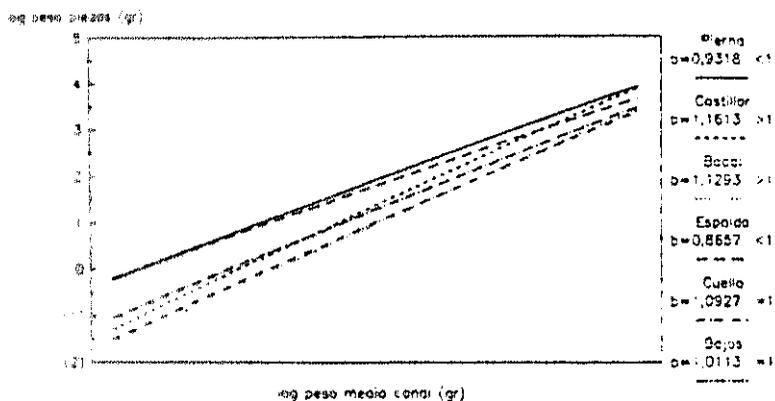


Figura 4.13. Evolución del peso de las piezas respecto de la media canal.

CUADRO 4.12. MEDIAS Y DESVIACIONES TÍPICAS DEL PESO (g) DE CADA TEJIDO DENTRO DE CADA PIEZA.

	15 kg		25 kg		35 kg	
	\bar{x}	s.d.	\bar{x}	s.d.	\bar{x}	s.d. Sig.
Pierna:						
Músculo	831,75 ^a	± 47,73	1240,38 ^b	± 74,06	1638,41 ^c	± 140,26 **
Grasa	143,00 ^a	± 41,07	170,23 ^a	± 49,06	345,67 ^b	± 31,95 **
g. subcut.	70,83 ^a	± 26,28	92,85 ^a	± 32,12	209,67 ^b	± 21,45 **
g. interna.	49,33 ^a	± 9,48	60,46 ^a	± 20,57	105,75 ^b	± 23,33 **
g. pélvica	22,83 ^{ab}	± 8,59	16,92 ^a	± 4,82	30,25 ^b	± 4,82 **
Hueso	295,42 ^a	± 21,98	393,62 ^b	± 44,27	492,75 ^c	± 35,84 **
Costillar:						
Músculo	430,25 ^a	± 18,88	688,77 ^b	± 36,37	912,00 ^c	± 56,23 **
Grasa	208,75 ^a	± 73,98	231,00 ^a	± 81,25	489,83 ^b	± 71,11 **
g. subcut.	63,67 ^a	± 25,66	92,85 ^a	± 39,98	208,17 ^b	± 37,73 **
g. interna.	65,42 ^a	± 22,58	68,23 ^a	± 24,77	148,50 ^b	± 28,29 **
g. rifonada	79,67 ^a	± 29,22	69,92 ^a	± 24,03	133,16 ^b	± 37,12 **
Hueso	101,42 ^a	± 10,79	210,85 ^b	± 29,66	276,83 ^c	± 32,90 **
Badal:						
Músculo	175,75 ^a	± 13,04	254,54 ^b	± 22,55	368,58 ^c	± 26,34 **
Grasa	24,67 ^a	± 8,17	36,23 ^a	± 13,71	73,17 ^b	± 14,69 **
g. interna.	24,67 ^a	± 8,17	36,23 ^a	± 13,71	73,17 ^b	± 14,69 **
Hueso	52,33 ^a	± 7,90	101,69 ^b	± 17,70	147,83 ^c	± 26,27 **
Espalda:						
Músculo	504,67 ^a	± 21,30	715,69 ^b	± 41,02	949,67 ^c	± 52,55 **
Grasa	108,50 ^a	± 32,09	109,54 ^a	± 36,71	249,00 ^b	± 36,86 **
g. subcut.	38,58 ^a	± 16,73	31,92 ^a	± 16,15	89,83 ^b	± 17,28 **
g. interna.	69,92 ^a	± 17,87	77,62 ^a	± 25,77	159,17 ^b	± 33,09 **
Hueso	187,42 ^b	± 10,17	238,54 ^b	± 27,30	304,67 ^c	± 20,22 **
Cuello:						
Músculo	137,42 ^a	± 19,32	222,69 ^b	± 17,80	299,00 ^c	± 29,69 **
Grasa	38,75 ^a	± 15,53	49,38 ^a	± 16,80	88,17 ^b	± 24,36 **
g. subcut.	8,67 ^a	± 3,20	9,38 ^a	± 5,33	22,75 ^b	± 13,43 **
g. interna.	30,08 ^a	± 13,49	40,00 ^a	± 13,81	65,42 ^b	± 25,75 **
Hueso	65,08 ^a	± 8,47	118,92 ^b	± 15,32	159,33 ^c	± 28,78 **
Bajon:						
Músculo	178,42 ^a	± 14,24	287,31 ^b	± 19,85	379,33 ^c	± 56,33 **
Grasa	131,58 ^a	± 31,25	141,23 ^a	± 39,93	276,42 ^b	± 39,22 **
g. subcut.	47,08 ^a	± 12,99	52,15 ^a	± 16,47	105,33 ^b	± 18,96 **
g. interna.	84,50 ^a	± 21,28	89,08 ^a	± 26,23	171,08 ^b	± 31,04 **
Hueso	81,00 ^a	± 6,49	113,62 ^b	± 11,57	147,42 ^c	± 19,99 **

a,b,c: Medias seguidas por superíndices diferentes son significativamente distintas

** P<0,01

NS No significativo

Todos los parámetros aumentaron significativamente a medida que aumentó el peso de la canal. Así, el músculo duplicó aproximadamente su valor en todas las piezas, siendo las diferencias significativas (P<0,01) en todos los casos, mientras que la grasa aumentó al doble en el caso del cuello (de 38,75 a

88,17 g, $P \leq 0,01$) y los bajos (de 131,6 a 276,4 g, $P \leq 0,01$); dos veces y media en el caso de la pierna (de 143,0 a 345,7 g, $P \leq 0,01$), el costillar (de 208,7 a 489,8 g, $P \leq 0,01$) y la espalda (de 108,5 a 249,0 g, $P \leq 0,01$), llegando a multiplicarse por tres este valor en el caso del badal (de 24,7 a 73,2 g, $P \leq 0,01$). Sin embargo, estos aumentos de la cantidad de grasa se produjeron fundamentalmente en el segundo periodo estudiado (entre los 25 y los 35 kg), ya que en el primer los aumentos fueron mínimos (1 g en el caso de la espalda). El hueso aumentó uniformemente entre los 15 y los 35 kg de peso vivo, siendo este aumento más patente en el costillar (de 101 a 277 g), el badal (de 52 a 148 g) y el cuello (de 66 a 159 g), en los que triplicó su valor inicial ($P \leq 0,01$ en todos los casos). En el resto de las piezas no llegó a duplicarlo (pierna, de 295 a 493 g; espalda, de 187 a 305 g; bajos, de 81 a 147 g).

En el cuadro 4.13 aparecen las medias y las desviaciones típicas de los porcentajes de los tejidos dentro de las piezas. El músculo perdió importancia en todas las piezas, excepto en los bajos, siendo estas diferencias significativas ($P \leq 0,01$) en todos los casos en que hubo disminución. Sin embargo, estas pérdidas de importancia no fueron lineales, sino que en casi todas las piezas (pierna, costillar, espalda y cuello) hubo un aumento de la proporción de músculo entre los 15 y los 25 kg de peso vivo. Así, en la pierna pasó del 63,7 al 66,3 y al 63,5 p.100, mientras que en el costillar aumentó del 57,7 al 59,1 p.100 y disminuyó hasta el 52,6 p.100. En la espalda y en el cuello ocurrió de un modo similar. Únicamente en el badal el decrecimiento fue progresivo. En el caso de los bajos, la proporción de músculo aumentó mucho en el primer periodo (desde un 45,0 hasta un 51,7 p.100), para luego disminuir hasta un valor algo superior al inicial (45,7 p.100).

Al contrario de lo que ocurrió con el músculo, la grasa total de cada pieza aumentó entre 1 y 3 puntos porcentuales, fundamentalmente a expensas de la grasa subcutánea y, en menor medida, de la intermuscular. Sin embargo, en todos los casos hubo una pérdida de importancia a los 25 kg de peso vivo (significativa en el caso del costillar y de los bajos, $P \leq 0,01$), y un aumento significativo de la importancia en todos los casos ($P \leq 0,01$).

CUADRO 4.13. MEDIAS Y DESVIACIONES TÍPICAS DE LOS PORCENTAJES DE CADA TEJIDO DENTRO DE CADA PIEZA.

		15 kg		25 kg		35 kg		sign.
		\bar{x}	s.d.	\bar{x}	s.d.	\bar{x}	s.d.	
Pierna:	Músculo	63,73 ^a	± 1,87	66,34 ^b	± 1,75	63,55 ^a	± 1,97	**
	Grasa	10,91 ^{ab}	± 2,85	9,14 ^a	± 2,69	13,49 ^b	± 1,74	**
	G. subcut.	5,39 ^a	± 1,85	4,99 ^a	± 1,77	8,19 ^b	± 1,13	**
	G. interna.	3,78 ^{ab}	± 0,72	3,23 ^a	± 1,08	4,13 ^b	± 0,98	*
	G. pélvica	1,73 ^a	± 0,57	0,91 ^b	± 0,28	1,18 ^b	± 0,26	**
	Hueso	22,65 ^a	± 1,45	21,07 ^a	± 2,25	19,16 ^b	± 1,25	**
Costillar:	Músculo	57,69 ^a	± 5,09	59,07 ^a	± 3,67	52,57 ^b	± 2,35	**
	Grasa	27,12 ^a	± 7,12	19,49 ^b	± 5,73	28,17 ^a	± 3,47	**
	G. subcut.	8,26 ^a	± 2,51	7,79 ^a	± 2,83	11,96 ^b	± 1,90	**
	G. interna.	8,51 ^a	± 2,17	5,77 ^a	± 1,78	8,55 ^a	± 1,57	**
	G. riñonada	10,35 ^a	± 3,01	5,94 ^b	± 1,88	7,65 ^b	± 1,99	**
	Hueso	13,65 ^a	± 2,19	18,08 ^b	± 2,44	15,95 ^{ab}	± 1,70	**
Badal:	Músculo	65,73 ^a	± 3,15	61,69 ^b	± 2,25	59,97 ^b	± 3,63	**
	Grasa	9,05 ^a	± 2,55	8,87 ^a	± 3,43	11,83 ^b	± 1,96	*
	G. interna.	9,05 ^a	± 2,55	8,87 ^a	± 3,43	11,83 ^b	± 1,96	*
	Hueso	19,29 ^a	± 1,66	24,51 ^b	± 2,65	23,84 ^b	± 2,63	**
Espalda:	Músculo	61,25 ^a	± 2,42	65,35 ^b	± 1,85	60,99 ^a	± 2,14	**
	Grasa	13,09 ^{ab}	± 3,66	10,06 ^a	± 3,55	16,01 ^b	± 2,44	**
	G. subcut.	4,65 ^a	± 1,94	2,92 ^b	± 1,49	5,78 ^a	± 1,15	**
	G. interna.	8,45 ^{ab}	± 2,04	7,14 ^a	± 2,54	10,23 ^b	± 2,14	**
	Hueso	22,76 ^a	± 1,48	21,76 ^a	± 2,05	19,59 ^b	± 1,34	**
Cuello:	Músculo	53,89	± 3,97	55,19	± 2,33	53,15	± 2,99	NS
	Grasa	14,75 ^{ab}	± 4,16	12,24 ^a	± 4,04	15,54 ^b	± 3,30	*
	G. subcut.	3,35 ^{ab}	± 1,01	2,36 ^a	± 1,36	4,13 ^b	± 2,59	*
	G. interna.	11,40	± 3,80	9,88	± 3,21	11,41	± 3,85	NS
	Hueso	25,68 ^a	± 3,21	29,48 ^b	± 3,19	28,16 ^{ab}	± 3,21	**
Bajos:	Músculo	44,97 ^a	± 4,09	51,73 ^b	± 3,34	45,73 ^a	± 2,68	**
	Grasa	32,66 ^a	± 5,66	25,10 ^b	± 5,27	33,46 ^a	± 3,76	**
	G. subcut.	11,66 ^{ab}	± 2,53	9,26 ^a	± 2,36	12,79 ^b	± 2,32	**
	G. interna.	20,10 ^a	± 3,94	15,84 ^b	± 3,54	20,67 ^a	± 2,92	**
	Hueso	20,39 ^a	± 1,56	20,52 ^a	± 2,61	17,85 ^b	± 1,82	**

a, b, c: Medias seguidas por distintos superíndices son significativamente diferentes

** P<0,01

* P<0,05

NS No significativo

El depósito adiposo subcutáneo experimentó un aumento significativo (P<0,01) en el segundo periodo, también en todas las piezas. La grasa intermuscular no experimentó variación más que en el badal, si se considera todo el periodo estudiado. En

la pierna, el costillar, la espalda, el cuello y los bajos, hubo variación entre los 15 y los 25 kg p.v., y entre los 25 y los 35 kg p.v., siendo los porcentajes finales muy similares a los iniciales. Los depósitos perirrenal y pélvico perdieron importancia (de 10,35 a 7,65 y de 1,73 a 1,18, respectivamente) ($P \leq 0,01$).

El hueso experimentó una pérdida lineal de importancia en la pierna y en la espalda (de 22,6 a 19,2 p.100 y de 22,8 a 19,6 p.100, respectivamente, $P \leq 0,01$); en los bajos también hubo disminución significativa, aunque hubo un ligero aumento (NS) a los 25 kg. En el costillar, el badal y el cuello el tejido óseo adquirió mayor importancia ($P \leq 0,01$).

En el cuadro 4.14 aparecen representados los valores de las ordenadas en el origen y de los coeficientes de alometría obtenidos de las ecuaciones de regresión del logaritmo del peso de los tejidos de cada pieza sobre el logaritmo del peso de la pieza.

Analizando los resultados por tejidos, se observa que el músculo de la pierna, la espalda y los bajos tuvo primero alometría positiva ($b_1=1,11, 1,21$ y $1,22$, respectivamente), mientras que en el segundo periodo fue perdiendo importancia ($b_2=0,91, 0,82$ y $0,74$, respectivamente). El músculo del costillar y del badal presentó alometría negativa ($b=0,87$ y $0,89$, en cada caso), siendo el del cuello isométrico ($b=0,97$, NS).

CUADRO 4.14. VALORES MEDIOS DE LAS ORDENADAS EN EL ORIGEN (a) Y DE LOS COEFICIENTES DE ALOMETRÍA (b), OBTENIDOS DE LAS ECUACIONES DE REGRESIÓN DEL LOGARITMO DEL PESO DE LOS TEJIDOS DE CADA PIEZA (y) SOBRE EL LOGARITMO DEL PESO DE LA PIEZA (x).

Y	Periodo	r ²	a	b	± s.e.	Pend.
Pierna:						
Músculo	15-25	0,9831(***)	-0,5266	1,1063(**)	± 0,0303	>1
Músculo	25-35	0,9588(***)	0,1152	0,9094(*)	± 0,0393	<1
Músculo	25-35	0,6654(***)	-4,4306	2,0374(**)	± 0,3012	>1
Grasa	15-35	0,6374(***)	-1,9282	1,2933(NS)	± 0,1649	=1
G. subcut.	15-25	0,1762(*)	-0,6534	0,7951(NS)	± 0,3585	=1
G. subcut.	25-35	0,6605(***)	-5,6568	2,3318(**)	± 0,3486	>1
G. interm.	25-35	0,4843(***)	-3,6939	1,6704(NS)	± 0,3594	=1
G. interm.	15-35	0,5352(***)	-1,6698	1,0681(NS)	± 0,1682	=1
G. pélvica	25-35	0,4431(***)	-3,9934	1,5963(NS)	± 0,3731	=1
Hueso	15-35	0,8725(***)	0,1275	0,7524(**)	± 0,0486	<1
Coatiller:						
Músculo	15-35	0,9525(***)	0,1538	0,8683(**)	± 0,0328	<1
Grasa	15-25	0,2185(*)	0,3020	0,6776(NS)	± 0,2672	=1
Grasa	25-35	0,8354(***)	-4,0119	2,0695(**)	± 0,1915	>1
G. subcut.	15-35	0,8014(***)	-2,7679	1,5597(**)	± 0,1312	>1
G. interm.	25-35	0,7676(***)	-4,5429	2,0709(**)	± 0,2376	>1
G. interm.	15-35	0,5922(***)	-1,4390	1,0970(NS)	± 0,1539	=1
G. renal	25-35	0,6197(***)	-3,5310	1,7427(*)	± 0,2846	>1
G. renal	15-35	0,3395(***)	-0,3837	0,7558(NS)	± 0,1782	=1
Hueso	15-25	0,7844(***)	-2,0392	1,4147(*)	± 0,1546	>1
Hueso	25-35	0,5814(***)	0,2340	0,6805(*)	± 0,1206	<1
Badal:						
Músculo	15-35	0,9801(***)	0,0916	0,8858(**)	± 0,0213	<1
Grasa	15-35	0,6859(***)	-1,8256	1,3062(*)	± 0,1494	=1
Hueso	15-25	0,9413(***)	-2,0213	1,5379(**)	± 0,0801	>1
Hueso	25-35	0,8257(***)	-0,7555	1,0506(NS)	± 0,1006	=1
Espalda:						
Músculo	15-25	0,9627(***)	-0,8162	1,2073(**)	± 0,0496	>1
Músculo	25-35	0,9490(***)	0,3455	0,8249(**)	± 0,0399	<1
Grasa	25-35	0,6934(***)	-4,9209	2,2872(**)	± 0,3171	>1
Grasa	15-35	0,5672(***)	-2,0900	1,3873(NS)	± 0,2048	=1
G. subcut.	25-35	0,6954(***)	-8,1447	3,1584(**)	± 0,4947	>1
G. subcut.	15-35	0,3781(***)	-3,0106	1,5260(NS)	± 0,3308	=1
G. interm.	25-35	0,5873(***)	-4,0987	1,9672(**)	± 0,3439	>1
G. interm.	15-35	0,5667(***)	-2,0753	1,3241(NS)	± 0,1957	=1
Hueso	15-35	0,8678(***)	0,0476	0,7640(**)	± 0,0504	<1
Cuello:						
Músculo	15-35	0,9704(***)	-0,1937	0,9715(NS)	± 0,0287	=1
Grasa	15-35	0,6479(***)	-1,2175	1,1352(NS)	± 0,1415	=1
G. subcut.	15-35	0,3230(***)	-1,6563	1,0480(NS)	± 0,2602	=1
G. interm.	15-35	0,5207(***)	-1,2889	1,1155(NS)	± 0,1809	=1
Hueso	15-35	0,9002(***)	-0,8021	1,0940(NS)	± 0,0616	=1
Genio:						
Músculo	15-25	0,8539(***)	-0,9055	1,2202(*)	± 0,1052	>1
Músculo	25-35	0,8636(***)	0,4271	0,7582(**)	± 0,0612	<1
Grasa	15-25	0,2368(*)	0,4262	0,6341(NS)	± 0,2374	=1
Grasa	25-35	0,8432(***)	-2,5208	1,6986(**)	± 0,1527	>1
G. subcut.	15-25	0,2313(*)	-0,3708	0,7658(NS)	± 0,2911	=1
G. subcut.	25-35	0,7444(***)	-3,1238	1,7597(**)	± 0,2150	>1
G. interm.	15-25	0,1762(*)	0,4324	0,5580(NS)	± 0,2516	=1
G. interm.	25-35	0,8158(***)	-2,6221	1,6618(**)	± 0,1646	>1
Hueso	15-35	0,8572(***)	-0,1140	0,7833(**)	± 0,0540	<1

*** P≤0,001

** P≤0,01

* P≤0,05

NS No significativo

La grasa de pierna, espalda y cuello fue isométrica en el conjunto de los dos periodos ($b=1,29$ NS, $1,39$ NS y $1,13$ NS, respectivamente), la del badal tuvo alometría positiva ($b=1,31$), mientras que la del costillar fue isométrica primero ($b_1=0,67$, NS) y positiva después ($b_2=2,07$), así como la de los bajos ($b_1=0,63$ (NS) y $b_2=1,70$).

El depósito subcutáneo fue tardío en todos los casos, excepto en el cuello, en que fue isométrico ($b=1,05$, NS). Destacan los incrementos experimentados por los depósitos de la pierna y de la espalda, en el segundo periodo ($b_2=2,33$ y $b_2=3,16$, respectivamente).

La grasa intermuscular fue isométrica en todas las piezas, salvo en los bajos, donde experimentó un incremento en el segundo periodo ($b_2=1,66$).

Las grasas pélvica y perirrenal fueron isométricas ($b_2=1,60$, (NS), y $b=0,76$ (NS)).

Si se analizan los resultados pieza a pieza, se observa que, en la pierna, el músculo aumentó primero ($b_1=1,10$) y luego disminuyó ($b_2=0,91$), la grasa total fue isométrica ($b=1,29$, NS), aunque en el segundo periodo hubo un gran incremento ($b_2=2,03$), debido sobre todo al aumento experimentado por la grasa subcutánea ($b_2=2,33$), y en menor medida por la intermuscular ($b_2=1,67$). El hueso experimentó alometría negativa ($b=0,75$).

En el costillar el músculo perdió importancia a lo largo de todo el periodo, el hueso siguió una trayectoria bifásica (alometría positiva al principio y negativa luego), y la grasa aumentó sólo en el segundo periodo ($b_2=2,0695$), debido al enorme incremento de la intermuscular ($b_2=2,0709$) y de la perirrenal ($b_2=1,7427$).

En el badal también disminuyó el crecimiento del músculo, mientras que el del hueso aumentó en el primer periodo ($b_1=1,5379$), y la grasa presentó isometría.

En la espalda disminuyó el crecimiento del músculo en el segundo periodo, la grasa aumentó mucho ($b_2=2,2872$), fundamentalmente la subcutánea ($b_2=3,1584$), y el hueso disminuyó. El cuello presentó isometría en el músculo y el hueso, con una disminución moderada de la grasa.

Los bajos presentaron un crecimiento bifásico del músculo (aumento y disminución, sucesivamente), un incremento de la grasa subcutánea e intermuscular y una disminución del hueso.

Las ecuaciones de alometría resultantes aparecen representadas en las figuras 4.16 a 4.21 (páginas 105 a 109). En ellas se aprecia que el músculo fue de desarrollo precoz en todas las piezas, mientras que la grasa fue de desarrollo tardío; sin embargo, el hueso, que como tejido global es el más precoz, fue de desarrollo tardío en el costillar, el badai y el cuello. Por lo tanto, en todas las piezas, el músculo y el hueso perdieron importancia, a expensas de la grasa, que mantuvo su proporción o la aumentó, fundamentalmente debido al fuerte aumento experimentado por la grasa subcutánea, que presentó en general coeficientes de alometría significativamente superiores a la unidad.

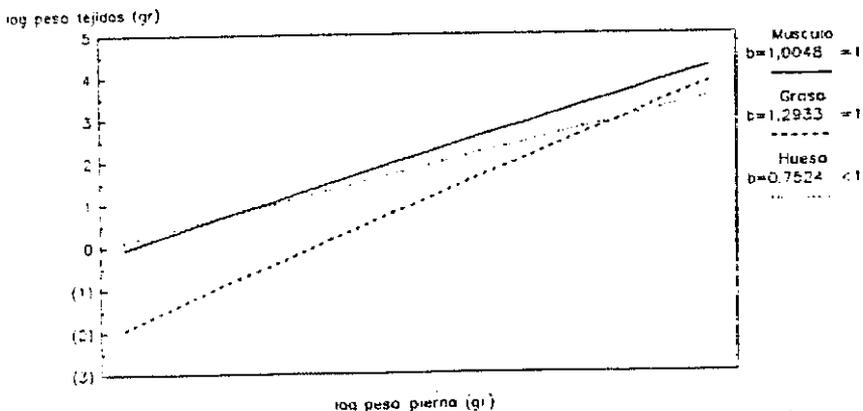


Figura 4.16.

Evolución del peso de los tejidos de la pierna respecto del peso de la pierna.

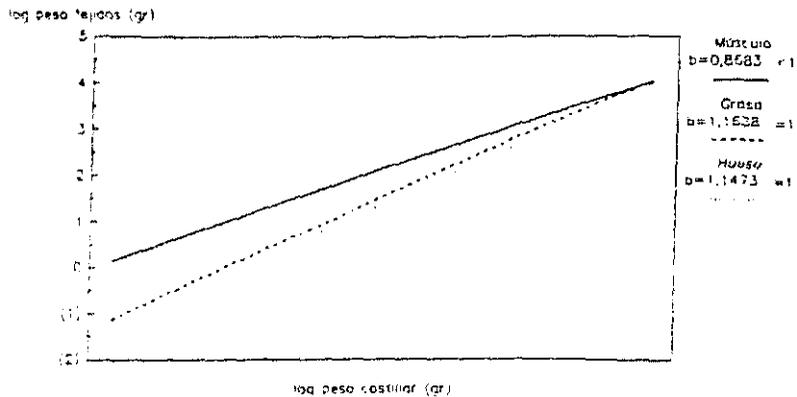


Figura 4.17. Evolucion del peso de los tejidos del costillar respecto del peso del costillar.

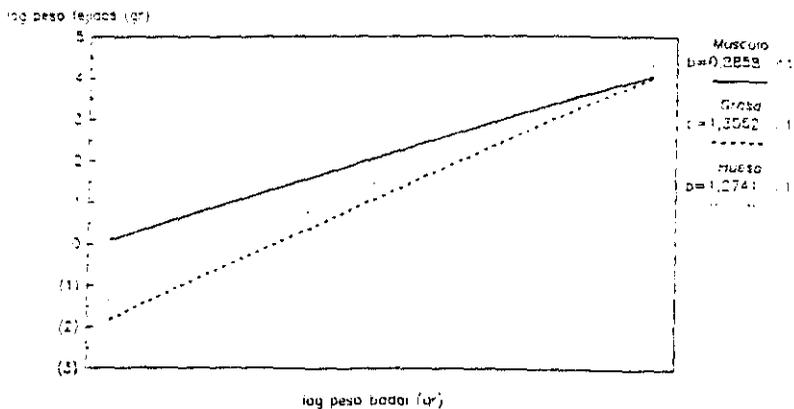


Figura 4.18. Evolucion del peso de los tejidos del badal respecto del peso del badal.

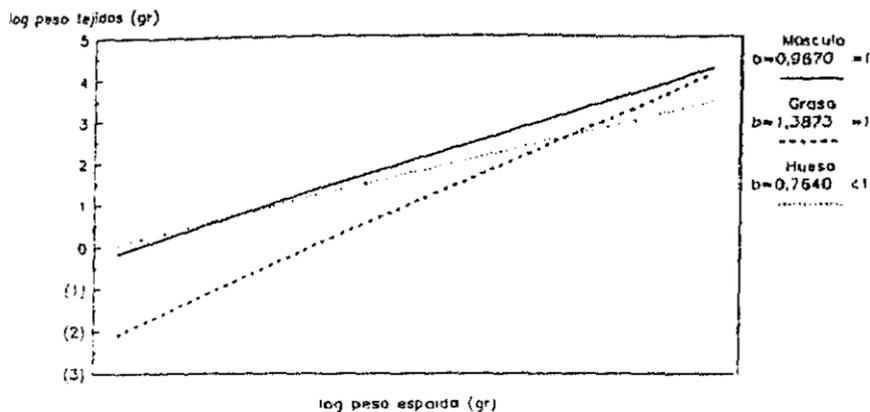


Figura 4.19. Evolución del peso de los tejidos de la espalda respecto del peso de la espalda.

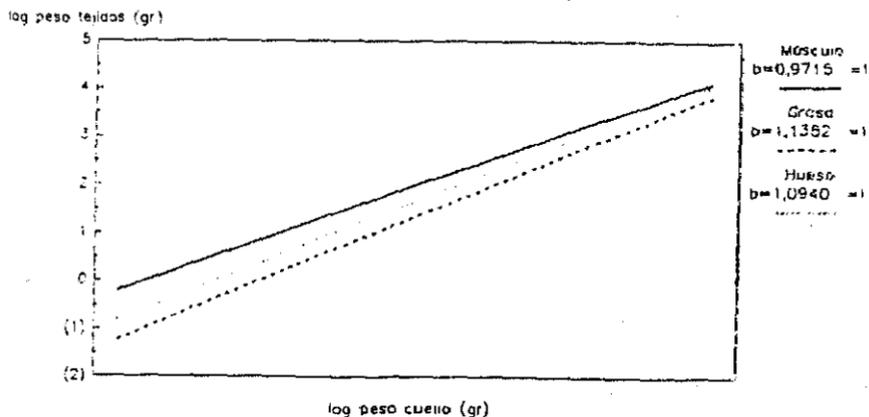


Figura 4.20. Evolución del peso de los tejidos del cuello respecto del peso del cuello.

IV.4.4. Evolución de los tejidos totales respecto de la canal

En el cuadro 4.15 aparece reflejada la composición tisular de la media canal. El músculo y el hueso perdieron importancia, mientras que la grasa aumentó, fundamentalmente a expensas de la subcutánea. Esto aparece representado gráficamente en la figura 4.22 (página 109), mediante un diagrama de barras segmentadas, donde se aprecia claramente que la grasa pierde importancia a los 25 kg de peso vivo, para luego aumentar su proporción a los 35 kg.

CUADRO 4.15. PESO (g) Y COMPOSICIÓN TISULAR (p.100) DE LA MEDIA CANAL CORREGIDA.

	15 kg		25 kg		35 kg	
	\bar{x}	s.d.	\bar{x}	s.d.	\bar{x}	s.d. Sign
Peso de los tejidos:						
Músc. tot. (g)	2258,25 ^a	± 65,81	3409,38 ^b	± 141,40	4547,00 ^c	± 262,91 **
Grasa tot. (g)	655,25 ^a	± 188,47	737,62 ^a	± 225,02	1522,25 ^b	± 175,47 **
Subcut. (g)	228,83 ^a	± 75,72	279,15 ^a	± 101,82	635,75 ^b	± 78,28 **
Intern. (g)	323,92 ^a	± 82,59	371,62 ^a	± 112,09	723,08 ^b	± 111,91 **
Hueso tot. (g)	782,67 ^a	± 34,80	1177,23 ^b	± 110,70	1528,83 ^c	± 99,92 **
Proporción de los tejidos:						
Músc. tot. (%)	59,43 ^a	± 2,82	61,92 ^b	± 2,05	57,70 ^a	± 1,85 **
Grasa tot. (%)	17,04 ^{ab}	± 4,12	13,37 ^a	± 3,92	19,35 ^b	± 2,38 **
Subcut. (%)	5,94 ^a	± 1,70	5,06 ^a	± 1,78	8,09 ^b	± 1,12 **
Intern. (%)	8,43 ^{ab}	± 1,77	6,73 ^a	± 1,94	9,20 ^b	± 1,49 **
Hueso tot. (%)	20,61 ^{ab}	± 1,37	21,40 ^a	± 2,12	19,42 ^b	± 1,23 **

a, b, c: Medias seguidas por superíndices diferentes son significativamente distintas

** P<0,01

* P<0,05

NS No significativo

Los coeficientes de alometría de la masa total de cada tejido (y) se calcularon respecto del peso de la media canal corregida (x). Estos resultados aparecen reflejados en el cuadro 4.16.

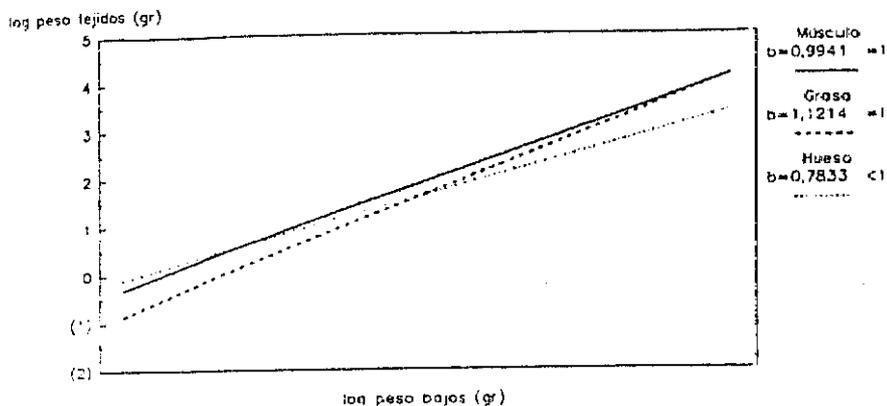


Figura 4.21. Evolución del peso de los tejidos de los bajos respecto del peso de los bajos.

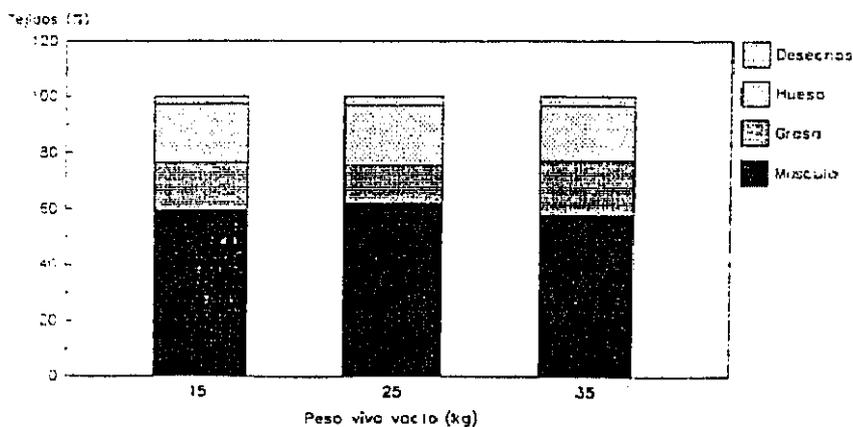


Figura 4.22. Evolución de la composición (p.100) de la media canal izquierda.

CUADRO 4.16. VALORES MEDIOS DE LAS ORDENADAS EN EL ORIGEN (a) Y DE LOS COEFICIENTES DE ALOMETRÍA (b) OBTENIDOS MEDIANTE LA REGRESIÓN DEL LOGARITMO DEL PESO DE LOS TEJIDOS TOTALES DE LA MEDIA CANAL (y) SOBRE EL LOGARITMO DEL PESO DE LA MEDIA CANAL (x).

y	periodo	r ²	a	b	± s.e.	pend
Músculo	15-25	0,9600(***)	-0,5004	1,0773(NS) ± 0,0458	=1	
Músculo	25-35	0,9520(***)	0,4837	0,8147(**) ± 0,0382	<1	
Grasa	25-35	0,7647(***)	-4,9515	2,0864(**) ± 0,2412	>1	
Grasa	15-35	0,6552(***)	-1,6750	1,2345(NS) ± 0,1514	=1	
G. subcut.	15-25	0,1689(*)	-0,2586	0,7207(NS) ± 0,3337	=1	
G. subcut.	25-35	0,7465(***)	-6,5083	2,3882(**) ± 0,2902	>1	
G. intern.	25-35	0,7097(***)	-4,3940	1,9112(**) ± 0,2549	>1	
G. intern.	15-35	0,6435(***)	-1,6962	1,1577(NS) ± 0,1457	=1	
G. pélvica	25-35	0,5561(***)	-4,9694	1,6523(*) ± 0,3078	>1	
G. pélvica	15-35	0,1344(*)	-0,4468	0,4763(*) ± 0,2043	<1	
G. renal	25-35	0,5577(***)	-5,3148	1,9061(*) ± 0,3540	>1	
G. renal	15-35	0,2912(***)	-1,1531	0,8244(NS) ± 0,2174	=1	
Hueso	15-35	0,9130(***)	-0,3368	0,9056(*) ± 0,0472	<1	

*** p<0,001

** p<0,01

* p<0,05

NS No significativo

El músculo presentó dos coeficientes de alometría, sucesivamente igual y menor que uno ($b_1=1,0773$ y $b_2=0,8147$), lo que indica que perdió importancia a medida que aumentó el peso de canal. La grasa, en cambio, tuvo una pendiente muy superior a la unidad ($b_2=2,0864$). Dentro de este tejido, la grasa pélvica fue la más precoz ($b_2=1,6523$), seguida de la renal ($b_2=1,9061$) y la intermuscular ($b_2=1,9112$). La subcutánea fue la más tardía, desarrollándose sobre todo entre los 25 y los 35 kg ($b_1=0,7207$ y $b_2=2,3882$). El hueso fue de desarrollo precoz ($b=0,9056$).

En la figura 4.23 (pág. 111) aparece la representación gráfica de estos resultados, donde se ve claramente que el hueso es el tejido más precoz, y la grasa subcutánea es la que se deposita en último lugar.

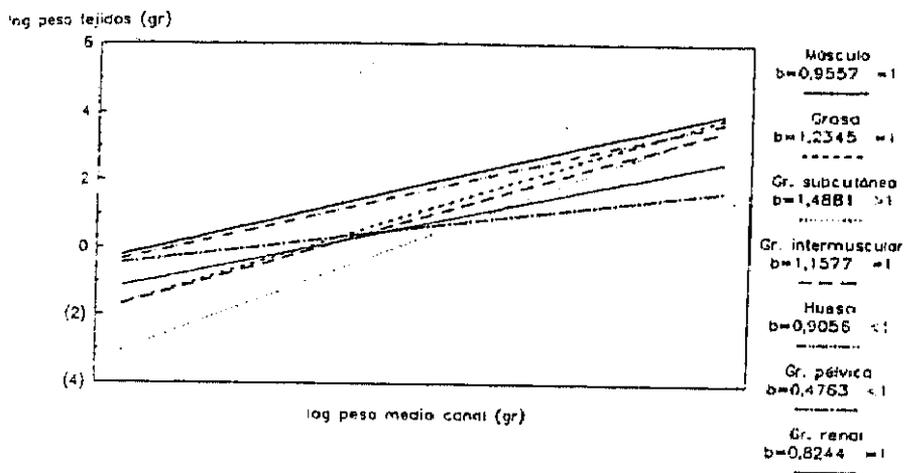


Figura 4.23.

Evolución del peso de los tejidos de la aedía canal respecto del peso de ésta.

En el cuadro 4.17 aparecen reflejadas las medias y las desviaciones estandar de las relaciones músculo/hueso, músculo/grasa y grasa subcutánea/grasa intermuscular, en la media canal izquierda y en cada una de las piezas.

CUADRO 4.17. MEDIAS Y DESVIACIONES ESTÁNDAR DE LAS RELACIONES MÚSCULO/HUESO, MÚSCULO/GRASA Y GRASA SUBCUTÁNEA/GRASA INTERMUSCULAR EN LA MEDIA CANAL CORREGIDA Y EN CADA UNA DE LAS PIEZAS.

	15 kg		25 kg		35 kg		Signif.
	\bar{x}	s.d.	\bar{x}	s.d.	\bar{x}	s.d.	
Media canal:							
Músculo/hueso	2,89	± 0,12	2,92	± 0,27	2,98	± 0,22	NS
Músculo/grasa	3,73 ^a	± 1,11	5,00 ^b	± 1,40	3,04 ^a	± 0,49	**
Subcut/interm	0,70 ^a	± 0,08	0,76 ^{ab}	± 0,16	0,89 ^b	± 0,13	**
Pierna:							
Músculo/hueso	2,82 ^a	± 0,18	3,19 ^b	± 0,39	3,33 ^b	± 0,28	**
Músculo/grasa	6,25 ^{ab}	± 1,77	7,83 ^a	± 2,22	4,70 ^b	± 0,68	**
Subcut/interm	1,41 ^a	± 0,34	1,61 ^{ab}	± 0,48	2,07 ^b	± 0,50	**
Costillar:							
Músculo/hueso	4,29 ^a	± 0,48	3,32 ^b	± 0,43	3,34 ^b	± 0,45	**
Músculo/grasa	2,32 ^a	± 0,83	3,32 ^b	± 1,12	1,90 ^a	± 0,34	**
Subcut/interm	0,97 ^a	± 0,15	1,36 ^b	± 0,25	1,42 ^b	± 0,22	**
Bedel:							
Músculo/hueso	3,41 ^a	± 0,40	2,55 ^b	± 0,33	2,56 ^b	± 0,41	**
Músculo/grasa	7,78 ^a	± 2,35	8,02 ^a	± 3,33	5,24 ^b	± 1,20	*
Espalda:							
Músculo/hueso	2,70 ^a	± 0,13	3,03 ^b	± 0,27	3,13 ^b	± 0,23	**
Músculo/grasa	5,05 ^a	± 1,55	7,23 ^b	± 2,33	3,91 ^a	± 0,72	**
Subcut/interm	0,55 ^{ab}	± 0,15	0,43 ^a	± 0,19	0,59 ^b	± 0,17	*
Cuello:							
Músculo/hueso	2,13	± 0,35	1,90	± 0,25	1,92	± 0,31	NS
Músculo/grasa	4,03 ^{ab}	± 1,53	4,94 ^a	± 1,45	3,57 ^b	± 0,81	*
Subcut/interm	0,32	± 0,16	0,25	± 0,14	0,58	± 0,97	NS
Bajos:							
Músculo/hueso	2,21 ^a	± 0,18	2,55 ^b	± 0,25	2,58 ^b	± 0,24	**
Músculo/grasa	1,43 ^a	± 0,37	2,16 ^b	± 0,55	1,39 ^a	± 0,25	**
Subcut/interm	0,57	± 0,14	0,59	± 0,13	0,63	± 0,14	NS

a, b, c: Medias seguidas por distintos superíndices indican diferencias estadísticamente significativas

** P<0,01

* P<0,05

NS No significativo

La relación músculo/hueso aumentó en la media canal, aunque no significativamente (de 2,89 a 2,98) y significativamente en la pierna (de 2,82 a 3,33), la espalda (de 2,70 a 3,13) y los

bajos (de 2,21 a 2,58) ($P \leq 0,01$ en los tres casos). Sin embargo, las piezas que incluyeron partes del raquis (costillar, badal y cuello) experimentaron una disminución de esta relación (de 4,29 a 3,34 ($P \leq 0,01$), de 3,41 a 2,56 ($P \leq 0,01$) y de 2,13 a 1,92 (NS), respectivamente).

La relación músculo/grasa disminuyó en todos los casos, si bien experimentó un aumento hacia los 25 kg, debido al menor engrasamiento de los animales sacrificados a este peso.

En cuanto a la relación grasa subcutánea/grasa intermuscular, experimentó un aumento significativo y lineal en la media canal (de 0,70 a 0,89, $P \leq 0,01$), la pierna (de 1,41 a 2,07, $P \leq 0,01$) y el costillar (de 0,97 a 1,42, $P \leq 0,01$), permaneciendo invariable en el cuello y los bajos, y presentando un punto de inflexión en su variación en la espalda (de 0,55 a 0,43 y 0,59, $P \leq 0,05$).

IV.4.5. Desarrollo de los tejidos de cada pieza respecto de la media canal

En el cuadro 4.18 se relacionan los valores medios de los porcentajes de los tejidos de cada pieza respecto del peso de la media canal izquierda. El músculo de la pierna y de la espalda pierde importancia ($P \leq 0,01$), mientras que el del costillar, badal, cuello y bajos aumenta ligeramente. La grasa aumenta en importancia, especialmente la subcutánea, mientras que la intermuscular aumenta en el badal, permaneciendo estadísticamente igual en el resto de las piezas. La grasa de riñonada y la pélvica pierden importancia. El hueso de la pierna, la espalda y los bajos disminuye, mientras que el del costillar, el badal y el cuello aumenta.

Estos resultados, agrupados por piezas, aparecen representados en las figuras 4.24 a 4.29 (páginas 114 a 116).

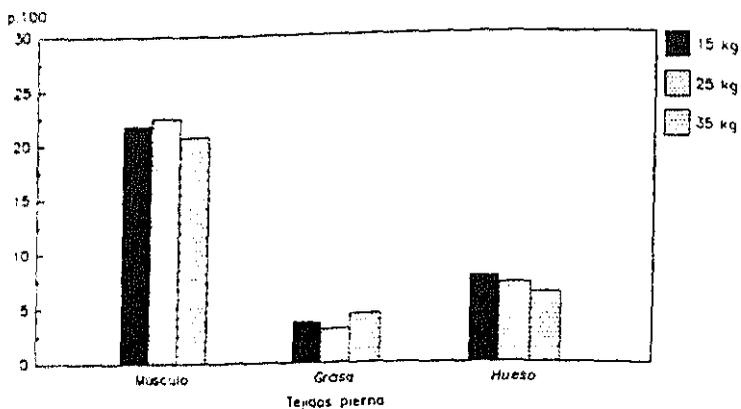


Figura 4.24. Proporción de los tejidos de la pierna respecto del peso de la media canal izquierda.

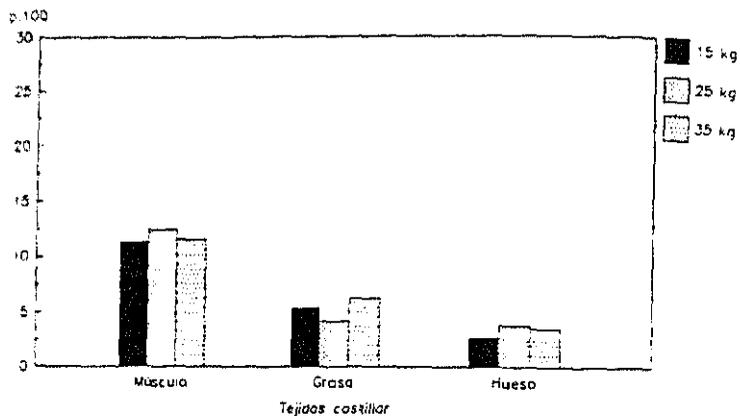


Figura 4.25. Proporción de los tejidos del costillar respecto del peso de la media canal izquierda.

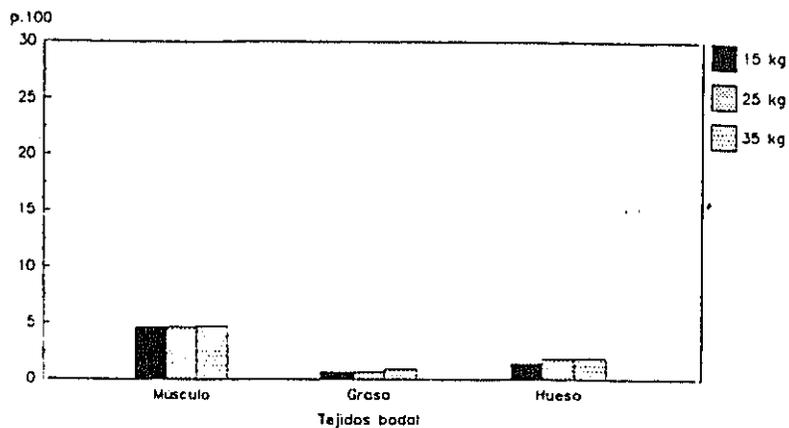


Figura 4.26. Proporción de los tejidos del dorsal respecto del peso de la media canal izquierdas.

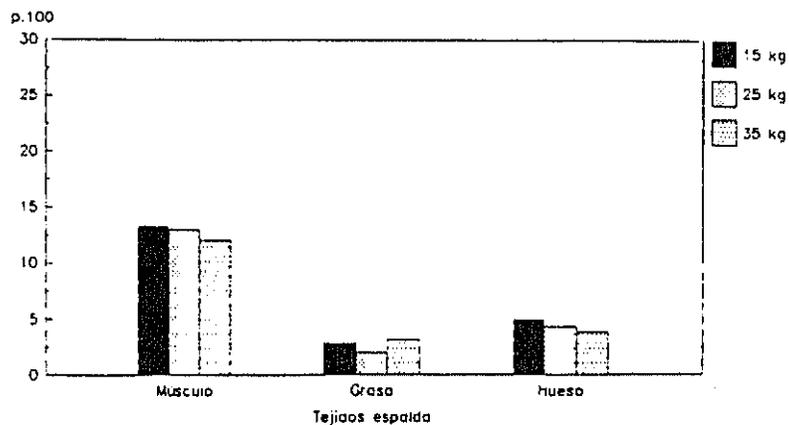


Figura 4.27. Proporción de los tejidos de la espalda respecto del peso de la media canal izquierdas.

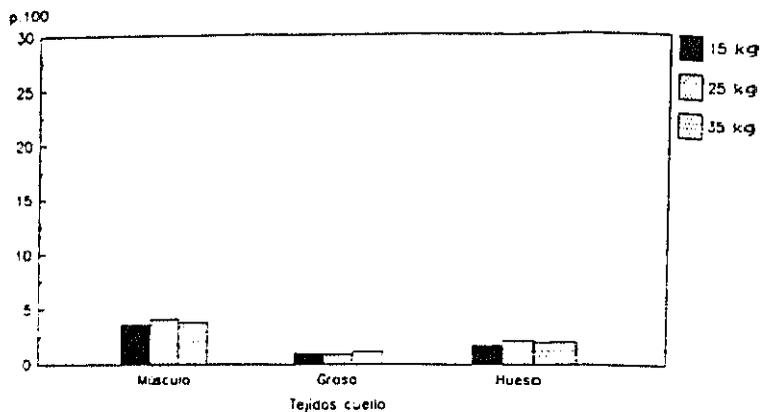


Figura 4.28. Proporción de los tejidos del cuello respecto del peso de la media canal izquierda.

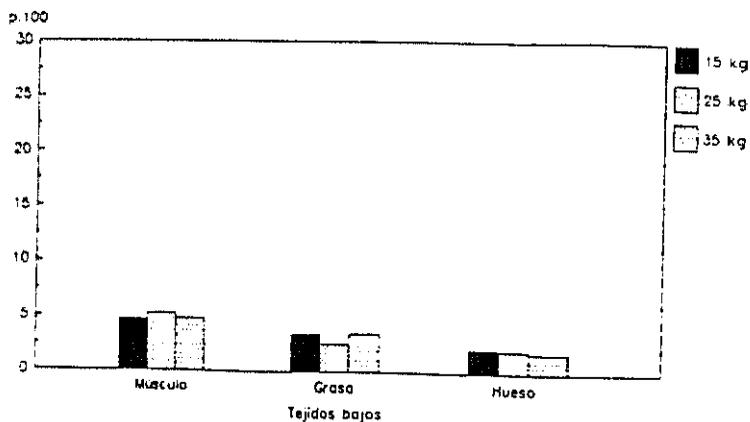


Figura 4.29. Proporción de los tejidos de los bajos respecto del peso de la media canal izquierda.

CUADRO 4.18. MEDIAS Y DESVIACIONES TÍPICAS DE LOS PORCENTAJES DE LOS TEJIDOS DE CADA PIEZA RESPECTO DEL PESO DE LA MEDIA CANAL IZQUIERDA.

	15 kg		25 kg		35 kg		Signif.
	x	s.d.	x	s.d.	x	s.d.	
Pierna:							
Músculo	21,89 ^{ab}	± 1,52	22,52 ^a	± 1,10	20,78 ^b	± 1,35	**
Grasa	3,72 ^{ab}	± 0,89	3,09 ^a	± 0,86	4,40 ^b	± 0,48	**
g. subcut.	1,84 ^a	± 0,59	1,68 ^a	± 0,57	2,67 ^b	± 0,34	**
g. interna.	1,29	± 0,21	1,09	± 0,36	1,34	± 0,30	NS
g. pélvica	0,59 ^a	± 0,19	0,31 ^b	± 0,09	0,38 ^b	± 0,08	**
Hueso	7,78 ^a	± 0,76	7,15 ^a	± 0,83	6,26 ^b	± 0,42	**
Costillar:							
Músculo	11,32 ^a	± 0,58	12,50 ^b	± 0,47	11,58 ^a	± 0,54	**
Grasa	5,41 ^{ab}	± 1,69	4,19 ^a	± 1,43	6,23 ^b	± 1,94	**
g. subcut.	1,65 ^a	± 0,60	1,68 ^a	± 0,70	2,65 ^b	± 0,52	**
g. interna.	1,70 ^{ab}	± 0,51	1,24 ^a	± 0,44	1,89 ^b	± 0,40	**
g. rifonada	2,07 ^a	± 0,68	1,27 ^b	± 0,44	1,68 ^{ab}	± 0,43	**
Hueso	2,67 ^a	± 0,33	3,83 ^b	± 0,54	3,52 ^b	± 0,43	**
Bacal:							
Músculo	4,62	± 0,32	4,62	± 0,41	4,68	± 0,32	NS
Grasa	0,64 ^a	± 0,18	0,66 ^b	± 0,24	0,93 ^b	± 0,19	**
g. interna.	0,64 ^a	± 0,18	0,66 ^b	± 0,24	0,93 ^b	± 0,19	**
Hueso	1,37 ^a	± 0,18	1,85 ^b	± 0,32	1,88 ^b	± 0,34	**
Espalda:							
Músculo	13,29 ^a	± 0,87	13,00 ^a	± 0,80	12,06 ^b	± 0,60	**
Grasa	2,83 ^a	± 0,72	1,99 ^b	± 0,65	3,17 ^a	± 0,53	**
g. subcut.	1,00 ^a	± 0,40	0,58 ^b	± 0,28	1,14 ^a	± 0,24	**
g. interna.	1,82 ^{ab}	± 0,40	1,41 ^a	± 0,47	2,03 ^b	± 0,45	**
Hueso	4,94 ^a	± 0,41	4,34 ^b	± 0,53	3,87 ^c	± 0,25	**
Quello:							
Músculo	3,62 ^a	± 0,32	4,05 ^b	± 0,32	3,79 ^{ab}	± 0,32	±
Grasa	1,01	± 0,38	0,89	± 0,29	1,12	± 0,30	NS
g. subcut.	0,23 ^{ab}	± 0,08	0,17 ^a	± 0,09	0,29 ^b	± 0,16	±
g. interna.	0,78	± 0,33	0,72	± 0,24	0,83	± 0,32	NS
Hueso	1,71 ^a	± 0,21	2,16 ^b	± 0,30	2,02 ^{ab}	± 0,37	**
Bajas:							
Músculo	4,70 ^a	± 0,41	5,22 ^b	± 0,35	4,81 ^{ab}	± 0,58	**
Grasa	3,43 ^a	± 0,66	2,56 ^b	± 0,69	3,51 ^a	± 0,48	**
g. subcut.	1,23 ^{ab}	± 0,30	0,95 ^a	± 0,29	1,34 ^b	± 0,25	**
g. interna.	2,20 ^a	± 0,45	1,61 ^b	± 0,45	2,17 ^a	± 0,38	**
Hueso	2,13 ^a	± 0,15	2,07 ^{ab}	± 0,23	1,87 ^b	± 0,23	**

a,b,c: Medias seguidas por superíndices diferentes son significativamente distintas

** P<0,01

± P<0,05

NS No significativo

En el cuadro 4.19 aparecen los valores medios de las ordenadas en el origen y de los coeficientes de alometría

obtenidos mediante la regresión del logaritmo del peso de los tejidos de cada pieza respecto del logaritmo del peso de la media canal corregida.

El músculo disminuyó en la pierna ($b_1=1,05$ y $b_2=0,79$), el costillar ($b_1=1,24$ y $b_2=0,79$) y la espalda ($b=0,85$), siendo isométrico en el badal ($b=1,01$), el cuello ($b_2=0,83$) y los bajos ($b_2=0,79$).

La grasa total aumentó en la pierna ($b_1=0,63$ y $b_2=2,02$), el badal ($b=1,56$), la espalda ($b_2=2,33$) y los bajos ($b_2=1,94$). Por depósitos grasos, la grasa subcutánea y la intermuscular aumentaron en la pierna, el costillar, la espalda y los bajos, siendo isométricas en el cuello. El depósito adiposo pélvico aumentó primero, para luego disminuir ($b_1=1,65$ y $b_2=0,47$), mientras que el perirrenal aumentó y luego se estabilizó ($b_1=1,90$ y $b_2=0,82$).

El hueso fue isométrico en la pierna, en el costillar y en el cuello fue primero tardío y luego isométrico, mientras que en la espalda y en los bajos disminuyó en importancia, siendo precoz en el badal.

CUADRO 4.19. VALORES MEDIOS DE LAS ORDENADAS EN EL ORIGEN (a) Y DE LOS COEFICIENTES DE ALOMETRÍA (b) OBTENIDOS MEDIANTE LA REGRESIÓN DEL LOGARITMO DEL PESO DE LOS TEJIDOS DE CADA PIEZA (y) SOBRE EL LOGARITMO DEL PESO DE LA MEDIA CANAL CORREGIDA (x).

	periodo	r ²	a	b	± s.e.	pend
Músculo:						
Pierna	15-25	0,9196(***)	-0,8373	1,0500(NS) ± 0,0648	± 0,0648	=1
Pierna	25-35	0,8611(***)	0,3122	0,7963(***)	± 0,0667	<1
Costillar	15-25	0,9592(***)	-1,7920	1,2369(***)	± 0,0932	>1
Costillar	25-35	0,9220(***)	-0,1398	0,7957(***)	± 0,0482	<1
Badal	15-35	0,9421(***)	-1,3768	1,0113(NS)	± 0,0424	=1
Espalda	15-35	0,9520(***)	-0,3609	0,8574(***)	± 0,0325	<1
Cuello	15-25	0,8132(***)	-2,4214	1,2736(*)	± 0,1273	>1
Cuello	25-35	0,7680(***)	-0,7580	0,8297(NS)	± 0,0951	=1
Bajos	15-25	0,8950(***)	-2,1858	1,2402(*)	± 0,0886	>1
Bajos	25-35	0,6885(***)	-0,5046	0,7911(NS)	± 0,1109	=1
Grasa:						
Pierna	15-25	0,1887(*)	-0,1568	0,6371(NS)	± 0,2754	=1
Pierna	25-35	0,7664(***)	-5,3385	2,0204(**)	± 0,2326	>1
Costillar	25-35	0,7092(***)	-5,8822	2,1985(**)	± 0,2955	>1
Costillar	15-35	0,5887(***)	-2,3772	1,2875(NS)	± 0,1818	=1
Badal	15-35	0,7268(***)	-4,2695	1,5658(**)	± 0,1623	>1
Espalda	25-35	0,7357(***)	-6,6810	2,3271(**)	± 0,2908	>1
Espalda	15-35	0,5496(***)	-2,3336	1,1963(NS)	± 0,1831	=1
Cuello	15-35	0,5861(***)	-2,9295	1,2431(NS)	± 0,1766	=1
Bajos	25-35	0,7611(***)	-5,1090	1,9368(**)	± 0,2263	>1
Bajos	15-35	0,6203(***)	-1,7952	1,0750(NS)	± 0,1422	=1
G. subcutánea:						
Pierna	15-25	0,2659(**)	-1,6260	0,9586(NS)	± 0,3322	=1
Pierna	25-35	0,7609(***)	-6,6969	2,3125(**)	± 0,2703	>1
Costillar	15-35	0,7157(***)	-4,4848	1,7356(**)	± 0,1849	>1
Espalda	25-35	0,6641(***)	-10,4467	3,1799(**)	± 0,4716	>1
Espalda	15-35	0,3474(***)	-3,1501	1,2816(NS)	± 0,2969	=1
Cuello	15-35	0,3837(***)	-3,8552	1,3127(NS)	± 0,2853	=1
Bajos	25-35	0,6850(***)	-5,8793	2,0259(**)	± 0,2863	>1
Bajos	15-35	0,5810(***)	-2,5753	1,1668(NS)	± 0,1675	=1
G. intermuscular:						
Pierna	25-35	0,5514(***)	-4,4017	1,6469(*)	± 0,3098	=1
Pierna	15-35	0,5902(***)	-2,1315	1,0563(NS)	± 0,1488	=1
Costillar	25-35	0,6677(***)	-6,5172	2,2270(**)	± 0,3276	>1
Costillar	15-35	0,5275(***)	-2,6397	1,2190(*)	± 0,0951	>1
Badal	15-35	0,7268(***)	-4,2695	1,5658(**)	± 0,1623	>1
Espalda	25-35	0,6364(***)	-5,6937	2,0229(**)	± 0,3188	>1
Espalda	15-35	0,5633(***)	-2,3626	1,1565(NS)	± 0,1721	=1
Cuello	15-35	0,3976(***)	-2,6007	1,1224(NS)	± 0,2335	=1
Bajos	15-25	0,0541(***)	-1,8012	1,0227(NS)	± 0,1473	=1
Bajos	25-35	0,7295(***)	-5,1204	1,8859(**)	± 0,2395	>1
G. pélvica:						
Pierna	25-35	0,5561(***)	-4,9694	1,6523(*)	± 0,3078	>1
Pierna	15-35	0,1344(*)	-0,4468	0,4763(*)	± 0,2043	<1
G. renal:						
Costillar	25-35	0,5577(***)	-5,3148	1,9061(*)	± 0,3340	>1
Costillar	15-35	0,2912(***)	-1,1531	0,8244(NS)	± 0,2174	=1
Hueso:						
Pierna	15-35	0,8320(***)	-0,0028	0,6920(NS)	± 0,0526	=1
Costillar	15-25	0,8582(***)	-4,6764	1,8683(**)	± 0,1584	>1
Costillar	25-35	0,5333(***)	-0,4899	0,7515(NS)	± 0,1466	=1
Badal	15-35	0,8467(***)	-3,3064	1,4087(**)	± 0,1005	>1
Espalda	15-35	0,8245(***)	-0,0626	0,6524(**)	± 0,0509	<1
Cuello	15-25	0,8265(***)	-3,7778	1,3624(**)	± 0,1493	>1
Cuello	25-35	0,4462(***)	-0,7926	0,7664(NS)	± 0,1780	=1
Bajos	15-35	0,8566(***)	-1,0091	0,8161(**)	± 0,0564	<1

*** P<0,001

** P<0,01

* P<0,05

NS No significativo

Estos resultados muestran que el músculo presenta en general un punto de inflexión (pierna, costillar, cuello y bajos), siendo la pendiente del primer tramo igual o superior a la unidad, mientras que la del segundo es igual o inferior a la unidad. Esto indica que el crecimiento de este tejido disminuye a medida que aumenta el peso de la canal. La grasa creció igual o más que el conjunto de la pieza, mientras que el hueso se estabilizó o incluso disminuyó.

IV.4.6. Desarrollo de los tejidos de cada pieza respecto del tejido total de la canal

En el cuadro 4.20 aparecen los porcentajes de los tejidos de las piezas respecto del tejido total de la canal.

El músculo de la pierna, del cuello y de los bajos mantiene su proporción constante (alrededor del 36,0, 6,5 y 8,0 p.100, respectivamente; diferencias no significativas) dentro del total de músculo, mientras que el del costillar y el del badal aumentan en importancia (de 19,05 a 20,08 p.100 ($P \leq 0,01$) el primero y de 7,79 a 8,12 p.100 ($P \leq 0,05$) el segundo) y el de la espalda disminuye (de 22,35 a 20,90 p.100, $P \leq 0,01$).

CUADRO 4.20.

MEDIAS Y DESVIACIONES TÍPICAS DE LOS PORCENTAJES DE CADA TEJIDO DE CADA PIEZA SOBRE EL PESO TOTAL DEL TEJIDO EN LA MEDIA CANAL IZQUIERDA.

	15 kg		25 kg		35 kg	
	x	s.d.	x	s.d.	x	s.d. Signif.
Músculo:						
M. pierna	36,82	± 1,64	36,36	± 1,06	36,00	± 1,56 NS
M. costillar	19,05 ^a	± 0,70	20,21 ^b	± 0,81	20,08 ^b	± 1,08 **
M. badal	7,79 ^{ab}	± 0,61	7,47 ^a	± 0,63	8,12 ^b	± 0,63 *
M. espalda	22,35 ^a	± 0,85	21,00 ^b	± 0,96	20,90 ^b	± 0,88 **
M. cuello	6,08	± 0,83	6,53	± 0,46	6,57	± 0,47 NS
M. bajos	7,90	± 0,55	8,43	± 0,51	8,33	± 0,97 NS
Grasa:						
G. pierna	22,00	± 2,35	23,21	± 1,59	22,80	± 1,38 NS
g. subcut.	10,69 ^a	± 1,58	12,58 ^b	± 1,44	13,87 ^b	± 1,49 **
g. interna.	7,79 ^{ab}	± 1,24	8,29 ^a	± 1,98	6,92 ^b	± 1,08 *
g. pélvica	3,52 ^a	± 0,92	2,34 ^b	± 0,52	2,01 ^b	± 0,49 **
G. costillar	31,28	± 3,10	31,01	± 3,27	32,11	± 2,21 NS
g. subcut.	9,50 ^a	± 1,25	12,34 ^b	± 2,30	13,66 ^b	± 1,84 **
g. interna.	9,85	± 1,13	9,14	± 1,20	9,71	± 1,12 NS
g. rífonada	11,93 ^a	± 2,06	9,53 ^b	± 2,32	8,74 ^b	± 2,18 **
G. badal	3,77 ^a	± 0,52	4,91 ^b	± 1,07	4,78 ^b	± 0,65 **
g. interna.	3,77 ^a	± 0,52	4,91 ^b	± 1,07	4,78 ^b	± 0,65 **
G. espalda	16,67 ^a	± 2,16	14,84 ^b	± 2,03	16,36 ^{ab}	± 1,49 *
g. subcut.	5,81 ^a	± 1,43	4,22 ^b	± 1,50	5,94 ^a	± 1,14 **
g. interna.	10,85	± 1,59	10,62	± 2,38	10,42	± 1,51 NS
G. cuello	5,87	± 1,57	6,73	± 1,14	5,77	± 1,27 NS
g. subcut.	1,35	± 0,49	1,25	± 0,65	1,47	± 0,81 NS
g. interna.	4,52	± 1,40	5,48	± 1,25	4,30	± 1,55 NS
G. bajos	20,41 ^a	± 2,15	19,30 ^{ab}	± 1,30	18,17 ^b	± 1,78 **
g. subcut.	7,30	± 1,44	7,12	± 1,19	6,93	± 1,07 NS
g. interna.	13,11 ^a	± 1,64	12,18 ^{ab}	± 1,24	11,25 ^b	± 1,65 **
Hueso:						
H. pierna	37,31 ^a	± 1,46	33,39 ^b	± 1,17	32,26 ^b	± 1,72 **
H. costillar	12,95 ^a	± 1,17	17,93 ^b	± 2,00	18,11 ^b	± 1,85 **
H. badal	6,70 ^a	± 1,06	8,61 ^b	± 1,05	9,67 ^b	± 1,59 **
H. espalda	23,95 ^a	± 0,82	20,25 ^b	± 1,11	19,94 ^b	± 0,72 **
H. cuello	8,34 ^a	± 1,20	10,12 ^b	± 1,05	10,41 ^b	± 1,64 **
H. bajos	10,36	± 0,82	9,70	± 1,03	9,62	± 0,89 NS

a,b: Medias seguidas por superíndices diferentes son significativamente distintas

** P<0,01

* P<0,05

NS No significativo

La proporción de grasa dentro de la grasa de la media canal aumenta significativamente ($P \leq 0,01$) en el costillar y el badal, permaneciendo su proporción constante en la pierna y el cuello (diferencias no significativas), disminuyendo en la espalda ($P \leq 0,05$) y los bajos ($P \leq 0,01$). La grasa subcutánea experimenta un gran incremento en la pierna (donde pasa de un 10,7 a un 13,9 p.100, $P \leq 0,01$) y en el costillar (de 9,50 a 13,66 p.100, $P \leq 0,01$); en el cuello y en los bajos su proporción permanece invariable, mientras que en la espalda experimenta un ligero aumento (NS). La grasa intermuscular disminuyó en los bajos ($P \leq 0,01$), sufriendo variaciones muy leves en las demás piezas.

La proporción del hueso total constituida por los huesos de la pierna y de la espalda disminuyó ($P \leq 0,01$), mientras que los huesos del costillar, badal y cuello aumentaron significativamente su importancia ($P \leq 0,01$). El hueso de los bajos permaneció constante.

En las figuras 4.30 a 4.35 (páginas 123 a 125) aparecen representados estos resultados por piezas, en forma de diagramas de barras agrupadas, mientras que en la figura 4.36 (pág. 126) aparece reflejado el reparto de los diferentes tejidos, en función del despiece normalizado.

En el cuadro 4.21 se relacionan las ordenadas en el origen y los coeficientes de alometría obtenidos mediante la regresión del logaritmo del peso de los tejidos de cada pieza (y) respecto del logaritmo del peso del tejido total (x) de la canal.

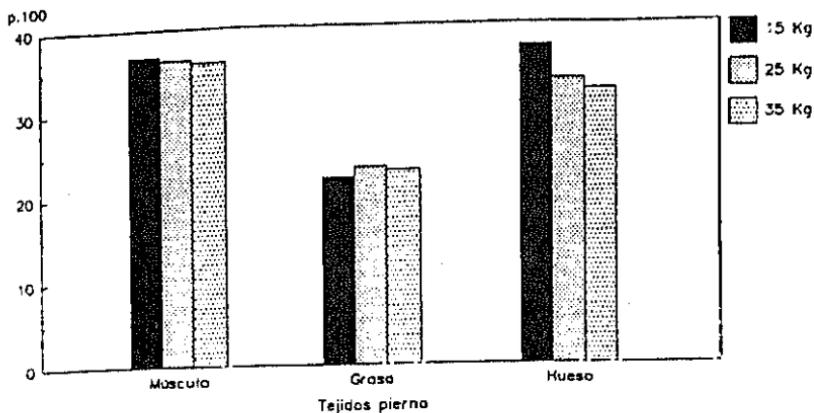


Figura 4.30. Proporción de los tejidos de la pierna respecto de la masa de tejido total, en función del peso de sacrificio.

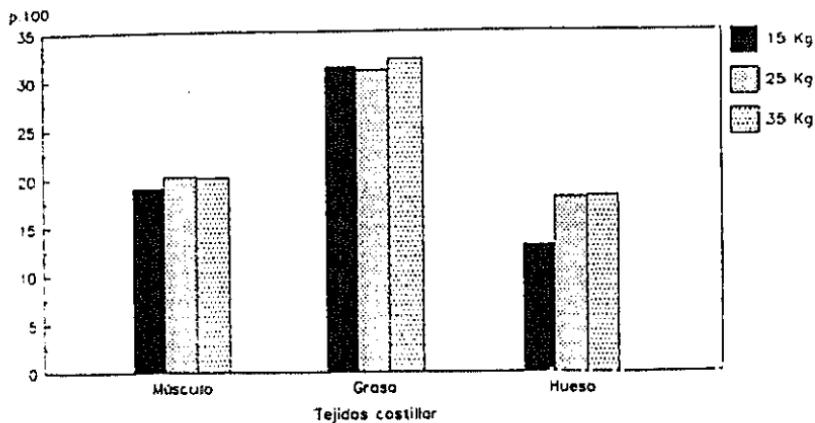


Figura 4.31. Proporción de los tejidos del costillar respecto de la masa de tejido total, en función del peso de sacrificio.

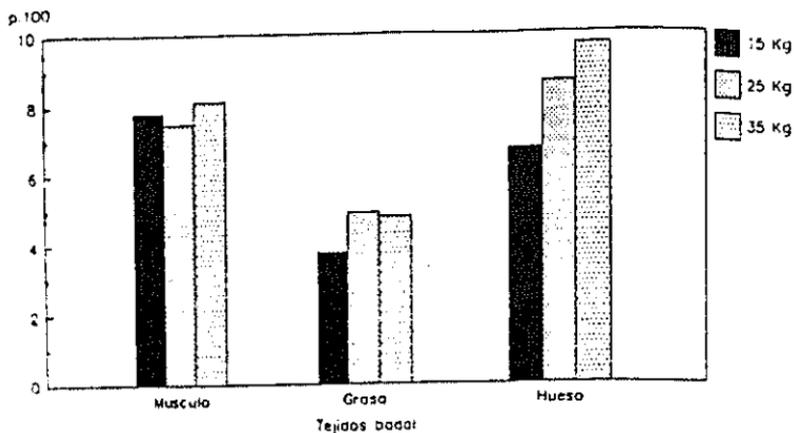


Figura 4.32. Proporción de los tejidos del badal respecto de la masa de tejido total, en función del peso de sacrificio.

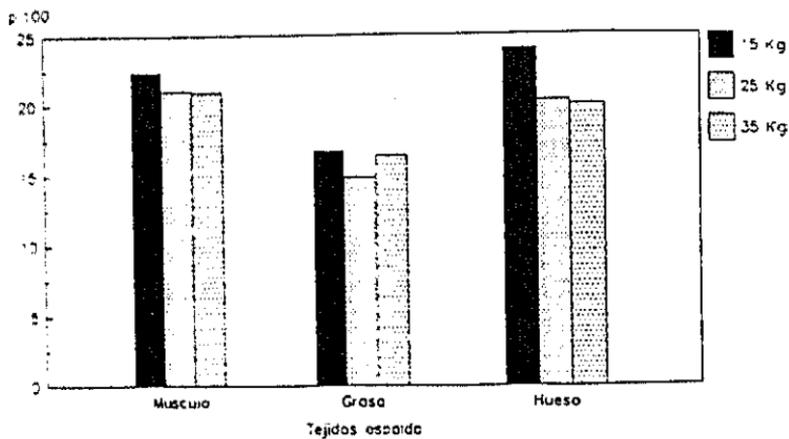


Figura 4.33. Proporción de los tejidos de la espalda respecto de la masa de tejido total, en función del peso de sacrificio.

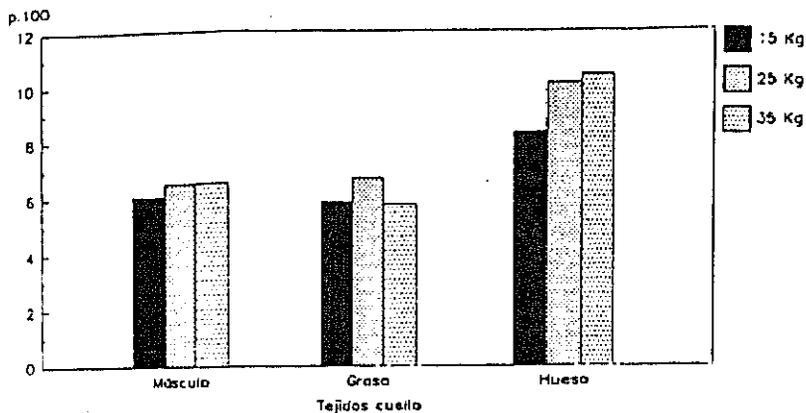


Figura 4.34. Proporción de los tejidos del cuello respecto de la masa de tejido total, en función del peso de sacrificio.

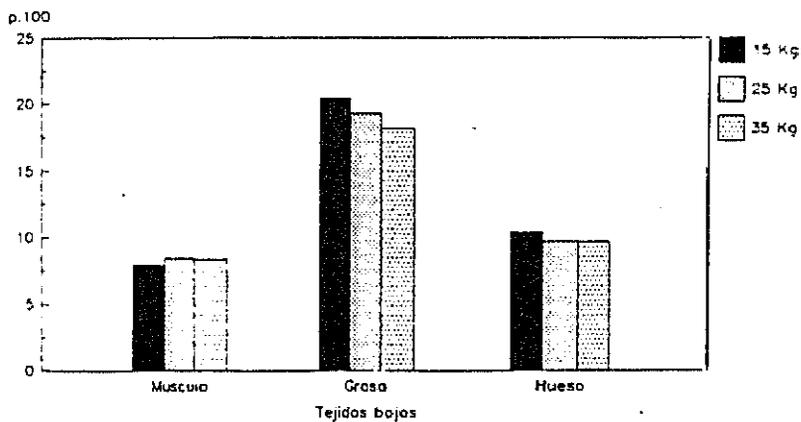


Figura 4.35. Proporción de los tejidos de los bajos respecto de la masa de tejido total, en función del peso de sacrificio.

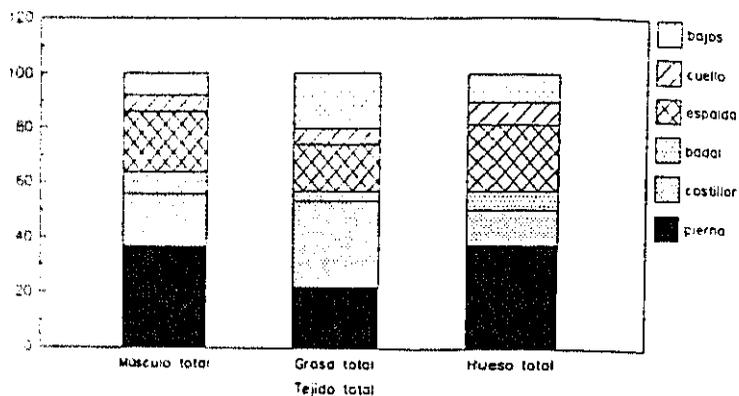


Figura 4.36. Reparto (p.100) de los tejidos de la media canal izquierda en función del despiece normalizado.

CUADRO 4.21.

VALORES MEDIOS DE LAS ORDENADAS EN EL ORIGEN (a) Y DE LOS COEFICIENTES DE ALOMETRÍA (b) OBTENIDOS MEDIANTE LA REGRESIÓN DEL LOGARITMO DEL PESO DE LOS TEJIDOS DE CADA PIEZA (y) SOBRE EL LOGARITMO DEL PESO DEL TEJIDO TOTAL EN LA MEDIA CAHAL (x).

y	Periodo	r ²	a	b	± s.e.	pend
Pierna:						
músculo	15-35	0,9809 (***)	-0,3543	0,9758 (NS)	± 0,0230	=1
grasa	15-35	0,9683 (***)	-0,5997	0,9844 (NS)	± 0,0301	=1
g. subc.	15-35	0,9297 (***)	-1,4349	1,1775 (**)	± 0,0547	>1
g. intern.	15-35	0,8127 (***)	-0,5721	0,8128 (**)	± 0,0660	<1
g. pélv.	15-35	0,4750 (***)	-0,3923	0,5870 (**)	± 0,1043	<1
hueso	15-35	0,9533 (***)	0,2015	0,7816 (**)	± 0,0292	<1
Costillar:						
músculo	15-35	0,9787 (***)	-0,9535	1,0710 (**)	± 0,0267	>1
grasa	15-25	0,9322 (***)	-1,0356	1,1863 (*)	± 0,0667	>1
grasa	25-35	0,9657 (***)	-0,7294	1,0753 (NS)	± 0,0423	>1
g. subc.	15-35	0,9271 (***)	-1,8044	1,2953 (**)	± 0,0614	>1
g. intern.	15-35	0,9418 (***)	-1,2234	1,0682 (NS)	± 0,0449	=1
g. renal	15-35	0,7009 (***)	-0,5369	0,8385 (NS)	± 0,0926	=1
hueso	15-25	0,9090 (***)	-2,8894	1,6946 (**)	± 0,1118	>1
hueso	25-35	0,6828 (***)	-0,7446	0,9993 (NS)	± 0,1420	=1
Bacal:						
músculo	15-35	0,9235 (***)	-1,2323	1,0347 (NS)	± 0,0503	=1
g. intern.	15-35	0,8710 (***)	-1,7203	1,1240 (NS)	± 0,0731	=1
hueso	15-35	0,8955 (***)	-2,6946	1,5268 (**)	± 0,0882	>1
Espalda:						
músculo	15-35	0,9756 (***)	-0,3076	0,8969 (**)	± 0,0240	<1
grasa	15-35	0,9287 (***)	-0,8594	1,0197 (NS)	± 0,0476	=1
g. subc.	15-35	0,7336 (***)	-1,9494	1,2211 (NS)	± 0,1244	=1
g. intern.	15-35	0,8699 (***)	-0,8100	0,9424 (NS)	± 0,0616	=1
hueso	15-25	0,8596 (***)	0,4098	0,6419 (**)	± 0,0541	<1
hueso	25-35	0,9177 (***)	-0,6034	0,9700 (NS)	± 0,0606	=1
Cuello:						
músculo	15-35	0,9210 (***)	-1,6391	1,1260 (*)	± 0,0557	>1
grasa	15-35	0,7876 (***)	-1,0605	0,9449 (NS)	± 0,0829	=1
g. subc.	15-35	0,5781 (***)	-2,1096	1,0731 (NS)	± 0,1572	=1
g. intern.	15-35	0,5222 (***)	-0,8842	0,8434 (NS)	± 0,1364	=1
hueso	15-35	0,8721 (***)	-1,9614	1,3081 (**)	± 0,0847	>1
Bajos:						
músculo	15-35	0,9321 (***)	-1,3738	1,0817 (NS)	± 0,0493	=1
grasa	15-35	0,9599 (***)	-0,3544	0,8768 (**)	± 0,0303	<1
g. subc.	15-35	0,8657 (***)	-0,9592	0,9338 (NS)	± 0,0622	=1
g. intern.	15-35	0,9210 (***)	-0,4641	0,8456 (**)	± 0,0419	<1
hueso	15-35	0,8810 (***)	-0,6203	0,8733 (*)	± 0,0542	<1

*** P50,001

** P50,01

* P50,05

NS No significativo

De estos datos se desprende que el músculo de la pierna, el badal y los bajos crecen al mismo ritmo que el músculo total ($b=0,98$ (NS), $b=1,03$ (NS) y $b=1,08$ (NS), respectivamente) mientras que el del costillar y cuello se desarrollan más tarde ($b=1,07$ y $b=1,13$, respectivamente), siendo el de la espalda el más precoz ($b=0,90$). Las ecuaciones de alometría correspondientes a estos resultados se encuentran representadas en la figura 4.37 (pág. 129).

La grasa más precoz fue la de los bajos ($b=0,88$, pendiente inferior a la unidad), mientras que la del costillar fue la más tardía ($b_1=1,18$, >1 , y $b_2=1,08$, NS). En el resto de las piezas, la grasa se desarrolló al mismo ritmo que la total. En la figura 4.35 (pág. 130) aparecen representadas gráficamente estas ecuaciones de alometría.

El hueso correspondiente al raquis y a las costillas fue de desarrollo tardío ($b_1=1,69$ y $b_2=0,99$ en el costillar, $b=1,53$ en el badal y $b=1,31$ en el cuello), mientras que el del resto de las piezas fue de desarrollo precoz (coeficiente de alometría menor que uno). Las rectas de alometría correspondientes a estos valores, para todo el periodo estudiado, aparecen en la figura 4.39 (pág. 130).

IV.4.7. Desarrollo de cada depósito graso respecto de la grasa total

Así mismo, se calcularon los valores medios de las ordenadas en el origen y de los coeficientes de alometría obtenidos de las ecuaciones de regresión entre el logaritmo del peso de cada depósito graso (y) respecto del logaritmo de la grasa total (x) de la media canal (cuadro 4.22 y figura 4.40, pág. 131).

CUADRO 4.22.

VALORES MEDIOS DE LAS ORDENADAS EN EL ORIGEN (a) Y DE LOS COEFICIENTES DE ALOMETRÍA (b) OBTENIDOS MEDIANTE LA REGRESIÓN DEL LOGARITMO DEL PESO DE LOS DEPÓSITOS GRASOS DE LA MEDIA CANAL (y) SOBRE EL LOGARITMO DEL PESO DE LA GRASA TOTAL DE LA MEDIA CANAL (x).

y	período	r ²	a	b	± s.e.	pend
G. subcut.	15-35	0,9137(***)	-0,8954	1,1605(**)	± 0,0359	>1
G. inters.	15-35	0,9192(***)	-0,1058	0,9312(*)	± 0,0285	<1
G. pélvica	15-35	0,2921(***)	-0,3923	0,5870(**)	± 0,1043	<1
G. renal	15-35	0,6046(***)	-0,5369	0,8385(*)	± 0,0926	<1

*** P<0,001

** P<0,01

* P<0,05

La grasa subcutánea presentó un coeficiente de alometría significativamente superior a 1 ($b=1,1605$). Contrariamente, el valor medio del coeficiente de alometría de los depósitos grasos intermuscular, pélvico y renal fue estadísticamente menor que uno ($b=0,9312$, $b=0,5870$ y $b=0,8385$, respectivamente). Según estos resultados, dentro del rango de peso de los animales estudiados la grasa pélvica, la renal y la intermuscular se depositan tempranamente (por este orden), mientras que la grasa subcutánea es la más tardía.

log peso músculo piezas (gr)

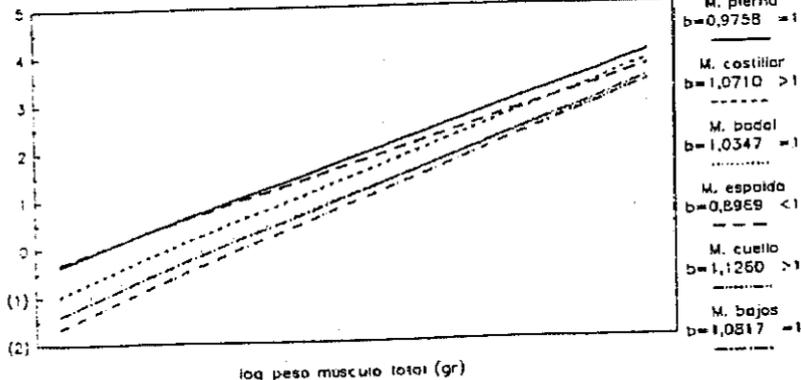


Figura 4.37.

Evolución del peso del músculo de cada pieza respecto del peso del músculo total de la media canal.

Figura 5.38. Evolución del peso de la grasa de cada pieza respecto del peso de la grasa total de la media canal.

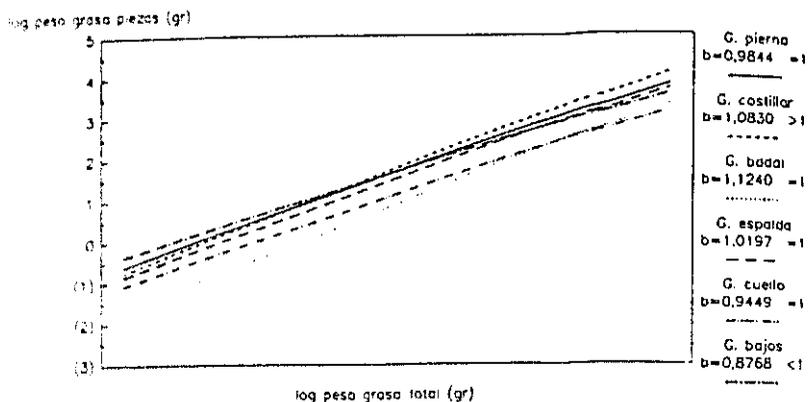


Figura 4.38. Evolución del peso de la grasa de cada pieza respecto del peso de la grasa total de la media canal.

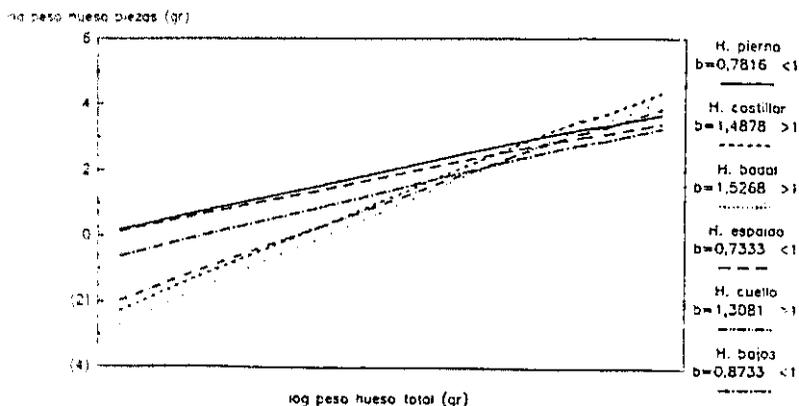


Figura 4.39. Evolución del peso del hueso de cada pieza respecto del peso del hueso total de la media canal.

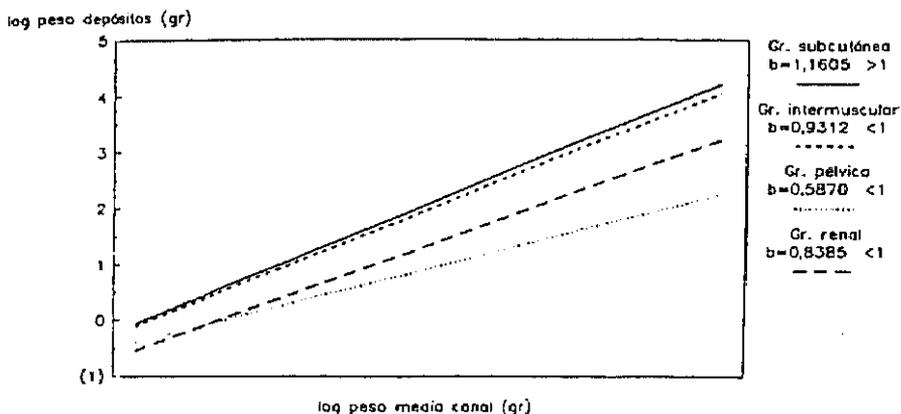


Figura 4.40. Evaluación del peso de cada depósito graso respecto del peso de la grasa total de la media canal.

IV.5. ESTUDIO DE LAS VARIABLES PREDICTORAS

En el cuadro 4.23 aparecen expresados los coeficientes de correlación obtenidos entre diferentes medidas de la canal y el peso y la proporción de cada tejido en la media canal izquierda.

Del análisis de los coeficientes de correlación se desprende que las medidas de engrasamiento son las únicas correlacionadas significativamente con la composición tisular de la canal, positivamente con el porcentaje de grasa y negativamente con el de músculo y el de hueso. Destacan el espesor de la grasa dorsal y el peso de la grasa pélvicorrenal, que presentan los

coeficientes de correlación más altos (entre 0,63 y 0,77).
medidas conformacionales y el peso de la canal y el rendimiento
de matadero no están correlacionados significativamente con
proporción de cada tejido.

CUADRO 4.23. COEFICIENTES DE CORRELACIÓN ENTRE DIFERENTES MEDIDAS DE LA CANAL Y EL PESO Y LA PRO
PORCIÓN DE CADA TEJIDO EN LA MEDIA CANAL IZQUIERDA.

	Músc (g)	Grasa (g)	Hueso (g)	Músc (X)	Grasa (X)	Hueso
Medidas de conformación:						
Puntuación conformación	0,8411**	0,7519**	0,7891**	-0,2781	0,2840	-0,3661
a	0,9313**	0,7818**	0,9042**	-0,2850	0,2348	-0,2891
vr	0,9420**	0,7881**	0,9065**	-0,2491	0,2461	-0,3091
th	0,8479**	0,6738**	0,8591**	-0,2358	0,1612	-0,1584
B	0,9698**	0,7273**	0,9385**	-0,1423	0,1279	-0,2334
a (chuleta)	0,5293**	0,3805	0,5256**	-0,1165	0,0708	-0,0984
b (chuleta)	0,5908**	0,4880	0,5584**	-0,1357	0,0978	-0,1471
f	0,6614**	0,3571	0,7028**	0,0673	-0,1477	-0,1137
l	0,9561**	0,6887**	0,9679**	-0,1305	0,0691	-0,1020
Medidas de engrosamiento:						
Gr. dorsal (g)	0,8158**	0,9188**	0,7102**	-0,5091**	0,5660**	-0,6197
Gr. dorsal (%)	0,4261*	0,7543**	0,2912	-0,6459**	0,7475**	-0,7622
Gr. pesant. (g)	0,8698**	0,6796**	0,8139**	-0,1092	0,1542	-0,2836
Gr. pesant. (%)	0,5927**	0,3522	0,5423**	0,1264	-0,0495	-0,1340
Gr. pericard. (g)	0,9005**	0,8136**	0,8365**	-0,3046	0,3402	-0,4214
Cont. pélvico renal (ptos)	0,0837	0,3911	-0,0029	-0,5338**	0,6064**	-0,5786
Gr. pélvico renal (g)	0,5231**	0,8128**	0,3904	-0,6603**	0,7565**	-0,7449
Gr. pélvico renal (%)	-0,3528	0,1459	-0,4448*	-0,5802**	0,6708**	-0,5456
Espesor dorsal (mm)	0,2724	0,6333**	0,1955	-0,7247**	0,7652**	-0,6313
c (chuleta) (mm)	0,1660	0,4744*	0,1522	-0,5970**	0,6052**	-0,4082
Puntuación engrosamiento	0,5742**	0,7802**	0,5496**	-0,6253**	0,5890**	0,4790
Medidas de rendimiento:						
PCG	0,9871**	0,8540**	0,9481**	-0,3093	0,2936	-0,3459
PCF	0,9857**	0,8590**	0,9454**	-0,3188	0,3028	-0,3540
PVE	0,9884**	0,8224**	0,9572**	-0,2550	0,2357	-0,2921
Rendimiento matadero	-0,6006**	-0,2124	-0,6354**	-0,3131	0,3473	-0,2409
Medidas del hueso:						
Longitud caña	0,7140**	0,3978	0,7673**	0,0562	-0,1515	0,1473
Peso caña	0,8508**	0,5610**	0,8649**	-0,0594	-0,0393	0,0231

** p < 0,01

* p < 0,05

En el cuadro 4.24 aparecen los coeficientes de correlación obtenidos entre el peso de los tejidos de las piezas y la proporción de cada tejido en la media canal izquierda.

CUADRO 4.24. COEFICIENTES DE CORRELACIÓN ENTRE EL PESO DE LOS TEJIDOS DE LAS PIEZAS Y EL PESO Y LA PROPORCIÓN DE CADA TEJIDO EN LA MEDIA CANAL IZQUIERDA.

	Músc (g)	Grasa (g)	Hueso (g)	Músc (X)	Grasa (X)	Hueso (X)
Músculo (g):						
-pierna	0,9897**	0,7685**	0,9367**	-0,1325	0,1420	-0,2792
-costillar	0,9860**	0,7744**	0,9480**	-0,1955	0,1817	-0,2845
-badal	0,9584**	0,8053**	0,9559**	-0,2970	0,2424	-0,2333
-espalda	0,9867**	0,7649**	0,9562**	-0,1708	0,1596	-0,2391
-cuello	0,9662**	0,7252**	0,9406**	-0,1336	0,1345	-0,2197
-bajos	0,9513**	0,7157**	0,9220**	-0,1355	0,1259	-0,2270
Grasa (g):						
-pierna	0,7983**	0,9897**	0,7191**	-0,6778**	0,6945**	-0,6511**
-costillar	0,7395**	0,9874**	0,6513**	-0,7260**	0,7574**	-0,6988**
-badal	0,9439**	0,7104**	-0,6023**	0,6262**	-0,6098**	0,7837**
-espalda	0,9718**	0,6383**	-0,7314**	0,7387**	-0,6750**	0,7159**
-cuello	0,8647**	0,6079**	-0,5280**	0,6179**	-0,6174**	0,7024**
-bajos	0,9749**	0,6720**	-0,6805**	0,7125**	-0,6732**	0,7569**
Gr. subcutánea (g):						
-pierna	0,8065**	0,9691**	0,7390**	-0,6594**	0,6546**	-0,6095**
-costillar	0,7786**	0,9594**	0,7183**	-0,6582**	0,6611**	-0,5970**
-espalda	0,6307**	0,9018**	0,5929**	-0,7604**	0,7253**	-0,5809**
-cuello	0,5541**	0,7060**	0,4129	-0,4176	0,4993*	-0,6020**
-bajos	0,7436**	0,9298**	0,6526**	-0,6178**	0,6565**	-0,6590**
Gr. intermuscular (g):						
-pierna	0,7241**	0,9030**	0,6291**	-0,5572**	0,6274**	-0,6274**
-costillar	0,6770**	0,9673**	0,6154**	-0,7798**	0,7724**	-0,6567**
-badal	0,7837**	0,9439**	0,7104**	-0,6023**	0,6262**	-0,6098**
-espalda	0,7117**	0,9370**	0,6150**	-0,6527**	0,6866**	-0,6798**
-cuello	0,6038**	0,7326**	0,5526**	-0,4534**	0,5258**	-0,4787*
-bajos	0,7208**	0,9466**	0,6448**	-0,6810**	0,7067**	-0,6427**
Hueso (g):						
-pierna	0,9336**	0,6294**	0,9752**	-0,0943	-0,0123	0,0161
-costillar	0,9180**	0,6628**	0,9522**	-0,1545	0,0594	-0,0612
-badal	0,6769**	0,7091**	0,9296**	-0,3004	0,1693	-0,0887
-espalda	0,9270**	0,6556**	0,9730**	-0,1427	0,0347	-0,0035
-cuello	0,8988**	0,6254**	0,9174**	-0,1058	0,0554	-0,0778
-bajos	0,9221**	0,6577**	0,9314**	-0,1338	0,0815	-0,1232

** P<0,01

* P<0,05

Se observa que únicamente la grasa (total, subcutánea e intermuscular) está correlacionada alta y significativamente con el porcentaje de cada tejido de la media canal, siendo las grasas totales de pierna, costillar y badal las que alcanzan los coeficientes de correlación más altos (de 0,67 a 0,76, $P \leq 0,01$). Los coeficientes de la grasa subcutánea oscilan entre 0,58 y 0,76, y los de la intermuscular entre 0,55 y 0,78 ($P \leq 0,01$). Estas correlaciones son positivas con la proporción de grasa, y negativas con las de músculo y hueso.

En el cuadro 4.25 aparecen los coeficientes de correlación existentes entre el porcentaje de los tejidos obtenidos mediante la disección de cada pieza y el porcentaje de cada tejido total de la canal.

CUADRO 4.25. COEFICIENTES DE CORRELACIÓN ENTRE LA PROPORCIÓN DE LOS TEJIDOS DE CADA PIEZA, Y EL PORCENTAJE DE LOS TEJIDOS DE LA CANAL.

	Músc. (X)	Grasa (X)	Hueso (X)
Pierna:			
Músculo (X)	0,8520**	-0,6807**	0,2712
Grasa (X)	-0,9227**	0,9661**	-0,7938**
Gr. subcut. (X)	-0,8705**	0,8793**	-0,7281**
Gr. interm. (X)	-0,6497**	0,7721**	-0,6925**
Gr. pélvica (X)	-0,5491**	0,5313**	-0,3011
Hueso (X)	0,4182	-0,5974**	0,8102**
Costillar:			
Músculo (X)	0,9246**	-0,8998**	0,6785**
Grasa (X)	-0,8848**	0,9568**	-0,7709**
Gr. subcut. (X)	-0,8403**	0,8738**	-0,7192**
Gr. interm. (X)	-0,8999**	0,9127**	-0,6596**
Gr. pélvica (X)	-0,4829*	0,6047**	-0,5296**
Hueso (X)	0,4905*	-0,6562**	0,6661**
Biel:			
Músculo (X)	0,4954*	-0,3798	0,2308
Grasa (X)	-0,6585**	0,7995**	-0,8376**
Hueso (X)	0,0188	-0,2013	0,3079
Espalda:			
Músculo (X)	0,9044**	-0,8156**	0,5450**
Grasa (X)	-0,8884**	0,9386**	-0,8067**
Gr. subcut. (X)	-0,8567**	0,8422**	-0,6243**
Gr. interm. (X)	-0,7566**	0,8472**	-0,8038**
Hueso (X)	0,5435**	-0,6994**	0,8486**
Cuello:			
Músculo (X)	0,5679**	-0,5556**	0,3676
Grasa (X)	-0,6915**	0,8321**	-0,7601**
Gr. subcut. (X)	-0,4470*	0,5247**	-0,5809**
Gr. interm. (X)	-0,5388**	0,6552**	-0,5454**
Hueso (X)	0,2681	-0,4028	0,4477*
Bajos:			
Músculo (X)	0,8423**	-0,8790**	0,6823**
Grasa (X)	-0,8785**	0,9518**	-0,7816**
Gr. subcut. (X)	-0,6998**	0,7901**	-0,7311**
Gr. interm. (X)	-0,8261**	0,8738**	-0,6627**
Hueso (X)	0,6542**	-0,7494**	0,7761**

** P<0,01

* P<0,05

Puede observarse que, tomando cada pieza en su conjunto, la pierna, el costillar y la espalda son las piezas cuyos tejidos

están más correlacionados con los porcentajes de los tejidos de la canal. Los coeficientes de correlación entre el porcentaje de músculo y de grasa de la pierna y el porcentaje de músculo y de grasa totales de la canal oscilan entre 0,68 y 0,97. En el caso del costillar, entre 0,88 y 0,96, y en la espalda entre 0,82 y 0,94. El porcentaje de hueso de la espalda es el más correlacionado con el hueso total de la canal (0,85), seguido del de la pierna (0,81) y por último el del costillar (0,67).

En el cuadro 4.26 se relacionan las ecuaciones de predicción obtenidas a partir de las medidas de la conformación y del engrasamiento que figuran en el cuadro 4.23.

CUADRO 4.26. ECUACIONES DE PREDICCIÓN DEL PORCENTAJE DE MÚSCULO, GRASA Y HUESO DE LA CANAL A PARTIR DE MEDIDAS CONFORMACIONALES Y DE ENGRASAMIENTO.

$$\begin{aligned} \text{Músculo (\%)} &= 65,48 - 1,47.E - 0,01.GPR \\ r^1 &= 0,58 \\ \text{s.e.} &= 1,88 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Grasa (\%)} &= 21,54 + 0,29.GPR - 0,32.B + 1,87.ENG + 1,05.c \\ r^1 &= 0,81 \\ \text{s.e.} &= 2,01 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Hueso (\%)} &= 23,95 - 0,015.GPR \\ r^1 &= 0,55 \\ \text{s.e.} &= 1,21 \end{aligned}$$

donde: E = espesor grasa dorsal (mm)
 GPR = grasa pélvicorrenal (g)
 B = perímetro de nalgas (cm)
 ENG = grado de engrasamiento (ptos.)
 c = espesor grasa chuleta (mm)

En las ecuaciones obtenidas se aprecia que sólo ha entrado en ellas una medida conformacional (B), siendo todas las demás de engrasamiento. Así mismo, se observa que los coeficientes de determinación de las ecuaciones predictoras del músculo y del hueso son bajos (0,58 y 0,55, respectivamente) y los errores estándar en el caso del músculo y de la grasa son altos (1,88 y 2,01, respectivamente).

Utilizando los datos obtenidos a partir de la disección de las piezas, se realizaron otra serie de regresiones paso a paso,

cuyos resultados figuran a continuación. En el cuadro 4.27 aparecen las ecuaciones de predicción obtenidas a partir de la regresión paso a paso del porcentaje de los tejidos de la canal respecto de los porcentajes de los tejidos de la pierna.

CUADRO 4.27. ECUACIONES DE PREDICCIÓN DEL PORCENTAJE DE MÚSCULO, GRASA Y HUESO DE LA CANAL, OBTENIDAS MEDIANTE LA REGRESIÓN DE LOS VALORES PORCENTUALES DE ESTOS TEJIDOS RESPECTO DE LOS PORCENTAJES DE MÚSCULO, GRASA Y HUESO DE LA PIERNA.

$$\begin{aligned}\text{Músculo (X)} &= 34,03 - 0,60.\text{GPIE} + 0,50.\text{MPIE} \\ r^2 &= 0,93 \\ \text{s.e.} &= 0,78\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Grasa (X)} &= 1,25 + 1,37.\text{GPIE} \\ r^2 &= 0,93 \\ \text{s.e.} &= 1,12\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Hueso (X)} &= 59,42 - 0,72.\text{GPIE} - 0,48.\text{MPIE} \\ r^2 &= 0,80 \\ \text{s.e.} &= 0,82\end{aligned}$$

donde: GPIE = % grasa pierna
MPIE = % músculo pierna

Las ecuaciones predictoras del porcentaje de músculo y de grasa de la canal poseen unos coeficientes de determinación altos (0,93 en ambos casos) y unos errores estándar bajos (0,78 y 1,12, respectivamente), mientras que la ecuación que predice la proporción de hueso en la canal mantiene un error estándar bajo (0,82), aunque el coeficiente de determinación es más bajo que en los casos anteriores (0,80).

En el cuadro 4.28 aparecen las ecuaciones de predicción de los tejidos de la canal, obtenidas mediante la regresión paso a paso de los porcentajes de estos tejidos respecto de los porcentajes de los tejidos de la espalda.

Estas ecuaciones poseen coeficientes de determinación inferiores en todos los casos a los de las ecuaciones del cuadro 4.27, y errores estándar superiores, también en todos los casos.

CUADRO 4.28. ECUACIONES DE PREDICCIÓN OBTENIDAS A PARTIR DE LA REGRESIÓN PASO A PASO DE LOS PORCENTAJES DE LOS TEJIDOS DE LA CANAL RESPECTO DE LOS PORCENTAJES DE LOS TEJIDOS DE LA ESPALDA.

$$\begin{aligned}\text{Músculo (X)} &= 31,04 + 0,52.\text{HESP} - 0,30.\text{GESP} \\ r^2 &= 0,87 \\ \text{s.e.} &= 1,05\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Grasa (X)} &= 3,56 + 1,00.\text{GESP} \\ r^2 &= 0,88 \\ \text{s.e.} &= 1,50\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Hueso (X)} &= 12,49 + 0,48.\text{HESP} - 0,17.\text{GESP} \\ r^2 &= 0,78 \\ \text{s.e.} &= 0,86\end{aligned}$$

donde: HESP = X músculo espalda
GESP = X grasa espalda
HESP = X hueso espalda

En el cuadro 4.29 aparecen expuestas las ecuaciones de predicción de los tejidos de la canal, obtenidas mediante la regresión paso a paso del porcentaje de estos tejidos respecto del porcentaje de cada tejido en el costillar.

CUADRO 4.29. ECUACIONES DE PREDICCIÓN OBTENIDAS A PARTIR DE LA REGRESIÓN PASO A PASO DE LOS PORCENTAJES DE LOS TEJIDOS DE LA CANAL RESPECTO DE LOS PORCENTAJES DE LOS TEJIDOS DEL COSTILLAR.

$$\begin{aligned}\text{Músculo (X)} &= 42,19 + 0,38.\text{MCOS} - 0,15.\text{GCOS} \\ r^2 &= 0,89 \\ \text{s.e.} &= 0,97\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Grasa (X)} &= 21,43 + 0,44.\text{GCOS} - 0,28.\text{MCOS} \\ r^2 &= 0,94 \\ \text{s.e.} &= 1,07\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Hueso (X)} &= 25,56 - 0,20.\text{GCOS} \\ r^2 &= 0,59 \\ \text{s.e.} &= 1,16\end{aligned}$$

donde: MCOS = X músculo costillar
GCOS = X grasa costillar

Estas ecuaciones presentan unos coeficientes de determinación inferiores y unos errores estándar superiores a las que figuran en el cuadro 4.27, excepto la que predice el porcentaje de grasa en la canal. Por lo tanto, las proporciones de los tejidos del costillar únicamente son mejores predictoras de la proporción de grasa en la canal que las proporciones de los tejidos de la pierna.

En el cuadro 4.30 aparecen las ecuaciones de predicción de las proporciones de los tejidos de la canal, obtenidas mediante la regresión paso a paso de los porcentajes de estos tejidos respecto de los de los bajos.

CUADRO 4.30. ECUACIONES DE PREDICCIÓN OBTENIDAS A PARTIR DE LA REGRESIÓN PASO A PASO DE LOS PORCENTAJES DE LOS TEJIDOS DE LA CANAL RESPECTO DE LOS PORCENTAJES DE LOS TEJIDOS DE LOS BAJOS.

$$\begin{aligned}\text{Músculo (\%)} &= 72,00 - 0,41.\text{GBAJ} \\ r^2 &= 0,77 \\ \text{s.e.} &= 1,37\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Grasa (\%)} &= 4,98 + 0,58.\text{GBAJ} - 0,31.\text{HBAJ} \\ r^2 &= 0,92 \\ \text{s.e.} &= 1,24\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Hueso (X)} &= 17,92 - 0,14.\text{GBAJ} + 0,34.\text{HBAJ} \\ r^2 &= 0,72 \\ \text{s.e.} &= 0,98\end{aligned}$$

donde: GBAJ = X grasa bajos
HBAJ = X hueso bajos

Estas ecuaciones poseen coeficientes de determinación inferiores en todos los casos a los de las ecuaciones del cuadro 4.27, y errores estándar superiores, también en todos los casos.

Finalmente, se han realizado unas ecuaciones de predicción incluyendo también las distintas fracciones de la grasa obtenidas en la disección de la pierna y de la espalda. Los resultados obtenidos aparecen en el cuadro 4.31.

CUADRO 4.31.

ECUACIONES DE PREDICCIÓN DE LA PROPORCIÓN (p.100) DE CADA TEJIDO DE LA CANAL OBTENIDAS MEDIANTE REGRESIONES PASO A PASO DEL PORCENTAJE DE ESTOS TEJIDOS RESPECTO DE LOS TEJIDOS DE LA PIERNA Y DE LA ESPALDA, Y LOS DISTINTOS DEPÓSITOS GRASOS DE ESTAS PIEZAS.

Ecuaciones obtenidas con los tejidos de la pierna:

$$\begin{aligned} \text{Músculo (\%)} &= 34,03 + 0,60.GPIE + 0,50.NPIE \\ r^2 &= 0,93 \\ \text{s.e.} &= 0,78 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Grasa (\%)} &= 0,46 + 1,78.GPIE - 0,62.SPIE \\ r^2 &= 0,94 \\ \text{s.e.} &= 1,05 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Hueso (\%)} &= 11,61 + 0,57.HPIE - 1,02.PEL - 0,47.IPIE \\ r^2 &= 0,83 \\ \text{s.e.} &= 0,76 \end{aligned}$$

Ecuaciones obtenidas con los tejidos de la espalda:

$$\begin{aligned} \text{Músculo (\%)} &= 31,04 + 0,52.HESP - 0,30.GESP \\ r^2 &= 0,87 \\ \text{s.e.} &= 1,05 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Grasa (\%)} &= 3,56 + 1,00.GESP \\ r^2 &= 0,88 \\ \text{s.e.} &= 1,50 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Hueso (\%)} &= 12,49 + 0,48.HESP - 0,17.GESP \\ r^2 &= 0,78 \\ \text{s.e.} &= 0,86 \end{aligned}$$

donde: GPIE = % grasa pierna
 SPIE = % grasa subcutánea pierna
 HPIE = % hueso pierna
 PEL = % grasa pélvica
 IPIE = % grasa intermuscular pierna
 HESP = % músculo espalda
 GESP = % grasa espalda
 HESP = % hueso espalda

En el caso de la pierna, han entrado en las ecuaciones de predicción de la grasa y del hueso total de la canal las tres fracciones de la grasa, es decir, la subcutánea (en la ecuación para la grasa) y la intermuscular y la pélvica (en la ecuación predictora del hueso), obteniéndose unos coeficientes de determinación superiores a los obtenidos anteriormente utilizando solamente la grasa total de la pierna (cuadro 4.27), así como unos errores estándar inferiores. En el caso de la espalda, no

han entrado en las ecuaciones ninguna de las nuevas variables propuestas (los porcentajes de las fracciones de la grasa).

V. DISCUSIÓN

V.1. ESTUDIO DEL CRECIMIENTO

La ganancia media diaria de los corderos fue superior a la indicada por otros autores para esta misma raza (GARCÍA, APARICIO y VERA Y VEGA, 1977; APARICIO, GARCÍA y VERA Y VEGA, 1977) e igualmente superó los crecimientos hallados por PÉREZ-LANZAC (1973) en la raza Talaverana, SIERRA (1973 y 1974) en la Rasa Aragonesa, VALLS (1980) en la Gallega, LÓPEZ DE TORRE, MEMBRILLO y ÁLVAREZ (1984) en la Marina y BÉNEVENT (1971) en la Mérinos d'Arles.

Esto parece indicar que el potencial de crecimiento de esta raza, en condiciones óptimas de cría y manejo, es superior al que ha manifestado tradicionalmente, y que se encuentra en la bibliografía y, así mismo, supera al de otras razas de menor formato (Rasa Aragonesa, Talaverana, Gallega y Marina). Bien es cierto que, en el caso de la presente Tesis, se trataba de un rebaño lechero, lo que implica que, durante la crianza, los corderos dispusieron de leche suficiente para cubrir sus necesidades nutricionales.

Analizando el crecimiento ponderal (aumento de peso vivo en función del tiempo), se observa que se ajusta a una recta, corroborando lo encontrado por otros autores, en el sentido de que el crecimiento de los machos es lineal hasta los 30 kilos de peso vivo (COLOMER-ROCHER y ESPEJO, 1971) e incluso hasta los 35 kg (COLOMER-ROCHER y ESPEJO, 1973).

V.2. ESTUDIO DEL DESARROLLO DE LOS ÓRGANOS

El peso medio de los despojos encontrado por nosotros es muy similar al obtenido por COLOMER-ROCHER y ESPEJO (1973) en la raza Rasa Aragonesa (de 9,4 kg a 12,3 kg, entre los 25 y los 34 kg de peso vivo) y cumple la afirmación hecha por estos mismos autores (COLOMER-ROCHER y ESPEJO, 1971), trabajando con corderos cruzados Manchegos x Rasos Aragoneses, de que el peso de los despojos se incrementa a medida que aumenta el peso vivo de sacrificio. En lo tocante a la proporción de los despojos respecto del peso de sacrificio (38-40 p.100), es algo inferior a la encontrada por ZURITA (1979) en la raza Manchega (46 p.100) y superior a la encontrada por COLOMER-ROCHER y ESPEJO (1973) (36-37 p.100).

Respecto del crecimiento de los órganos en relación con el peso vivo vacío, en una primera observación de los resultados obtenidos por nosotros se aprecia que en algunos casos no se obtuvo una recta de regresión significativa en alguno de los tramos estudiados. A nuestro juicio, el motivo de esto pudo ser que el intervalo considerado en nuestro estudio no fue lo suficientemente amplio como para evidenciar una tendencia clara en el desarrollo de dichos órganos, especialmente cuando el crecimiento experimentado por éstos fue pequeño.

Al margen de esto, y analizando los resultados obtenidos, se observa que casi todos los órganos ya se habían desarrollado antes de que los corderos alcanzaran los 15 kg de peso vivo, de acuerdo con lo encontrado por KIRTON, FOURIE y JURY (1972) en razas británicas, en las que observaron que entre el nacimiento y las 80 semanas de vida, la mayoría de los órganos crecieron más lentamente que el cuerpo. El hígado, los estómagos y el intestino grueso siguen desarrollándose hasta los 25 kg de peso vivo, siendo su crecimiento a partir de este momento igual a la unidad (similar al del peso vivo vacío), destacándose únicamente el elevado desarrollo de los testículos, que se continúa hasta el final del periodo estudiado. Nuestros resultados son muy similares a los hallados por BÉNÉVENT (1971), COLOMER-ROCHER y ESPEJO (1971), KIRTON, FOURIE y JURY (1972), PRUD'HON (1976), GARCÍA-GONZALEZ (1980), NOTTER, FERRELL y FIELD (1983), TOVAR et al. (1986), PRUD'HON (1986) y BUTTERFIELD (1988), si bien algunos de estos autores obtuvieron resultados diferentes para alguno de los órganos, como por ejemplo, en el caso del bazo (BÉNÉVENT (1971), en la raza Méridos d'Arles y TOVAR et al. (1986), en la raza Merina, encontraron que esta víscera poseía un coeficiente de alometría inferior a la unidad).

No obstante, se observa una gran variabilidad en los valores de los coeficientes de alometría encontrados en la bibliografía, debido quizá a que las distintas razas empleadas en cada trabajo siguen diferentes pautas de desarrollo, como apuntó BUTTERFIELD (1988).

Según los datos obtenidos por nosotros, el orden de desarrollo respecto del peso vivo vacío, en orden decreciente de precocidad, sería el siguiente:

los 0 y los 150 días, unos coeficientes de alometría bastante distintos en cada raza (1,48, 1,16 y 1,76, en cada raza respectivamente). BUTTERFIELD (1988) afirma que, en el Merino Australiano, la grasa omental presenta alometría negativa, mientras que AUROUSSEAU (1986), en las tres razas francesas anteriormente citadas, halló unos coeficientes de alometría diferentes en cada raza, pero siempre positivos (1,59, 1,54 y 1,46), y WARREN (1974), en corderos Merinos criados en pastoreo, halló que, desde el nacimiento hasta los 180 días de vida, la grasa omental era la más tardía ($b=2,179$) de las grasas cavitarias. Por lo tanto, también este carácter parece verse muy influido por el genotipo y por el sistema de explotación.

V.4. ESTUDIO DE LA CALIDAD DE LAS CANALES

V.4.1. Pérdidas y rendimientos

Las pérdidas por ayuno aumentaron con la edad en valor absoluto (desde 496 g hasta 2400 g) y porcentual (de 3,25 a 6,77 p.100), debido al incremento que sufrió el contenido digestivo con el desarrollo general del organismo, ya que varió desde un 4,84 p.100 hasta un 10,76 p.100. De ahí la importancia de considerar el peso vivo vacío con preferencia sobre el peso vivo de sacrificio (BUTTERFIELD, 1988).

Las pérdidas por refrigeración disminuyeron con el incremento del peso de sacrificio desde un 3,35 p.100 hasta un 2,90 p.100, debido a que el aumento de peso de la canal lleva implícito un aumento del estado de engrasamiento (COLOMER-ROCHER y ESPEJO, 1971 y 1973).

El rendimiento comercial, el rendimiento verdadero y el rendimiento en matadero disminuyeron con el incremento de peso (de 52,77 a 46,48 p.100, de 59,29 a 57,56 p.100 y de 54,54 a 49,87 p.100, respectivamente), ya que, aunque el incremento de peso de la canal es proporcionalmente superior al de los despojos (COLOMER-ROCHER y ESPEJO, 1971), ya hemos visto que el contenido digestivo aumentó mucho. Los rendimientos obtenidos por nosotros se sitúan dentro de los normales para esta raza en estos pesos (SAÑUDO, 1977; APARICIO, GARCÍA y VERA Y VEGA, 1977; HUIDOBRO et al., 1989), y son sensiblemente parecidos a los descritos por otros autores para la raza Rasa Aragonesa (COLOMER-ROCHER y ESPEJO, 1973; SAÑUDO, PIEDRAFITA y SIERRA, 1982) y la Merina

(SANUDO, 1977). Son, sin embargo, superiores a los obtenidos en la Manchega por ZURITA (1979), que quizá fueron debidos a las altas pérdidas por refrigeración que experimentaron sus corderos (3,44 p.100).

COLOMER-ROCHER y ESPEJO (1971), en corderos cruzados Manchego x Rasa Aragonesa de 22, 26 y 30 kg de peso vivo, obtuvieron rendimientos verdaderos superiores al 59 p.100, si bien los corderos procedían del cruce de Manchega x Rasa Aragonesa.

Las pérdidas por ayuno son similares a las obtenidas por otros autores en la propia raza Manchega (HUIDOBRO *et al.*, 1989). Sin embargo, comparándolas con las experimentadas por otras razas españolas, se aprecia que son muy superiores a las obtenidas por APARICIO (1976) en la Merina, y COLOMER-ROCHER y ESPEJO (1971) en la Rasa Aragonesa, y sensiblemente inferiores a las encontradas por GUÑA, CAÑEQUE y LAUZURICA (1985) en la Talaverana.

En lo que respecta a las pérdidas por refrigeración, son más elevadas que las encontradas por COLOMER-ROCHER y ESPEJO (1971), lo que podría explicarse por el distinto grado madurez alcanzado por los corderos empleados por estos autores, que al ser producto de un cruce de Manchega X Rasa Aragonesa (raza de menor formato) presentaron un menor formato que los Manchegos. Por otro lado, los corderos Merinos (APARICIO, 1976) y los Talaveranos (GUÑA, CAÑEQUE y LAUZURICA, 1985) alcanzan mayores pérdidas. Parece pues que el nivel de engrasamiento alcanzado por nuestros corderos sería suficiente para evitar una excesiva desecación de las canales.

V.4.2. Conformación

Se observó que los valores medios de todas las medidas lineales realizadas sobre las canales aumentaron significativamente en valor absoluto a medida que se incrementó el peso de la canal, es decir, que la conformación mejoró, haciéndose las canales más redondeadas, de acuerdo con lo expresado en los trabajos de BOCCARD, DUMONT y PEYRON (1964). Únicamente la medida de la longitud de la pierna (F) no aumentó significativamente entre los 25 y los 35 kg, de acuerdo con lo descrito por BOCCARD *et al.* (1961) y BOCCARD, DUMONT y PEYRON

(1964), ya que se produjo un aumento de los depósitos adiposos perineales (ESPEJO y COLOMER-ROCHER, 1971).

A su vez, las notas de conformación atribuidas subjetivamente aumentaron significativamente según se incrementó el peso de canal (1,00, 2,15 y 3,03 puntos, respectivamente).

Según BOCCARD (1968), para la determinación de la conformación interesa más conocer los índices obtenidos con las distintas medidas de la canal. La relación peso/longitud de la canal aumentó significativamente a medida que se incrementó el peso de la canal. Los valores obtenidos por nosotros para el cociente Wr/Th son similares a los obtenidos por COLOMER-ROCHER y ESPEJO (1973) en la Rasa Aragonesa. Sin embargo, con los valores de G/F ocurre a la inversa: los hallados por nosotros son muy inferiores a los obtenidos por estos autores (COLOMER-ROCHER y ESPEJO, 1971 y 1973), aunque ellos los obtuvieron con pesos de sacrificio inferiores, deduciéndose de ello que la Rasa Aragonesa produce unas canales más redondeadas que la Manchega. Los resultados obtenidos anteriormente por estos mismos autores (COLOMER-ROCHER y ESPEJO, 1971) en el cruce Manchega x Rasa Aragonesa son intermedios a los obtenidos en cada una de las dos razas en pureza. Por lo tanto, las canales más redondeadas se obtienen con la Rasa Aragonesa, las más alargadas con la Manchega, siendo intermedias las obtenidas con el cruce Manchega x Rasa Aragonesa.

Hubo una mejora de la conformación (incremento de los planos musculares y adiposos, con predominio de los diámetros transversales frente a los longitudinales) a medida que aumentó el peso de las canales, como pusieron de manifiesto los trabajos de BOCCARD, DUMONT y PEYRON (1964), MASEDA, GÁLVEZ y CAÑEQUE (1984) y LÓPEZ DE TORRE, MEMBRILLO y ÁLVAREZ (1984).

Los diámetros del músculo *m. longissimus dorsi* se incrementaron a medida que aumentó el peso de la canal.

Si bien la conformación mejoró con el aumento del peso de sacrificio, las medidas conformacionales obtenidas quedan lejos de los valores propios de las razas de aptitud netamente cárnica obtenidos por otros autores (PÉREZ-LANZAC, 1973 (Île de France); ESPEJO, GUTIÉRREZ-MARTÍN y BRAZAL, 1978 (varios cruces industriales); APARICIO, GARCÍA y VERA Y VEGA, 1978 (Suffolk x Manchego); VALLS, ESPEJO y BONAITI, 1978 (Fleischschaf x Rasa

Aragonesa); ESPEJO et al., 1982 (Romanov x Merino)), ya que las canales obtenidas por nosotros fueron más alargadas que compactas.

V.4.3. Estado de engrasamiento

El estado de engrasamiento mejoró a medida que aumentó el peso de sacrificio, y paralelamente a la mejora experimentada por la conformación (KIRTON y PICKERING, 1967). COLOMER-ROCHER y ESPEJO (1972) comprobaron, empleando el cruce industrial entre moruecos de raza Manchega y ovejas de raza Rasa Aragonesa, que el exceso de adiposidad aparecía cuando los machos alcanzaban un peso superior a los 30 kg de peso vivo. La puntuación correspondiente a los estados de engrasamiento medios entendemos que oscila entre 2,5 y 3,5 puntos; un estado de engrasamiento que mereciera una puntuación mayor correspondería a una canal excesivamente engrasada, y a la inversa. Sin embargo, en nuestro trabajo no hemos encontrado un exceso de adiposidad en ninguno de los pesos de sacrificio (la puntuación máxima que se alcanzó fue de 3,03 puntos). Esto quizá se haya debido a que, aunque el estado de engrasamiento que presentaron los corderos sacrificados a los 15 kg fue alto para esta raza y este peso (1,46 puntos), la posterior mejora del estado de engrasamiento fue gradual, debido a un estancamiento generalizado en la deposición de grasa tras el destete, como comentaremos más adelante. La diferencia observada con respecto a los resultados encontrados por COLOMER-ROCHER y ESPEJO (1972) también puede ser debida a que, como ya indicamos antes, el grado de madurez de los corderos Manchegos no sobrepasó el 35 p.100, mientras que a los 30 kg de peso vivo, los corderos cruzados habrían alcanzado un 40 p.100 de madurez, considerando que su formato adulto fuera un intermedio entre los 100 kg de los moruecos Manchegos y los 55 kg de los moruecos Rasos Aragoneses (SÁNCHEZ y SÁNCHEZ, 1986).

El espesor de la grasa dorsal, tanto a nivel de la sexta vértebra lumbar como a 4 cm de la última costilla, disminuyó en las canales de 11,5 kg respecto de las de 8,5 kg, de un modo parecido a lo hallado en la raza Rasa Aragonesa por COLOMER-ROCHER y ESPEJO (1973), quienes observaron que el espesor de la grasa dorsal detiene su crecimiento entre los 26 y los 30 kg de peso vivo. Esto está en consonancia con lo expuesto por APARICIO, TOVAR y DOMENECH (1986), que afirmaron que en las canales de corderos Merinos entre 12 y 14 kg decrece el desarrollo de la

grasa subcutánea. Como la medida del espesor de este depósito está en relación con la grasa total de la canal (STARKE y JOUBERT, 1961), ésto nos indica que, aunque el estado de engrasamiento mejoró con el peso, la cantidad real de grasa experimentó primero un estancamiento, para luego depositarse en mayor cantidad. Esto puede ser explicado por el efecto de la crisis del destete, que puede producir una detención en el crecimiento de los corderos (GEENTY, 1979), especialmente si se realiza hacia los 35 días (CAÑEQUE, LAUZURICA y GUÍA, 1988). WINTER (1971), MURRAY y SLEZACEK (1976) y MORAND-FEHR y BAS (1983) han confirmado que el destete puede producir cambios inesperados en la composición corporal de los animales.

A continuación del destete, y como consecuencia de la crisis causada por éste, se produce un periodo de crecimiento compensador (GEENTY y SYKES, 1981), durante el cual se deposita de nuevo grasa (O'DONOVAN, 1984), siendo este periodo de duración variable, ya que los animales pueden tardar un tiempo en alcanzar la composición corporal propia de su especie para su edad y peso corporal (LEDIN, 1983).

V.5. ESTUDIO DEL DESARROLLO DE LA CANAL Y DE SUS PARTES

V.5.1. Desarrollo de las piezas

El peso medio de todas las piezas aumentó a medida que se incrementó el peso de sacrificio, mientras que la proporción de cada pieza dentro del total de la canal varió a lo largo del periodo estudiado. Esta variación (el porcentaje de pierna y espalda disminuyó, el de costillar y badal aumentó, y el de cuello y bajos aumentó muy poco) es similar a la descrita por COLOMER-ROCHER y ESPEJO (1973) en la raza Rasa Aragonesa, y se explica por el modelo de desarrollo de cada una de las piezas, que comentaremos más adelante. La proporción de piezas de primera categoría es similar a la que presentan los corderos comercializados normalmente en el mercado español, según una prospección realizada por COLOMER-ROCHER (1984b). Es de destacar que más del 50 p.100 de la canal está formado por la pierna y la espalda, confirmando lo expuesto por KIRTON y PICKERING (1967), en el sentido de que las canales alargadas poseen mayor cantidad de piezas musculosas (pierna y espalda), y menor cantidad de piezas adiposas (costillar y bajos). Diversos autores se han ocupado del estudio del modelo de desarrollo de las diferentes

piezas de la canal. BOCCARD, DUMONT y LEFEBVRE (1962), sobre las piezas obtenidas mediante el despiece francés normalizado (BOCCARD y DUMONT, 1955) en 255 canales de machos de la raza Île de France, y COLOMER-ROCHER y ESPEJO (1973), utilizando el despiece normalizado de COLOMER-ROCHER, DUMONT y MURILLO (1972) en canales de la raza Rasa Aragonesa, hallaron que la pierna, la espalda y el badal tienen un desarrollo precoz y los bajos poseen isometría, mientras que el costillar, y en menor grado el cuello, tienen un desarrollo tardío.

En general, los valores de los coeficientes de alometría calculados por nosotros para las diferentes piezas son semejantes a los valores de los coeficientes de alometría hallados por otros autores; BOCCARD, DUMONT y LEFEBVRE (1962) en la raza Île de France; APARICIO (1972) en el Merino Campiñés; APARICIO, GARCÍA y VERA Y VEGA (1977) en el Manchego y sus cruces; COLOMER-ROCHER (1984b) en varias razas españolas), ya que las diferentes piezas obtenidas en estos despieces comprenden fundamentalmente las mismas regiones anatómicas (COLOMER-ROCHER y ESPEJO, 1973). En nuestros resultados se corrobora que la pierna y la espalda son de desarrollo precoz, mientras que el badal y el costillar resultan ser tardíos, siendo alométricos el cuello y los bajos. Las diferencias encontradas en nuestro trabajo (badal tardío en lugar de precoz) pueden ser debidas a pequeños errores en la sección de las canales, ya que las regiones de la cruz y del cuello son difíciles de dividir en dos mitades exactamente iguales (DIESTRE, 1985) y el corte que separa el pecho y la falda (bajos) del resto de la canal es difícil de realizar (COLOMER-ROCHER, DUMONT y MURILLO, 1972).

V.5.2. Composición de las canales, según pesos de sacrificio

V.5.2.1. Desarrollo de los tejidos de la media canal

V.5.2.1.1. Desarrollo de los tejidos totales

El peso medio de cada tejido aumentó significativamente a medida que se incrementó el peso de la canal. Sin embargo, la proporción de cada tejido con respecto al peso de la media canal varió: el músculo y el hueso disminuyeron en importancia, mientras que la grasa aumentó, fundamentalmente la grasa subcutánea.

Los coeficientes de alometría de los componentes de la canal obtenidos por otros autores indican que el hueso es el primero en desarrollarse, seguido por el músculo, siendo la grasa el más tardío (TULLOH, 1963a; ELSLEY, McDONALD y FOWLER, 1964; DIESTRE, 1985; AUROUSSEAU, 1986).

V.5.2.1.2. Desarrollo del esqueleto

El peso medio del tejido óseo total de la media canal aumentó significativamente a medida que aumentó el peso de sacrificio. Sin embargo, la importancia relativa de este tejido dentro de la canal disminuyó.

En el periodo contemplado en esta Tesis, el hueso perdió importancia relativa en aquellas piezas que incluyen regiones de desarrollo precoz (extremidades y pecho), mientras que en aquellas relacionadas con el raquis (costillar, badal y cuello) aumentó su importancia, de acuerdo con lo descrito en el Merino Australiano por BUTTERFIELD (1988). Así, en nuestros resultados se observa que los huesos de la espalda y de la pierna (por este orden) se habían desarrollado, con relación a la media canal, en una etapa anterior a la de nuestro estudio, al igual que los huesos del pecho (en los bajos), mientras que los huesos espinales (en el badal, el cuello y el costillar, también por este orden) han sido tardíos. Analizando el crecimiento del hueso de cada pieza respecto del hueso total, el orden de desarrollo se mantiene básicamente igual, con la única salvedad de que el hueso del cuello se desarrolla antes que el del badal. Por lo tanto, nuestros resultados vienen a confirmar el modelo de desarrollo antero-posterior y disto-proximal propugnado por otros autores (KEMPSTER, CUTHBERTSON y JONES, 1977; BERG, ANDERSEN y LIBORIUSSEN, 1978b; THOMPSON, ATKINS y GILMOUR, 1979b).

V.5.2.1.3. Desarrollo de la musculatura

El peso medio del músculo total aumentó significativamente al incrementarse el peso de canal, así como el peso medio del músculo de cada pieza.

Si analizamos el desarrollo del músculo de cada pieza a medida que aumenta el peso de las piezas, observamos que el músculo pierde importancia relativa en todas ellas, excepto en

el cuello, siendo notorio que a partir de los 25 kg de peso vivo sufre una detención en su desarrollo.

Las masas musculares de la espalda y de la pierna van perdiendo importancia, mientras que las del resto de las piezas aumentan su proporción, tanto respecto de la media canal, como respecto del músculo total.

Considerando la cantidad de musculatura de cada pieza, expresada como porcentaje de la masa total de músculo, observamos que los músculos de la pierna y de la espalda pierden algo de importancia a medida que aumenta el peso de canal, mientras que la musculatura de las restantes piezas aumenta en proporción al tejido total.

LOHSE, MOSS y BUTTERFIELD (1971) y BUTTERFIELD et al. (1983b) señalaron que los músculos proximales y distales de los miembros crecen a una velocidad superior al resto de la musculatura en una etapa temprana de la vida del individuo. El tipo de desarrollo de los músculos espinales ha sido muy discutido. HAMMOND (1932) sostuvo que su desarrollo era tardío, mientras que LOHSE, MOSS y BUTTERFIELD (1971) sostuvieron que el desarrollo de estos músculos ocurría a velocidad superior a la del resto de la musculatura, inmediatamente después del nacimiento, manteniéndose constante en etapas posteriores. Por otra parte, BUTTERFIELD et al. (1983b) sostuvieron que el músculo *m. longissimus dorsi* era de desarrollo precoz. El desarrollo de los grupos musculares localizados en la región abdominal, que puede verse afectado en su crecimiento relativo por el sistema de alimentación (LOHSE, MOSS y BUTTERFIELD, 1971), presenta la misma velocidad que la musculatura total, según BUTTERFIELD et al. (1983b). Estos autores, al describir el crecimiento relativo de los músculos del cuello indican que su desarrollo es tardío.

Nuestros resultados indican que las regiones del cordero Manchego que desarrollan antes la musculatura son las extremidades (espalda y pierna, por este orden), seguidas de la región de la cruz (badal), y por último las del cuello, el costillar, y el pecho y el abdomen (bajos).

Observando el crecimiento de cada grupo muscular respecto del músculo total de la canal, los músculos de las extremidades vuelven a crecer más despacio (espalda) o igual (pierna) que el total de la musculatura. Teniendo en cuenta que la etapa temprana

del desarrollo postnatal ya se ha superado, ésto indica que el crecimiento ha sido precoz. La musculatura del cuello fue tardía y la de los bajos isométrica, de acuerdo con BUTTERFIELD *et al.* (1983b) y DIESTRE (1985). Los músculos espinales, que en nuestro despiece se sitúan en el costillar y el badal, tuvieron un desarrollo tardío e igual respecto de la musculatura total, de acuerdo con HAMMOND (1932) y DIESTRE (1985).

V.5.2.1.4. Desarrollo de la grasa

Entre los 15 y los 25 kg tuvo lugar una escasa deposición de grasa, llegando incluso algunos depósitos a disminuir en valor absoluto, mientras que a partir de los 25 kg de peso vivo, se depositó la mayor parte de la grasa. El único acúmulo graso que experimentó una disminución, aunque no significativa, fue el depósito pélvicorrenal en las canales de 11 kg; ésto puede ser explicado por el desarrollo bifásico que experimenta este acúmulo graso (BUTLER-HOGG, 1982). Además, como indicó KEMPSTER (1981a), el crecimiento de la grasa pélvicorrenal en relación a los otros depósitos grasos es variable, principalmente debido a diferencias raciales, como demostraron DONALD, READ y RUSSELL (1970), que encontraron que los corderos de raza Soay (raza rústica) depositaban más grasa renal que los procedentes de moruecos Southdown y Oxford Down (razas carniceras).

Dentro de cada pieza se observa que sucede lo mismo que con el tajido en general: las diferencias de peso en el primer periodo (15-25 kg de peso vivo) no son significativas en ningún caso, mientras que en el segundo periodo sí alcanzan la significación estadística.

En lo que respecta a la proporción que representa la grasa dentro de cada pieza, la disminución experimentada por los depósitos grasos de cada una de las piezas en el primer periodo es mínima (no significativa), salvo en el caso de las grasas pélvica y renal, siendo significativo el aumento en proporción experimentado hasta los 35 kg. En la grasa subcutánea de la espalda sí resultan significativos los cambios que experimenta (disminución previa y aumento posterior). En resumen, analizando la evolución general de la grasa en cada pieza se observa que, a medida que aumenta el peso de las piezas, se incrementa la proporción de grasa, especialmente entre los 25 y los 35 kg.

Algo parecido sucede en todos los casos si tomamos la proporción de la grasa de cada pieza respecto de la media canal. La grasa de pierna, costillar y badal aumentan en proporción, mientras que la del cuello y los bajos pierde importancia. La grasa de la espalda disminuye muy ligeramente.

En lo tocante al crecimiento relativo de la grasa, KEMPSTER (1981a) calculó los coeficientes alométricos de los diferentes depósitos grasos respecto de la grasa total en la especie ovina. La grasa intermuscular es la primera en desarrollarse, la pélvica y la renal crecen al mismo ritmo que la grasa total, y la grasa subcutánea se deposita en último lugar. Esto ya había sido demostrado en el cordero por THOMPSON, ATKINS y GILMOUR (1979a), KEMPSTER (1981a), y DIESTRE (1985). TEIXEIRA, DELFA y COLOMER-ROCHER (1989) lo confirmaron en ovejas adultas.

En el periodo considerado en nuestro estudio, el orden de desarrollo de las dos primeras se invierte, de acuerdo con lo descrito por BÉNEVENT (1971), COLOMER-ROCHER y ESPEJO (1973) y BUTTERFIELD (1988). BÉNEVENT (1971), trabajando con corderos Mérimos d'Arles entre los 9,65 y los 14,12 kg de peso vivo, observó un enlentecimiento de la grasa intermuscular, un estancamiento de la grasa total y una fuerte regresión de la grasa pélvicorrenal; el orden de crecimiento de las grasas (alometrías crecientes) era el siguiente: grasa pélvicorrenal, grasa intermuscular, grasa subcutánea. Según nuestros resultados las grasas intermuscular, pélvica y renal son de desarrollo precoz, mientras que la subcutánea es de desarrollo tardío. Estos resultados concuerdan con lo afirmado por AUROUSSEAU (1986), quien, en tres razas francesas (Mérimos d'Arles, Berrichone du Cher y Romanov), obtuvo, entre los 0 y los 150 días, que la grasa perirrenal y la grasa intermuscular variaban en precocidad dependiendo de la raza considerada, mientras que la grasa subcutánea era la más tardía.

Por lo tanto, en nuestro estudio, los resultados indican que la grasa pélvicorrenal ha tenido un mayor desarrollo entre el nacimiento y los 15 kg de peso vivo, para luego sufrir un enlentecimiento. Esto confirma lo descrito por COLOMER-ROCHER y ESPEJO (1971), quienes utilizando corderos cruzados Manchega x Rasa Aragonesa encontraron que la cantidad de grasa pélvicorrenal era escasa (160-180 g) entre los 22 y los 30 kg.

McCLELLAND y RUSSEL (1972), KEMPSTER y CUTHBERTSON (1977) y KEMPSTER, CROSTON y JONES (1987) también confirmaron las diferencias raciales. Esto hizo que TEIXEIRA, DELFA y COLOMER-ROCHER (1989) afirmaran que el reparto de la grasa y su crecimiento relativo debería determinarse en cada raza. Sin embargo, la cantidad final de grasa pélvicorrenal que alcanzan nuestros corderos es alta para esta raza, ya que ZURITA (1979), en la misma raza, obtuvo 234 g para un PVS de 31 kg, valor notablemente inferior al obtenido por nosotros en los animales sacrificados a los 35 kg. Además, SAÑUDO, PIEDRAFITA y SIERRA (1982), en canales de corderos Rasos Aragoneses de 11 kg de peso obtuvieron una grasa renal de 186 g, muy similar a la obtenida por nosotros para ese mismo peso de canal. Por otro lado, BOCCARD (1979) afirmó que "en canales [del mercado francés] de 16-17 kg, la grasa pélvicorrenal ideal está entre 250 y 300 g. Menos es falta de grasa, y más, exceso". Como la grasa pélvicorrenal explica el 64 p.100 de la variación de la grasa total (BOCCARD y DUMONT, 1960a), todo parece indicar que se ha producido un adelgazamiento general del animal hacia los 25 kg de peso vivo.

Analizando los resultados obtenidos en cada pieza respecto de la media canal, se observa que el orden de desarrollo es el siguiente: grasa del cuello, de los bajos, del badal, de la pierna, del costillar (fundamentalmente intermuscular) y de la espalda (subcutánea).

De la grasa total de la media canal, la que primero se desarrolla es la de los bajos, siendo isométricas las del cuello, la pierna, la espalda y el badal, mientras que la del costillar se desarrolla fundamentalmente entre los 15 y los 25 kg, siendo después isométrica. Los depósitos que más tarde se desarrollan son la subcutánea de la pierna y la del costillar.

V.5.2.2. Relación músculo:hueso

Según (BUTTERFIELD (1988), los valores en la especie ovina varían entre 2:1 (al nacimiento), 3:1 (al 10 p.100 de madurez) y 4:1 (al 60 p.100 madurez). GARCÍA DÍEZ (1989) indica en corderos Churros una relación 3:1 a los 9 kg, es decir, al 13 p.100 de madurez, según un formato adulto de 70 kg (SÁNCHEZ y SÁNCHEZ, 1986). Los pesos estudiados por nosotros se corresponden con un 15, 25 y 35 p.100 de madurez. Por lo tanto, según estos autores, la relación músculo:hueso que encontraríamos en nuestras

canales oscilaría entre 3:1 y 4:1. Nuestros resultados han sido levemente inferiores a 3,0 en los tres pesos estudiados, aumentando progresivamente a medida que se incrementaba el peso de la canal, aunque las diferencias no fueron estadísticamente significativas. Esto parece indicar que la musculatura del cordero Manchego es más tardía que la de las dos razas anteriormente citadas (Merina Australiana y Churra).

V.5.2.3. Relación músculo:grasa

Siguiendo los datos aportados por el autor anteriormente citado (BUTTERFIELD, 1988), esta relación sería de 9,0 (al 10 p.100 de madurez), 2,8 (al 40 p.100 de madurez), 1,0 (al 100 p.100 de madurez). Sin embargo, GARCÍA DÍEZ (1989) indica, en corderos Churros, unas relaciones de 4,0 al 10 p.100 de madurez y de 2,5 al 25 p.100 de madurez. Los resultados esperables en nuestro trabajo estarían comprendidos entre 9,0 y 2,8, según el primer autor, y entre 3,5 y 2,0, según el segundo. Nuestros valores variaron desde 3,73 en los 15 kg hasta 3,04 en los 35 kg, si bien llegaron a alcanzar un valor 5,00 en los 25 kg. Estos índices son similares a los obtenidos por GARCÍA DÍEZ (1989) y se mantienen dentro del rango apuntado por BUTTERFIELD (1988), si bien denotan una mayor presencia de grasa en los corderos Manchegos, cosa lógica, ya que los Merinos Australianos se ceban en pastoreo, y por tanto tenderán a acumular una menor cantidad de grasa (PAQUAY y BISTER, 1987).

Analizando los distintos trabajos realizados sobre la composición tisular de las diferentes razas ovinas comercializadas en el mercado internacional (BOCCARD y DUPLAN, 1961; PEYRON, 1963; FOURIE et al., 1970; SCHÖN, 1973; JACKSON y MANSOUR, 1974; BOCCARD, DUMONT y LEFEBVRE, 1976; McCLELLAND, BONAITI y TAYLOR, 1976; SCHÖN, 1976; KEMPSTER, CUTHBERTSON y HARRINGTON, 1982; BUTTERFIELD et al., 1983a; THORGEIRSSON, 1983; DIESTRE, 1985; THOMPSON, BUTTERFIELD y PERRY, 1985; THORSTEINSSON y THORGEIRSSON, 1986; COLOMER-ROCHER, 1986; CROSTON et al., 1987; BUTTERFIELD, 1988), se deduce que la canal ovina preferida generalmente por los consumidores presenta un peso de 15-20 kg y una composición tisular aproximada del 53-58 p.100 de músculo, 22-28 p.100 de grasa y 15-17 p.100 de hueso, con una relación músculo:hueso de 3,30-3,80 y músculo:grasa de 2-2,50. En la raza Manchega ésto se conseguiría hacia los 40 kg o más, dado el alto nivel de engrasamiento que se requeriría.

V.6. ECUACIONES DE PREDICCIÓN

Para la consecución de unas ecuaciones de predicción de la cantidad de músculo, hueso y grasa en la canal, se analizó previamente la correlación existente entre las diferentes medidas que se habían obtenido en el matadero (medidas de conformación y de engrasamiento) con el porcentaje de músculo, grasa y hueso de la canal. Las únicas medidas que presentaron una correlación significativa fueron las de engrasamiento, mientras que las medidas conformacionales presentaban escasa correlación, como ya habían indicado KEMPSTER, CROSTON y JONES (1981).

Como la predicción a partir de una pieza es más exacta que la obtenida a partir de medidas de conformación y de engrasamiento (KEMPSTER, 1981b), se realizó la comparación del peso de los tejidos de cada pieza con la proporción de cada tejido dentro de la canal. De nuevo, sólo se obtuvo correlación significativa en las grasas de las piezas, tanto totales como fragmentadas en los diferentes depósitos. Por consiguiente, se procedió a obtener los coeficientes de correlación entre el porcentaje de cada tejido dentro de cada pieza y los componentes de la canal (en porcentaje también). Se comprobó que la composición de la pierna, el costillar y la espalda eran las que mejor predicían la composición de la canal.

Esto ya había sido comprobado por otros autores. TIMON y RICHARD (1965) encontraron que el costillar era la pieza que mejor predicía el porcentaje de músculo de la canal. Sin embargo, BOCCARD, DUMONT y LEFEBVRE (1976) encontraron que fue la pierna, en primer lugar, y la espalda, en segundo lugar, con una precisión muy alta. Por lo tanto, estos autores recomendaron usar la espalda, debido a su menor precio. Por su parte, KEMPSTER et al. (1976) hallaron que la espalda, el badal y la parte anterior del costillar ("best end of neck") predicían con gran exactitud el porcentaje de músculo en la canal.

DIESTRE (1985) encontró que era la espalda la pieza que mejor predicía la proporción de músculo en la canal, utilizando además en la ecuación el peso de canal, el porcentaje de grasa pélvicorrenal y la puntuación de la cantidad de ésta.

Por lo tanto, a la hora de buscar las ecuaciones de predicción, se eligieron variables definitorias del estado de engrasamiento, y se añadieron las medidas conformacionales, por si mejoraran la predicción en combinación con las anteriores, considerando que estas eran las medidas más sencillas de obtener, tanto a nivel experimental como de matadero. Las medidas de engrasamiento que entraron en la ecuación fueron el espesor de la grasa dorsal, el peso de la grasa pélvicorrenal, el espesor de la grasa de la chuleta y el estado de engrasamiento. La única medida de conformación que fue utilizada en el modelo fue el perímetro de las nalgas, como ya habían encontrado CUTHBERTSON y KEMPSTER (1978). DIESTRE (1985) encontró que la anchura de nalgas estaba positivamente correlacionada con el porcentaje de músculo en la canal, ya que las medidas de las nalgas son las que mejor determinan la forma de los músculos de la pierna en canales de cordero (MINROD, 1983).

Sin embargo, los coeficientes de determinación que se obtuvieron para estas ecuaciones no son excesivamente altos, excepto para la proporción de grasa, y los errores estándar son altos.

Se procedió entonces a determinar la composición tisular de la canal a partir de la disección de la pierna, de la espalda, del costillar y de los bajos, ya que fueron las piezas cuyos tejidos presentaron mejores coeficientes de correlación con los tejidos de la canal. Las ecuaciones obtenidas a partir de la composición de la pierna poseen mejor valor predictivo que las que utilizan los tejidos de las otras piezas, por lo que se consideró que es la pieza más adecuada a los fines de la investigación. Por último, se comprobó que era conveniente separar en la disección los distintos depósitos grasos, dado que la predicción mejoraba (mayores coeficientes de determinación, y menores errores estándar). Sin embargo, estas ecuaciones de predicción deberán emplearse en corderos criados en condiciones similares a los de esta Tesis, y a ser posible de la misma raza, ya que algunos investigadores (MURRAY, 1978, 1980a y 1980b; KEMPSTER, 1981b; DIESTRE y KEMPSTER, 1985), al aplicar ecuaciones halladas por otros autores a sus propios datos, encontraron discrepancias a veces importantes entre los valores reales y los predichos. Por lo tanto, MURRAY (1980a) concluyó que hay que utilizar las ecuaciones de predicción con precaución y para grupos de animales muy concretos.

VI. CONCLUSIONES

VI. CONCLUSIONES

Como consecuencia de los resultados obtenidos en la presente tesis, podemos extraer las siguientes conclusiones:

1. El peso de los corderos Manchegos se incrementa linealmente entre los 15 y los 35 kg de peso vivo, confirmando lo hallado por otros autores.
2. La mayoría de los órganos (vísceras) siguen creciendo mientras dura el desarrollo del animal, especialmente el hígado, el intestino grueso, los estómagos y los testículos, que son los más tardíos.
3. La conformación mejora bastante a medida que se incrementa el peso de sacrificio, pero sin llegar a alcanzar los valores de otras razas de mayor aptitud carnífera.
4. La puntuación del estado de engrasamiento también aumenta a medida que aumenta el peso de los animales, pero no llega a ser excesiva a los pesos habituales en nuestro mercado (15-30 kg de peso vivo). A los 35 kg de peso de sacrificio sería algo alta, aunque sigue siendo inferior a la obtenida en las canales producidas en los países de la CEE situados al norte de España.
5. Las piezas de primera categoría incrementan su proporción dentro de la canal a medida que aumenta el peso vivo de sacrificio, y el orden de desarrollo de los componentes de la canal es: hueso, músculo y grasa. Por lo tanto, la raza Manchega cumple las pautas generales de desarrollo de los ovinos.
6. El desarrollo del hueso y del músculo cumple el modelo disto-proximal, disminuyendo en precocidad a medida que se avanza desde las extremidades hacia el raquis.
7. Las distintas fracciones de la grasa siguen el siguiente orden de desarrollo, de más precoz a más tardía: en las grasas cavitarias, grasa mesentérica y grasa omental, y en los depósitos grasos de la canal, grasas pélvica, renal, intermuscular y subcutánea.

8. Las medidas de engrasamiento son buenas predictoras de la composición de la canal, mientras que las medidas conformationales no sirven como predictoras, si no es en combinación con alguna medida de engrasamiento.
9. La composición de la pierna, de la espalda, del costillar y de los bajos son buenas predictoras de la composición general de la canal. No obstante, la mejor predictora es la composición completa de la pierna, incluyendo los diferentes depósitos grasos.
10. Desde un punto de vista productivo, la raza Manchega es una raza que produce unas canales más alargadas y peor conformadas que otras razas españolas, para un mismo peso de sacrificio. Esto se debe a su mayor formato, que hace que su grado de madurez sea inferior a un mismo peso vivo. Sin embargo, el estado de engrasamiento y la conformación alcanzados por sus canales, así como su composición tisular, hacen que sea una raza perfectamente adecuada para la producción de corderos con destino al matadero.
11. Las pautas de desarrollo de esta raza hacen que sea posible llevar a los corderos a pesos elevados sin que alcancen un excesivo engrasamiento, lo que permite pensar en conseguir canales de alto peso, aceptables para otros mercados distintos del español, pero sin que presenten unos grados de engrasamiento que resulten excesivos para los consumidores.

VII. BIBLIOGRAFÍA

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMBIQUE, R., REID, J.T., SIMPFENDOFFER, S. y AYALA, H. (1980). Efecto del consumo de energía sobre la composición corporal y la eficiencia en bovinos. *Proceedings of the 4th World Conference on Animal Production*. 20-26 de agosto de 1978. Buenos Aires.
- APARICIO, F. (1972). Estudio del rendimiento a la canal, en una agrupación de Merino Campiñés. *ITEA*, 6: 215-218.
- APARICIO, F. (1976). Contribución al estudio de los caracteres productivos de una agrupación de ovinos de la raza Merina Campiñesa en la comarca de Baena (Córdoba). *Arch. Zootecn.*, 25(99): 203-260.
- APARICIO, F., GARCÍA ARROYO, L. y VERA Y VEGA, A. (1977). El potencial de crecimiento en corderos Manchegos y cruzados Suffolk y Frisón x Manchego. *Arch. Zootecn.*, 26(101): 65-78.
- APARICIO, F., GARCÍA ARROYO, L. y VERA Y VEGA, A. (1978). Estudio de canales de corderos Manchegos y cruzados, Suffolk y Frisón x Manchego. *Arch. Zootecn.*, 27(105): 41-50.
- APARICIO, F., TOVAR, J. y DOMENECH, V. (1986). Relación de los tejidos óseo, muscular y graso de canales de cordero de raza Merina. *Arch. Zootecn.*, 35(132): 173-181.
- AROUSSEAU, B. (1986). Influence de l'alimentation et des facteurs d'élevage sur l'état d'engraissement et la qualité des carcasses chez les ovins. 11^{ème} Journées de la recherche ovine et caprine. INRA-ITOVIC. Paris.
- BARTON, R.A. y KIRTON, A.M. (1958). Carcass weight as an index of carcass components with particular reference to fat. *J. Agric. Sci.*, 50: 331-334.
- BARTON, R.A., PHILLIPS, T.O. y CLARKE, E.A. (1949). Influence of sire on fat lamb quality. *Proc. Ann. Conf. N.Z. Soc. Anim. Prod.*, 9: 66-84.

- BASS, J.J., COLOMER-ROCHER, F., JOHNSON, D.L. y BINKS, G. (1980). The relationship between carcass conformation and carcass composition in cattle. *J. agric. Sci., Camb.*, 97: 34-44.
- BASS, J.J., JOHNSON, D.L., WOODS, E.G. y MOORE, R.W. (1982). Relationships of carcass conformation of cattle and sheep with carcass composition. *Proc. N.Z. Soc. Anim. Prod.*, 42: 125-126.
- BATCHER, O.M., DAWSON, E.H., POINTER, M.R. y GILPIN, G.L. (1982). Quality of raw and cooked lamb meat as related to fatness and age of animal. *Food Technol.*, 16: 102. (Citados per CABRERO, 1983).
- BÉNÉVENT, M. (1968). Guide pour la dissection et l'identification des principaux muscles de la carcasse chez le mouton. *Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys.*, 8(2): 147-193.
- BÉNÉVENT, M. (1971). Croissance relative pondérale postnatale, dans les deux sexes, des principaux tissus et organes de l'agneau Mérinos d'Arles. *Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys.*, 11(1): 5-39.
- BÉRANGER, C. (1969). Croissance et développement. III Curso de Producción Animal. C.I.D.A. del Ebro. Zaragoza.
- BERG, R.T., ANDERSEN, B. y LIBORIUSSEN, T. (1978a). Growth of bovine tissues. 2. Genetic influences on muscle growth and distribution in young bulls. *Anim. Prod.*, 27: 51-61.
- BERG, R.T., ANDERSEN, B. y LIBORIUSSEN, T. (1978b). Growth of bovine tissues. 4. Genetic influences on patterns of bone growth and distribution in young bulls. *Anim. Prod.*, 27: 71-77.
- BERG, R.T. y BUTTERFIELD, R.M. (1966). Muscle-bone ratio and fat percentage as measures of beef carcass composition. *Anim. Prod.*, 6: 1-11.
- BERG, R.T. y BUTTERFIELD, R.M. (1976). *New Concepts of Cattle Growth*. Sydney University Press. Sydney.
- BLACK, J.L. (1983). Growth and development of lambs. En: *Sheep Production*. HARESIGN, W. (ed.). Butterworths. Londres.

- BOCCARD, R. (1963). Étude de la production de la viande chez les ovins. VII. Note sur les relations entre l'indice de consommation et la croissance de l'agneau. *Ann. Zootech.*, 12(3): 227-230.
- BOCCARD, R. (1968). Alimentation des ovins. *II Cours de Zootechnie*. C.I.D.A.D.E. Zaragoza.
- BOCCARD, R. (1979). La notion de qualité. Quelle qualité, pour quelle demande?. *Pâtre*, num. hors série (Octobre); "Commercialisation": 9-12 y 13-17.
- BOCCARD, R. y DUMONT, B.-L. (1955). Étude de la production de la viande chez les ovins. I. La coupe des carcasses. Définition d'une découpe de référence. *Ann. Zootech.*, III: 241-257.
- BOCCARD, R. y DUMONT, B.-L. (1960a). Note sur la mesure et la variation de l'adiposité des carcasses d'agneau. *6^{ème} Réunion des instituts de recherche sur les viandes*. Del 29 de agosto al 3 de setiembre. Utrecht.
- BOCCARD, R. y DUMONT, B.-L. (1960b). Étude de la production de la viande chez les ovins. II. Variation de l'importance relative des différentes régions corporelles de l'agneau de boucherie. *Ann. Zootech.*, 9: 355-363.
- BOCCARD, R. y DUMONT, B.-L. (1970). Étude de l'accroissement relatif de la musculature en fonction de la vitesse de croissance corporelle chez l'agneau (*Ovis aries*). *C.-R. séances Soc. Biol.*, 164(6): 1251-1253.
- BOCCARD, R. y DUMONT, B.-L. (1973). Étude de la production de la viande chez les ovins. IX. Variation de l'organisation de la musculature de l'agneau en fonction de la vitesse de croissance. *Ann. Zootech.*, 22(4): 423-431.
- BOCCARD, R., DUMONT, B.-L., LE GUELTE, J. y ARNOUX, J. (1961). Étude de la production de la viande chez les ovins. IV. Relation entre la forme et la composition du membre postérieur. *Ann. Zootech.*, 10(3): 155-160.
- BOCCARD, R., DUMONT, B.-L. y LEFEBVRE, J. (1962). Étude de la production de la viande chez les ovins. V. Note sur la

- croissance relative des régions corporelles de l'agneau. *Ann. Zootech.*, 11(4): 257-262.
- BOCCARD, R., DUMONT, B.-L. y LEFEBVRE, J. (1976). Étude de la production de la viande chez les ovins. X. Relations entre la composition anatomique des différentes régions corporelles de l'agneau. *Ann. Zootech.*, 25(1): 95 -110.
- BOCCARD, R., DUMONT, B.-L. y PEYRON, C. (1958). Valeur significative de quelques mensurations pour apprécier la qualité des carcasses d'agneaux. 4th *European Meeting of Meat Research Workers*. 15-19 de setiembre. Cambridge.
- BOCCARD, R., DUMONT, B.-L. y PEYRON, C. (1964). Étude de la production de la viande chez les ovins. VIII. Relations entre les dimensions de la carcasse d'agneau. *Ann. Zootech.*, 13(4): 367-378.
- BOCCARD, R. y 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. *Ann. Zootech.*, 10(1): 31-38.
- BOCCARD, R., LE GUELTE, P. y ARNOUX, J. (1964). Influence de la vitesse de croissance sur la valeur des coefficients d'allométrie des tissus corporels de l'agneau. *Compte-Rendu de l'Académie des Sciences, Paris*, 258: 1908-1909.
- BRISKEY, E.J. y BRAY, R.W. (1964). *A special study of the beef grade standards for American National Cattlemen's Association (A.N.C.A.)*.
- BURTON, J.H. y REID, J.T. (1969). Interrelationships among energy input, body size, age and body composition of sheep. *J. Nutr.*, 97: 517-524.
- BUTLER-HOGG, B.W. (1982). Fat partitioning in Clun and Southdown lambs. *Anim. Prod.*, 34: 377 (abstr.).
- BUTLER-HOGG, B.W. (1984). The growth of Clun and Southdown sheep: body composition and the partitioning of total body fat. *Anim. Prod.*, 39: 405-411.

- BUTLER-HOGG, B.W. y BROWN, A.J. (1986). Muscle weight distribution in lambs: a comparison of entire male and female. *Anim. Prod.*, 42: 343-348.
- BUTTERFIELD, R.M. (1966). The effect of nutritional stress and recovery on the body composition of cattle. *Res. Vet. Sci.*, 7: 168-179.
- BUTTERFIELD, R.M. (1968). The practical anatomy of beef suited to the Australian and export markets. *R.A.S. of N.S.W. Beef Symposium*. University of Sydney. Sydney.
- BUTTERFIELD, R.M. (1974a). What is a meat animal? *The Charolais way*. July: 7.
- BUTTERFIELD, R.M. (1974b). Beef carcass composition. *Australian Meat Research Committee Review*, 18: 1.
- BUTTERFIELD, R.M. (1988). *New Concepts of Sheep Growth*. Sydney University Press. Sydney.
- BUTTERFIELD, R.M., GRIFFITHS, D.A., THOMPSON, J.M., ZAMORA, J. y JAMES, A.M. (1983a). Changes in body composition relative to weight and maturity in large and small strains of Australian Merino rams. 1. Muscle, bone and fat. *Anim. Prod.*, 36: 29-37.
- BUTTERFIELD, R.M., ZAMORA, J., JAMES, A.M., THOMPSON, J.M. y WILLIAMS, J. (1983b). Changes in body composition relative to weight and maturity in large and small strains of Australian Merino rams. 2. Individual muscles and muscle groups. *Anim. Prod.*, 36: 165-174.
- CABRERO, M. (1983). Crecimiento y características de la canal de corderos Merinos. Influencia del peso de sacrificio, del sexo y de la incorporación de pulpa de aceituna a la dieta. *Tesis Doctoral*. Universidad de Córdoba. Córdoba. (Publicado en: *Tesis Doctorales INIA*, nº 47).
- CANTIER, J., VÉZINHET, A., ROUVIER, R. y DAUZIER, L. (1969). Allométrie de croissance chez le lapin (*Oryctolagus cuniculus*). *Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys.*, 9: 5-39.

- CAÑEQUE, V., LAUZURICA, Sara y GUÍA, E. (1988). Effect of weaning age and sex on carcass quality of lamb. *Proc. 6th World Conference on Animal Production*. Helsinki.
- CARLSON, J.R. (1972). Reguladores del crecimiento. En: *Desarrollo y Nutrición Animal*. HAFEZ, D. (ed.). Acribia. Zaragoza.
- CARROL, M.A. (1967). The composition of lamb. *Proceedings of the C.I.C.R.A. Conference*. Dublín.
- CASTRILLO, O. (1975). La composición corporal de los corderos de raza Churra y su evolución en el transcurso del crecimiento. *An. Fac. Vet. León*, 21: 205-279.
- CLARKE, E.A. y McMEEKAN, C.P. (1952). New Zealand lamb and mutton. *N.Z.J. Sci. Technol. Agr.*, 33: 1-15.
- COLOMER-ROCHER, F. (1972). Valor significativo de algunas medidas de corderos procedentes del cruce Castellano x Landschaf. *Publicación Técnica*, U.S. Feed Grains Council, Madrid.
- COLOMER-ROCHER, F. (1973). Exigencias de calidad en la canal. *An. INIA, Ser.: Prod. Anim.*, 4: 117-132.
- COLOMER-ROCHER, F. (1974). Tabla para la clasificación de canales ovinas. *Hoja Técnica INIA n°3*. Madrid.
- COLOMER-ROCHER, F. (1976). Métodos operacionales para la descripción de los caracteres de la canal. *ITEA*, 24: 24-50.
- COLOMER-ROCHER, F. (1984a). *Características generales del mercado internacional de carne ovina*. Institución Fernando el Católico, Diputación Provincial de Zaragoza. Zaragoza.
- COLOMER-ROCHER, F. (1984b). *Producción de canales ovinas frente al Mercado Común Europeo*. Publ. n° 1052. Institución Fernando el Católico. Zaragoza.
- COLOMER-ROCHER, F. (1984c). *Metodología de clasificación de canales ovinas*. Publicado por Oleaginosas Españolas, S.A. Madrid.
- COLOMER-ROCHER, F. (1986). *Perspectivas del sector ovino de carne ante la entrada en la Comunidad Económica Europea*.

Particularización para Aragón. *Información SEA*, nº 2. Diputación General de Aragón. Zaragoza.

- COLOMER-ROCHER, F., DELFA, R. y SIERRA, I. (1986). Método normalizado para el estudio de los caracteres cuantitativos y cualitativos de las canales ovinas producidas en el área mediterránea, según los sistemas de producción. Programa AGRINED-CIHEAM: "Les carcasses d'agneaux et de chevreaux méditerranéens". 9-10 de diciembre. Zaragoza. Publicado en francés: CEE (1988), *Rapport EUR 11479 FR*. Publicado en español: Cuadernos INIA (1988), 17: 19-41.
- COLOMER-ROCHER, F., DUMONT, B.-L. y MURILLO, N.L. (1972). Descripción del despiece ovino aragonés y definición de un despiece de referencia normalizado. *An. INIA, Ser.: Prod. Anim.*, 3: 79-108.
- COLOMER-ROCHER, F. y ESPEJO, M. (1971). Determinación del peso óptimo de sacrificio de los corderos procedentes del cruzamiento Manchego x Rasa Aragonesa, en función del sexo. *An. INIA, Ser.: Prod. Anim.*, 1: 103-132.
- COLOMER-ROCHER, F. y 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.*, 21: 401-414.
- COLOMER-ROCHER, F. y ESPEJO, M. (1973). Influencia del peso al sacrificio y del sexo sobre las características de las canales de cordero de la raza Rasa Aragonesa. *An. INIA, Ser.: Prod. Anim.*, 4: 133-150.
- COLOMER-ROCHER, F. y KIRTON, A.H. (1975). Las bases de la clasificación de canales de canales ovinas. Análisis de la nueva clasificación de canales ovinas para exportación en Nueva Zelanda. *ITEA*, 21: 26-57.
- CROSTON, D., KEMPSTER, A.J., GUY, D.R. y JONES, D.W. (1987). Carcass composition of crossbred lambs by ten sire breeds compared at the same carcass subcutaneous fat proportion. *Anim. Prod.*, 44: 99-106.
- CROUSE, J.D., FIELD, R.A., CHANT JR., J.L., FERRELL, C.L., SMITH, G.M. y HARRISON, V.L. (1978). Effect of dietary energy

intake on carcass composition and palatability of different weight carcasses from ewe and ram lambs. *J. anim. Sci.*, 47(6): 1207-1218.

CUBERO, G. y SAÑUDO, C. (1979). Diferencias en disección y despiece entre las dos medias canales del ganado ovino. IV Jornadas de la SEOC. 7-9 de junio. Zaragoza.

CUTHBERTSON, A. (1978). Carcass evaluation of cattle, sheep and pigs. *Wld. Rev. Nutr. Diet.*, 28: 210-235.

CUTHBERTSON, A. y KEMPSTER, A.J. (1978). Sheep carcass and eating quality. British Council Special Course. 5-17 de marzo. Publicado en: *The Management and Diseases of Sheep*. The British Council (ed.). The Commonwealth Agricultural Bureaux, Slough (Reino Unido), 1979.

DE BCER, H., DUMONT, B.-L., POMEROY, R.W. y WENINGER, J.H. (1974). Manual on E.A.A.P. reference methods for the assessment of carcass characteristics in cattle. *Livest. Prod. Sci.*, 1: 151-164.

DESVIGNES, A., CATTIN-VIDAL, P. y POLY, J. (1966). Comparaison de la valeur de divers types de croisement industriel pour la production d'agneaux de boucherie. I. Croissance pondérale des agneaux. *Ann. Zootech.*, 15(I): 47-66.

DIESTRE, A. (1985). Estudio de los factores biológicos determinantes del desarrollo de las canales de cordero y de sus características comerciales. Tesis Doctoral. Universidad de Zaragoza. Zaragoza.

DIESTRE, A. y KEMPSTER, A.J. (1985). The estimation of pig carcass composition from different measurements with special reference to classification and grading. *Anim. Prod.*, 41: 383-391.

DONALD, H.P., READ, J.L. y RUSSELL, W.S. (1970). Influence of litter size and breed of sire on carcass weight and quality of lambs. *Anim. Prod.*, 12: 281-290.

DOORNENBAL, H. y TONG, A.K.W. (1981). Growth, development and chemical composition of the pig. IV. Relative growth of visceral organs. *Growth*, 45: 275-285.

- DUMONT, B.-L. (1971a). Qualité des ovins de boucherie. *Pâtre*, 183: 4-12.
- DUMONT, B.-L. (1971b). Principe de description des carcasses ovines. *Pâtre*, 183: 23-25.
- DUMONT, B.-L. (1977). Valeur bouchère et classification des carcasses. *L'élevage*, 135.
- DÝRMUNDSSON, O.R. (1973). Puberty and early reproductive performance in sheep. I. Ewe lambs. *Anim. Breed. Abstr.*, 41(6): 273-289.
- ELSLEY, F.W.H., McDONALD, I. y FOWLER, V.R. (1964). The effect of plane of nutrition on carcasses of pigs and lambs when variations in fat content are excluded. *Anim. Prod.*, 6: 141-154.
- ESPEJO, M. y COLOMER-ROCHER, F. (1971). Influencia del estado de engrasamiento y la conformación sobre el porcentaje de piezas de la canal ovina. *An. INIA, Ser.: Prod. Anim.*, 1: 77-92.
- ESPEJO, M. y COLOMER-ROCHER, F. (1972). Influencia del sexo y del peso al sacrificio sobre la eficacia nutritiva del alimento en cebo de corderos de raza Rasa Aragonesa. *II Congreso Mundial de Alimentación Animal*. Madrid.
- ESPEJO, M., GUTIÉRREZ-MARTÍN, J. y BRAZAL, T. (1978). Eficacia nutritiva del cebo de corderos de diversos genotipos de cruce industrial. *III Congreso Mundial de Alimentación Animal*. Madrid.
- ESPEJO, M., MORA, M. y GARCÍA BARRETO, 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: 57-63.
- ESPEJO, M., SERRANO, A. y COLOMER-ROCHER, F. (1980). Normativa para los estudios de calidad en ensayos de cebo de corderos del I.N.I.A. Policopiado.

- ESPEJO, M., SERRANO, A., GARCÍA BARRETO, J.C. y AMICHE-MEHEUT, L. (1982). Cruzamientos de moruecos Romanov con ovejas Merinas españolas para mejorar los caracteres reproductivos. *II Congreso Mundial de Genética aplicada a la Producción Ganadera*. Madrid.
- ESPEJO, M., VALLS, M. y COLOMER-ROCHER, F. (1974). Ensayo comparativo del cruce de una raza ovina española con moruecos de raza Finlandesa y con otros tipos de aptitud cárnica. *I Congreso Mundial de Genética Aplicada a la Producción Ganadera*. 7-11 de octubre. Madrid.
- EVERITT, G.C. (1967). Recent trends in carcass evaluation. *Ruakura Research Centre Publ. n° 173*. N.Z. Dep. Agriculture. Hamilton.
- EVERITT, G.C. (1969). A recent development in meat marketing for New Zealand. 3. Edible meat, bone and fat yields of experimental cattle. *Bull. Inst. Meat*, 33.
- FÁLAGAN, A. (1980). Estudio del cruce industrial en el ganado ovino. Influencia de la raza paterna en las características de producción de los corderos cruzados. *Tesis Doctoral*. Universidad de Córdoba. Córdoba.
- FÁLAGAN, A. (1986). Croissance et caractéristiques bouchères des agneaux de race "Segureña", en fonction du type d'alimentation et du sexe. *Programme de Recherche AGRIMED-CIHEAM: "Les carcasses d'agneaux et de chevreaux méditerranéens"*, 9-10 de diciembre. Zaragoza. Publicado en: CEE (1988), *Rapport EUR 11479 FR*.
- FÁLAGAN, A. y GARCÍA DE SILES, J.L. (1986). Influencia de la raza paterna en la producción de corderos procedentes de cruzamientos industriales con Rasa Aragonesa. II. Características de la canal. *Inv. Agrar.: Prod. Sanid. Anim.*, 1(1-2): 25-38.
- FITZHUGH, H.A. (1976). Analysis of growth curves and strategies for altering their shape. *J. anim. Sci.*, 42: 1036-1051.
- FITZHUGH, H.A. y TAYLOR, St.C.S. (1971). Genetic analysis of degree of maturity. *J. Anim. Sci.*, 33: 717-725.

- FLAMANT, J.-C. y BOCCARD, R. (1966). Estimation de la qualité de la carcasse des agneaux de boucherie. *Ann. Zootech.*, 15(I): 89-113.
- FLAMANT, J.-C., CATTIN-VIDAL, P. y POLY, J. (1967). Comparaison de la valeur de divers types de croisement industriel pour la production d'agneaux de boucherie. II. Valeur bouchère des agneaux. *Ann. Zootech.*, 16(I): 41-63.
- FORCADA, F. (1985). Estudio etnológico y productivo de la agrupación ovina Roya Bilbilitana. *Tesis Doctoral*, Universidad de Zaragoza. Zaragoza.
- FOURIE, P.D. (1962). Growth and development of sheep. I. A carcass dissection technique. *N.Z.J. agric. Res.*, 5: 190-222.
- FOURIE, P.D. (1965). Growth and development of sheep, with special reference to New Zealand breeds. *D. Sc. (Agric.) Thesis*. University of Pretoria. Pretoria.
- FOURIE, P.D., KIRTON, A.H. y JURY, K.E. (1970). Growth and development of sheep. II. The effect of breed and sex on the growth and carcass composition of the Southdown and Romney and their crosses. *N.Z.J. agric. Res.*, 13: 753-770.
- FOWLER, V.R. (1967). Body development and some problems of its evaluation. En: *Growth and Development of Mammals*. LODGE, G.A. y LAMMING, G.E. (eds.). Butterworths. Londres.
- FURNIVAL, E.P., CORBETT, J.L. y SHORTHORSE, W.R. (1977). Meat properties of lambs grown to 32 kg at various rates on phalaris or lucerne pasture and an apparent effect of preslaughter ambient temperature. *J. agric. Sci., Camb.*, 88: 207.
- GÁLMEZ, J. y SANTISTEBAN, E. (1971). Efecto del peso vivo al sacrificio sobre el peso, rendimiento y composición de la canal de corderos Merino Precoz francés. *Agricultura Técnica*, 31: 6-9.
- GARCÍA ARROYO, L., APARICIO, F. y VERA Y VEGA, A. (1977). Aptitud para la ceba en corderos Manchegos y cruzados. *Arch. Zootecn.*, 26(101): 79-87.

- GARCÍA DÍEZ, A.J. (1989). Canales de lechales ovinos Churros. *VII Semana de Estudios Agrarios: "Calidad de productos agrarios de Castilla y León. Denominaciones de origen"*. Escuela Univ. I.T. Agrícola. Valladolid.
- GARCÍA-GONZÁLEZ, R. (1987). Estudio del crecimiento postnatal en corderos de raza Rasa Aragonesa, ecotipo Ansotano. *Colección de Estudios Altoaragoneses*, nº 13. Diputación de Huesca. Huesca.
- GEENTY, K.G. (1979). *Proc. N.Z. Soc. Anim. Prod.*, 39: 202. (Citado por GEENTY y SYKES, 1981).
- GEENTY, K.G. y SYKES, A.R. (1981). Intake and growth performance of grazing lambs weaned at 4 and 12 weeks of age. *Proc. N.Z. Soc. Anim. Prod.*, 41: 235-241.
- GRAHAM, N.McC. (1982). Maintenance and Growth. En: *Sheep and Goat Production*. COOP, I.E. (ed.). *World Animal Science. C. Production-System Approach*. NEIMANN-SØRENSEN, A. y TRIBE, D.E. (eds.). Elsevier. Amsterdam.
- GUÍA, E. (1990). Crecimiento y desarrollo del cordero Talaverano: evolución de los parámetros que definen las características de la canal. *Tesis Doctoral*. Universidad Politécnica. Madrid.
- GUÍA, E., CAÑEQUE, V. y LAUZURICA, Sara. (1985). Estudio de la aptitud cárnica de la raza Talaverana. *I Jornadas de Producción Animal*. AIDA. Zaragoza.
- HAMMOND, J. (1932). *Growth and Development of Mutton Qualities in the Sheep*. Oliver and Boyd. Edimburgo.
- HAMMOND, J. (1936). The shape of the *longissimus dorsi* muscle in domestic animals. *Neue Forschungen in Tierzucht. und Abstammungslehre*, 92-96.
- HAMMOND, J. (1959). *Avances en Fisiología Zootécnica*. Acribia. Zaragoza.
- HAMMOND, J. (1966). *Principios de la Explotación Animal. Reproducción, crecimiento y herencia*. Acribia. Zaragoza.

- HANKINS, O.G., KNAPP, B. y PHILLIPS, R.W. (1943). The muscle-bone ratio as an index of merit in beef and dual-purpose cattle. *J. anim. Sci.*, 2: 42-49.
- HARRIS, D.C. (1982). Measurement and description of lamb carcasses. En el simposio: "Producing lamb carcasses to meet particular market requirements". *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.*, 14: 50-52.
- HIRZEL, R. (1939). Factors affecting quality in mutton and beef with special reference to the proportion of muscle, fat and bone. *Onderstepoort J. Vet. Sci.*, 12(2): 379-463.
- HODGE, R.W. y ODDIE, N. (1984). Prediction of bone-in retail cuts and edible meat of crossbred lamb carcasses. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.*, 24: 344-349.
- HUGLES, J.G. (1976). Short term variation in animal live weight and reduction of its effects on weighing. *Anim. Breed. Abstr.*, 44: 111.
- HUIDOBRO, F., CAÑEQUE, V., DOLZ, J.F. y HERNÁNDEZ, J.A. (1989). Estudio comparativo de la producción de carne en corderos machos y hembras de las razas Manchega y Talaverana. III Jornadas de Producción Animal, 9-11 de mayo. AIDA. Zaragoza. Publicado en: ITEA, vol. extra, 9: 478-480.
- HUIDOBRO, F. y JURADO, J.J. (1989). Producción de carne en el ovino Manchego en cruzamiento. *Inv. Agrar.: Prod. Sanid. Anim.*, 4(1): 35-44.
- MUXLEY, J.S. (1932). *Problems of Relative Growth*. Methuen. Londres.
- JACKSON, T.H. y MANSOUR, Y.A. (1974). Differences between groups of lamb carcasses chosen for good and poor conformation. *Anim. Prod.*, 19(1): 93-105.
- JONES, S.D.M. (1982). The accumulation and distribution of fat in ewe and ram lambs. *Can. J. anim. Sci.*, 62: 381-386.
- JUDGE, M.D. y MARTIN, T.G. (1963). Prediction of lamb carcass composition from carcass weights and measurements. *J. anim. Sci.*, 22: 828.

- KAUFFMANN, R.G. (1968). How should quality, quantity and production characteristics be weighed?. *Proc. Recip. Meat Conf.*, 21: 273.
- KEENAN, D.M., McMANUS, W.R. y FREER, M. (1969). Changes in body composition and efficiency of mature sheep during loss and regain of live weight. *J. agric. Sci., Camb.*, 72: 139-147.
- KEMP, J.D., CROUSE, J.D., DEWEESE, W. y MOODY, W.G. (1970). Effect of slaughter weight and castration on carcass characteristics of lambs. *J. anim. Sci.*, 30: 348-354.
- KEMP, J.D., JOHNSON, A.E., STEWART, D.F., ELY, D.G. y FOX, J.D. (1976). Effect of dietary protein, slaughter weight and sex on carcass composition, organoleptic properties and cooking losses of lamb. *J. anim. Sci.*, 42: 575.
- KEMPSTER, A.J. (1979). Variation in the carcass characteristics of commercial British sheep with particular reference to overfatness. *Meat Science*, 3: 199-208.
- KEMPSTER, A.J. (1981a). Fat partition and distribution in the carcass of cattle, sheep and pigs: a review. *Meat Science*, 5: 83-98.
- KEMPSTER, A.J. (1981b). The indirect evaluation of sheep carcass composition in breeding schemes, population studies and experiments. *Livest. Prod. Sci.*, 8: 263- 271.
- KEMPSTER, A.J., AVIS, P.R.D., CUTHBERTSON, A. y HARRINGTON, G. (1976). Prediction of the lean content of lamb carcasses of different breed types. *J. agric. Sci., Camb.*, 86: 23-34.
- KEMPSTER, A.J., CROSTON, D. y JONES, D.W. (1981). Value of conformation as an indicator of sheep carcass composition within and between breeds. *Anim. Prod.*, 23: 39-49.
- KEMPSTER, A.J., CROSTON, D. y JONES, D.W. (1987). Tissue growth and development in crossbred lambs sired by ten breeds. *Livestock Prod. Sci.*, 16: 145-162.

- KEMPSTER, A.J. y CUTHBERTSON, A. (1977). A survey of the carcass characteristics of the main types of British lamb. *Anim. Prod.*, 25: 165-179.
- KEMPSTER, A.J., CUTHBERTSON, A. y HARRINGTON, G. (1981). The relationship between conformation and the yield and distribution of lean meat in the carcasses of British pigs, cattle and sheep: a review. *Meat Sci.*, 6: 37-53.
- KEMPSTER, A.J., CUTHBERTSON, A. y HARRINGTON, G. (1982). *Carcase Evaluation in Livestock Breeding, Production and Marketing*. Granada Publishing. Granada.
- KEMPSTER, A.J., CUTHBERTSON, A. y JONES, D.W. (1977). Bone weight distribution in steer carcasses of different breeds and crosses, and the prediction of bone content from bone content in joints. *J. agric. Sci., Camb.*, 89: 675-682.
- KIRTON, A.H. (1968). *N.Z.J. agric. Res.*, 10: 183. (Citado por THATCHER, 1982).
- KIRTON, A.H. (1976). Growth, carcass composition and palatability of sheep. *Proc. Symposium on Carcass Classification*. Australian Meat Board. Adelaide.
- KIRTON, A.H. (1982). Carcass and meat qualities. En: *Sheep and Goat Production*. COOP, I.E. (ed.). *World Animal Science. C. Production-System Approach*. NEIMANN-SØRENSEN, A. y TRIBE, D.E. (eds.). Elsevier. Amsterdam.
- KIRTON, A.H. y BARTON, R.A. (1962). Study of some indices of the chemical composition of lamb carcasses. *J. anim. Sci.*, 21: 553-557.
- KIRTON, A.H., FOURIE, P.D. y JURY, K.E. (1972). Growth and development of sheep. III. Growth of carcass and non-carcass components of the Southdown and Romney and their cross and some relationships with composition. *N.Z.J. agric. Res.*, 15: 214-227.
- KIRTON, A.H. y PICKERING, F.S. (1967). Factors associated with differences in carcass conformation in lamb. *N.Z.J. agric. Res.*, 10(2): 183-200.

- KNIGHT, A.D. y FOOTE, W.C. (1965). Influence of breed-type, feed level and sex on lamb carcass characteristics. *J. anim. Sci.*, 24: 786-789.
- KOLB, E. (1976). *Fisiología Veterinaria, vol. II. Acribia. Zaragoza.*
- LAMBUTH, T.R., KEMP, J.D. y GLIMP, H.A. (1970). Effect of rate of gain and slaughter weight on lamb carcass composition. *J. anim. Sci.*, 30: 27-35.
- LARGE, R.V. (1964). The development of the lamb with particular reference to the alimentary tract. *Anim. Prod.*, 6: 169-178.
- LATHAM, S.D., MOODY, U., KEMP, J.D. y WOOLFOLK, P.G. (1964). Reliability of predicting lamb carcass composition. *J. anim. Sci.*, 23: 861.
- LAWRIE, R.A. (1966). The eating quality of meat. En: *Meat Science*. Pergamon Press. Londres.
- LEDIN, I. (1983). Effect of restricted feeding and realimentation on compensatory growth, carcass composition and organ growth in lambs. *Swedish J. agric. Res.*, 13: 175-187.
- LEDIN, I. (1986). The effect of restricted feeding and realimentation on growth and carcass composition in lambs. *37th Annual Meeting of the EAAP*. Budapest.
- LEGRAS, P. (1970). *Ce qu'il faut connaître sur les carcasses et la production de viande chez les ovins*. Pâtre Edit. Paris.
- LEGRAS, P., DUMONT, B.-L. y ROY, G. (1971). Grading lamb carcasses for conformation. *17th European Meeting of Meat Research Workers*. Bristol.
- LOHSE, C.L. (1971). Studies in the quantitative anatomy of Merino sheep. *Ph.D. Thesis*. University of Sydney. Sydney.
- LOHSE, C.L. (1973). The influence of sex on muscle growth in Merino sheep. *Growth*, 37: 177-187.

- LONSE, C.L., MOSS, F.P. y BUTTERFIELD, R.M. (1971). Growth patterns of muscles of Merino sheep from birth to 517 days. *Anim. Prod.*, 13: 117-126.
- LÓPEZ, Marina (1987). Calidad de la canal y de la carne en los tipos lechal, ternasco y cordero de la raza Lacha y estudio de su desarrollo. Tesis Doctoral. Universidad de Zaragoza. Zaragoza.
- LÓPEZ DE TORRE, G., MEMBRILLO, J. y ÁLVAREZ, E. (1984). Comparación del crecimiento y características de las canales de corderos Merinos puros con corderos hijos de padre Merino y madre F₁ (Romanov x Merino). *An. INIA, Ser.: Prod. Anim.*, 19: 141-150.
- MASEDA, F., GÁLVEZ, J.F. y CAÑEQUE, V. (1984). Lactancia artificial y engorde de corderos de raza Manchega. III. Influencia del sexo y la cantidad de leche ingerida en la calidad de la canal. *An. INIA, Ser.: Prod. Anim.*, 19: 99-121.
- MAY, N.D.S. (1954). *The anatomy of sheep*. University of Queensland Press. Queensland. (Publicado en español: *Anatomía del ovino. Manual de disección*. Hemisferio Sur. Buenos Aires, 1974).
- McCLELLAND, T.H., BONAITI, B. y TAYLOR, St.C.S. (1976). Breed differences in body composition of equally mature sheep. *Anim. Prod.*, 23: 281-293.
- McCLELLAND, T.H. y RUSSEL, A.J.F. (1972). The distribution of body fat in Scottish Blackface and Finnish Landrace lambs. *Anim. Prod.*, 15: 301-306.
- McMANUS, W.R., REID, J.T. y DONALDSON, L.E. (1972). Studies of compensatory growth in sheep. *J. agric. Sci., Camb.*, 79: 1-12.
- McMEEKAN, C.P. (1939). The "Cambridge" block test for fat lambs. *Proc. 8th Ann. Meeting of Sheep Farmers*.
- McMEEKAN, C.P. (1969). Science and world in animal production. *Sir John Hammond Memorial Lecture*. Sir John Hammond Memorial Trustees y The British Society of Animal Production.

- MINROD, M^a G.A. (1983). Análisis de algunos factores determinantes de la conformación de canales ovinas. Tesis Master I.A.M.Z. Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza. Zaragoza.
- MORAND-FEHR, P. y BAS, P. (1983). Croissance et métabolisme du tissu adipeux chez le chevreau. XXXIV Reunión de la FEZ. Madrid.
- MORGAN, J.A. y OWEN, J.B. (1972). The nutrition of artificially reared lambs. 1. The effect of different feeding methods applied at three stages of growth. *Anim. Prod.*, 15: 285-292.
- MORGAN, J.A. y OWEN, J.B. (1973). The nutrition of artificially reared lambs. 3. The effect of sex on the performance and carcass composition of lambs subjected to different nutritional treatments. *Anim. Prod.*, 16: 49-57.
- MURRAY, D.M. (1978). An evaluation of some methods of predicting carcass composition of sheep. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.*, 18: 196-201.
- MURRAY, D.M. (1980a). An evaluation of some methods of predicting muscle weight of cattle. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.*, 20: 133-138.
- MURRAY, D.M. (1980b). A comparison of two methods of predicting bone weight of cattle. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.*, 20: 139-143.
- MURRAY, D.M. (1980c). The effect of three different growth rates on feed utilization of cattle. *Aust. J. agric. Res.*, 31: 1139-1145.
- MURRAY, D.M. y SLEZACEK, Olga. (1976). Growth rate and its effect on empty body weight, carcass weight and dissected carcass composition of sheep. *J. agric. Sci., Camb.*, 87: 171-179.
- NORTON, B.W., JAGUSCH, K.T. y WALKER, D.M. (1970). Body composition studies with the milk-fed lamb. III. The effect of the protein and energy intake on the composition of the liveweight gain. *J. agric. Sci., Camb.*, 75: 287-292.

- NOTTER, D.R., FERRELL, C.L. y FIELD, R.A. (1983). Effects of breed and intake level on allometric growth patterns in ram lambs. *J. anim. Sci.*, 56(2): 380-395.
- ODIENNE, J. (1976). *La formation des prix de la viande au détail. Le Juste Prix*. EPB edit. París.
- O'DONOVAN, P.B. (1984). Compensatory gain in cattle and sheep. *Nutr. Abst. and Review, Series B*, 54(8): 389-410.
- O'DONOVAN, W.M. (1974a). Developmental changes in the bodies of Dorper sheep. 3. Effects of different patterns of growth on live body mass and body composition of weaned Dorper lambs. *Rhodesian Journal of Agricultural Research*, 12: 99-111.
- O'DONOVAN, W.M. (1974b). Developmental changes in the bodies of Dorper sheep. 4. Effects of rate of live body mass gain and energy concentration of diet on body composition of weaned Dorper lambs. *Rhodesian Journal of Agricultural Research*, 12: 113-125.
- O'DONOVAN, W.M. (1974c). Developmental changes in the bodies of Dorper sheep. 5. Effects of feeding diets of different metabolizable energy concentration *ad lib.*, either from the start or after a period of growth restriction, on the body composition of weaned Dorper lambs. *Rhodesian Journal of Agricultural Research*, 12: 127-140.
- FÄLSSON, H. (1939). Meat qualities in the sheep with special reference to Scottish breeds and crosses. I. Part I. Carcass measurements and "sample joints" as indices of quality and composition. Part II. Comparative study of different breeds and crosses. *J. agric. Sci.*, XXIX: 544-626.
- FÄLSSON, H. (1940). Meat qualities in the sheep with special reference to Scottish breeds and crosses. II. Part III. Comparative development of selected individuals of different breeds and crosses as lambs and hoggets. *J. agric. Sci.*, XXX: 1-64.
- FÄLSSON, H. (1955). Conformation and body composition. En: *Progress in the Physiology of Farm Animals, vol 2*. HAMMOND, J. (ed.). Butterworths. Londres.

- PÁLSSON, H. y VERGÉS, J.B. (1952a). Effects of the plane of nutrition on growth and the development of carcass quality in lambs. I. The effects of high and low planes of nutrition at different ages. *J. agric. Sci., Camb.*, 42: 1-92.
- PÁLSSON, H. y VERGÉS, J.B. (1952b). Effects of the plane of nutrition on growth and the development of carcass quality in lambs. II. Effects on lambs of 30 lb. carcass weight. *J. agric. Sci., Camb.*, 42: 93-149.
- PAQUAY, R. y BISTER, J.L. (1987). 3. Élevage. 3.1. Reproduction, croissance et qualité des carcasses. 3.1.1. Introduction et facteurs de productivité. *Revue de l'agriculture*, 3(40): 573-585.
- PARKS, J.R. (1982). *A Theory of Feeding and Growth of Animals*. Springer-Verlag. Nueva York.
- PÉREZ-LANZAC, J. (1973). Estudio del efecto del cruzamiento Talaverano x Île de France. *Publ. Técn., U.S. Feed Grains Council*. Madrid.
- PERRY, Diana, THOMPSON, J.M. y BUTTERFIELD, R.M. (1988). Food intake, growth and body composition in Australian Merino sheep selected for high and low weaning weight. 6. Muscle-weight distribution. *Anim. Prod.*, 47: 275-282.
- PEYRON, C. (1963). La qualité de l'agneau de boucherie. *Pâtre*, 101.
- PRESCOTT, J.H.D. (1969). The influence of castration on the growth of lambs in relation to plane of nutrition. En: *Meat Production from Entire Male Animals*. RHODES, D.N. (ed.). Churchill Ltd. Londres.
- PRESCOTT, J.H.D. (1978). Growth and development of lambs. British Council Special Course. Publicado en: *The Management and Diseases of Sheep*. The British Council (ed.). The Commonwealth Agricultural Bureaux, Slough (Reino Unido), 1979.

- PRUD'HON, M. (1976). La croissance globale de l'agneau: ses caractéristiques et ses lois. 2^{ème} Journées de la recherche ovine et caprine. INRA-ITOVIC. Paris.
- PRUD'HON, M. (1986). Croissance relative chez l'agneau. *Curso Superior de Producción Animal*, IAMZ. Zaragoza.
- PRUD'HON, M., REYNE, Y. y GARAMBOIS, X. (1972). Estimation de la composition corporelle d'agneaux Mérinos d'Arles abattus a des stades de croissance compris entre la naissance et un an. *Ann. Zootech.*, 21(2): 229-309.
- PURCHAS, R.W. (1978). Some effects of nutrition and castration on meat production from male Suffolk cross (Border Leicester-Romney cross) lambs. I. Growth and carcass quality. *N.Z.J. agric. Res.*, 21(3): 367-376.
- REEVE, E.C.R. y HUXLEY, J. (1947). Some problems in the study of allometric growth. En: *Essays on Growth and Form*. Clarendon Press. Oxford.
- REID, J.T., BENSADOUN, A., BULL, L.S., BURTON, J.H., GLEESON, P.A., HAN, I.K., JOO, Y.D., JOHNSON, D.E., MCMANUS, W.R., PALADINES, O.L., STROUD, J.W., TYRRELL, H.F., VAN NIEKERK, B.D.H. y WELLINGTON, G.W. (1968). Some peculiarities in the body composition of animals. En: *Body Composition in Animals and Man*. REID, J.T. (ed.). National Academy of Sciences, Publ. n° 1598. Washington, D.C.
- ROBELIN, J., THÉRIEZ, M., ARNAL, M. y FERRARA, M. (1977). Évolution de la composition chimique des jeunes agneaux mâles jusqu'a l'âge de 16 semaines. *Ann. Zootech.*, 26: 69-81.
- ROBINSON, J.J., BINET, F.E. y DOIG, A.G. (1956). Fat lamb studies in Victoria. I. An assessment of the relative value of various external measurements for differentiating between various grades of export lamb carcasses. *Aust. J. agric. Res.*, 7: 345-365.
- RUSSEL, A.J.F., DONEY, J.M. y GUNN, R.G. (1969). Subjective assessment of body fat in live sheep. *J. agric. Sci., Camb.*, 72: 451-454.

- SÁNCHEZ BELDA, A. y SÁNCHEZ TRUJILLANO, M^a Concepción. (1986). *Razas Ovinas Españolas*. 2^a ed. MAPA. Madrid.
- SAÑUDO, C. (1977). Influencia del sexo en el rendimiento canal de la especie ovina. *II Jornadas Científicas de la SEOC*. Mérida. Publicado en: *An. Fac. Vet. Zaragoza* (1979-80), 14-15: 521-530.
- SAÑUDO, C., PIEDRAFITA, J. y SIERRA, I. (1982). Estudio de la calidad de la canal y de la carne en animales cruzados Romanov x Rasa Aragonesa. II. Comparación en el tipo comercial "ternasco", con Rasa Aragonesa en pureza. *VII Jornadas Científicas de la SEOC*. Murcia.
- SAÑUDO, C. y SIERRA, I. (1979). Correlaciones entre diversos parámetros productivos del ternasco aragonés. *IV Jornadas Científicas de la SEOC*. Zaragoza.
- SAÑUDO, C. y SIERRA, I. (1982). Estudio de la calidad de la canal y de la carne en animales cruzados Romanov x Rasa Aragonesa. I. Descripción y comparación entre los tipos de ternasco y pascual. *VII Jornadas Científicas de la SEOC*. Murcia.
- SCHÖN, I. (1973). Improvement of market transparency in meat trade. *Wld. Rev. Anim. Prod.*, 9(2): 34-47.
- SCHÖN, L. (1976). *Handelklassen für Schaffleisch*. A.I.D., n^o 325. Bonn-Bad Godesberg. (Citado por GúFA, 1990).
- SCHÖN, L. y SACK, E. (1981). Versuche mit S.K.G. im Vergleich zu K.S.A. in der Bundesrepublik Deutschland. 32nd Annual Meeting of the EAAP. Zagreb.
- SEHESTED, E. (1987). Application of carcass quality prediction methods in sheep breeding programs. 38th Annual Meeting of the EAAP. Lisboa.
- SHELTON, M. y CARPENTER, Z.L. (1971). Influence of sex and stilbestrol on performance and carcass characteristics of lambs carried to heavier weight. Research Report. En: *Sheep and Angora Goat, Wool and Mohair*. Texas A. and M. University. Texas.

- SHELTON, M. y CARPENTER, Z.L. (1972). Influence of sex, stilboestrol treatment and slaughter weight on performance and carcass traits of slaughter lambs. *J. anim. Sci.*, 34(2): 203.
- SIERRA, I. (1973). Producción de cordero joven y pesado en la raza Rasa Aragonesa. *Trabajos del I.E.P.G.E.*, nº 18.
- SIERRA, I. (1974). El ternasco aragonés. Descripción y características fundamentales. *Trabajos del I.E.P.G.E.*, nº 19.
- SIMM, G. (1987). Carcass evaluation in sheep breeding programmes. En: *New Techniques in Sheep Production*. MARAI, I.F.M. y OWEN, J.B. (eds.). Butterworths. Londres.
- SISSON, S. y GROSSMAN, J.D. (1973). *Anatomía de los Animales Domésticos*. 4ª ed., 6ª reimp. Salvat Editores, S.A. Barcelona.
- SMITH, G.C. y CARPENTER, Z.L. (1974). Eating quality of animal products and their fat content. En el simposio: "Changing the Fat Content and Composition of Animal Products". National Research Council-National Academy of Sciences. Washington.
- SOLOMON, M.B., KEMP, J.D., MOODY, W.G., ELY, D.G. y FOX, J.D. (1980). Effect of breed and slaughter weight on physical, chemical and organoleptic properties of lamb carcasses. *J. anim. Sci.*, 51: 1102-1107.
- SOTILLO, J.L. y VIJIL, E. (1978). *Producción Animal. Bases Fisiocootécnicas*. Facultad de Veterinaria. León.
- SPSS (Statistical Package for the Social Sciences). NORUSIS, Marja J. (1986). *SPSS/PC for the IBM PC/XT/AT*. SPSS Inc. Chicago (Illinois).
- STARKE, J.S. y JOUBERT, D.M. (1961). A score card for lamb and mutton carcasses. *J. agric. Sci., Camb.*, 57: 319-323.
- STRINGER, W.C., HEDRICK, H.B., CRAMER, C.D., EPLEY, R.J., DYER, A.J., KRAUSE, G.F. y WHITE, R.H. (1968). Effect of full-feeding for various periods, and sire influence on

- quantitative and qualitative beef carcass characteristics. *J. anim. Sci.*, 27: 1547.
- SULLY, R.J. y MORGAN, J.H.L. (1982). The influence of feeding level and type of feed on the carcasses of steers. *Aust. J. agric. Res.*, 33: 721-729.
- TAYLOR, St.C.S. (1985). Use of genetic size-scaling in evaluation of animal growth. *J. anim. Sci.*, 61, Suppl. 2: 118-143.
- TEISSIER, G. (1934). Dysharmonies et discontinuités dans la croissance. *Actualités Scientifiques et Industrielles*, 95 (*Exposés de Biométrie*, 1): 39.
- TEIXEIRA, A., DELFA, R. y COLOMER-ROCHER, F. (1989). Relationships between fat depots and body condition score or tail fatness in the Rasa Aragonesa breed. *Anim. Prod.*, 49: 275-280.
- THATCHER, L.P. (1982). Identification of consumer requirements for lamb. En el simposio: "Producing lamb carcasses to meet particular market requirements". *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.*, 14: 47-50.
- THÉRIEZ, M., TISSIER, M. y ROBÉLIN, J. (1981). The chemical composition of the intensively fed lamb. *Anim. Prod.*, 32: 29-37.
- THOMPSON, J.M. y ATKINS, K.D. (1980). Use of carcass measurements to predict percentage carcass composition in crossbred lambs. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.*, 20(103): 144-150.
- THOMPSON, J.M., ATKINS, K.D. y GILMOUR, A.R. (1979a). Carcass characteristics of heavyweight crossbred lambs. II. Carcass composition and partitioning of fat. *Aust. J. agric. Res.*, 30: 1207-1214.
- THOMPSON, J.M., ATKINS, K.D. y GILMOUR, A.R. (1979b). Carcass characteristics of heavyweight crossbred lambs. III. Distribution of subcutaneous fat, intermuscular fat, muscle and bone in the carcass. *Aust. J. agric. Res.*, 30: 1215-1221.

- THOMPSON, J.M., BUTTERFIELD, R.M. y PERRY, Diana. (1985). Food intake, growth and body composition in Australian Merino sheep selected for high and low weaning weight. 2. Chemical and dissectible body composition. *Anim. Prod.*, 40: 71-84.
- THOMPSON, J.M. y CLEMENTS, B.W. (1981). Informe a la Australian Meat and Livestock Corporation, Sydney.
- THOMPSON, J.M. y PARKS, J.R. (1983). Food intake, growth and mature size in Australian Merino and Dorset Horn sheep. *Anim. Prod.*, 36: 471-479.
- THORGEIRSSON, S. (1983). The influence of conformation on carcass composition and muscle distribution in Icelandic sheep. 34th Annual Meeting of the EAAP. Madrid.
- THORSTEINSSON, S.S. y THORGEIRSSON, S. (1986). The relationship of live animal measurements and various carcass traits in Icelandic twin ram lambs. 37th Annual Meeting of the EAAP. Budapest.
- THOS, J., REVILLA, R. y SIERRA, I. (1980). Calidad de la canal y rendimiento al despiece del cruce Fleischschaf x Rasa Aragonesa. *Trabajos del Instituto de Economía y Producciones Ganaderas del Ebro*, nº 52. Zaragoza.
- THWAITES, C.J., YEATES, N.T.M. y POGUE, R.F. (1964). Objective appraisal of intact lamb and mutton carcasses. *J. agric. Sci., Camb.*, 63: 415-420.
- TIMON, V.M. y BICHARD, M. (1965). Quantitative estimates of lamb carcass composition. 1. Sample joints. *Anim. Prod.*, 7: 173-181.
- TOMASSONE, R., LESQUOY, E. y MILLIER, C. (1983). *La regression. Nouveaux regards sur une ancienne méthode statistique.* Masson. París.
- TOVAR, J.J. (1984). Composición tisular y crecimiento relativo de órganos de corderos de raza Merina Española. Tesis Doctoral. Univ. de Córdoba. Córdoba.
- TOVAR, J.J., APARICIO, F., DOMENECH, V. y PEÑA, F. (1986). Análisis del crecimiento relativo de órganos y glándulas no

incluidos en la canal de corderos de raza Merina Española.
II Conferencia Mundial del Merino. Madrid.

- TULLOH, N.M. (1963a). The carcass compositions of sheep, cattle and pigs as functions of body weight. En el simposio: "Carcass Composition and Appraisal of Meat Animals". TRIBE, D.E. (ed.). CSIRO. Melbourne.
- TULLOH, N.M. (1963b). Relation between carcass composition and live weight of sheep. *Nature*, 197(4869): 809-810.
- ULYATT, M.J. y BARTON, R.A. (1963). A comparison of the chemical and dissectible carcass composition of New Zealand Romney Marsh ewes. *J. agric. Sci.*, 60: 285-289.
- VALLS, M. (1979). Contribución al estudio del ovino Gallego. I. Características de formato y componentes de la productividad numerica. *An. INIA, Ser.: Prod. Animal*, 10: 61-76.
- VALLS, M. (1980). Contribución al estudio del ovino Gallego. II. Características del crecimiento y de la canal de los corderos. *An. INIA, Ser.: Prod. Anim*, 11: 17-29.
- VALLS, M., ESPEJO, M. y BONAITY, B. (1978). Étude du croisement entre les races ovines Fleischschaf et Aragonaise pour les caractères de croissance et d'abattage. *Ann. Zootech.*, 10(3): 391-401.
- VERA Y VEGA, A., APARICIO, F., GARCÍA ARROYO, L. Y GALÁN, P. (1979). *Comportamiento de la raza ovina Manchega en la producción de carne*. MAPA. Madrid.
- VERGÉS, J.B. (1939). The effect of plane of nutrition of the ewe on weight and development of the lamb at birth. *4th Congress Animal Breeding*. Zurich.
- VÉZINHET, A. y PRUD'HON, M. (1975). Evolution of various adipose deposits in growing rabbits and sheep. *Anim. Prod.*, 20: 363-370.
- VILLETTE, Y. y THÉRIEZ, M. (1981). Influence du poids a la naissance sur les performances de l'agneau de boucherie. I. Niveau d'ingestion et croissance. *Ann. Zootech.*, 30(2): 151-168.

- WALKER, D.E. (1950). The influence of sex upon carcass quality of New Zealand fat lamb. *N.Z.J. Sci. Technol.*, 32: 30-38.
- WALLACE, L.R. (1948a). The growth of lambs before and after birth in relation to the level of nutrition. I. *J. agric. Sci., Camb.*, 38: 93-153.
- WALLACE, L.R. (1948b). The growth of lambs before and after birth in relation to the level of nutrition. II. *J. agric. Sci., Camb.*, 38: 243-302.
- WALLACE, L.R. (1948c). The growth of lambs before and after birth in relation to the level of nutrition. III. *J. agric. Sci., Camb.*, 38: 367-401.
- WALLER, R.A. y DUNCAN, D.B. (1969). A bayes rule for the symmetric multiple comparisons problem. *J.A.S.A.*, 64: 1484-1501.
- WARDROP, I.D. y COOMBE, J.B. (1960). The post-natal growth of the visceral organs of the lamb. I. The growth of the visceral organs of the grazing lamb from birth to sixteen weeks of age. *J. agric. Sci., Camb.*, 54: 140-144.
- WARREN, G.H. (1974). A study of the growth, partition and distribution of fat in Merino sheep. *Ph.D. Thesis*. University of Sydney. Sydney.
- WARREN, G.H. (1979). Growth of dissectible fat in the Merino. En: *Sheep Breeding*. (2a. ed.). TOMES, G.L., ROBERTSON, D.E. y LIGHTFOOT, R.J. (eds.). Butterworths. Londres.
- WHITEMAN, WALTERS y MUSON (1966). (Citados por COLOMER-ROCHER y ESPINJO, 1973).
- WILSON, P.M. (1954). *J. agric. Sci.*, 44: 67. (Citado por WARREN, 1974).
- WINTER, W.H. (1971). A study of weight loss and compensatory gain in sheep. *Ph.D. Thesis*. University of Melbourne. Melbourne.

- WOLF, B.T. y SMITH, C. (1983). Selection for carcass quality. En: *Sheep Production*. HARESIGN, W. (ed.). Butterworths. Londres.
- WOOD, J.D., MACFIE, H.J.H., POMEROY, R.W. y TWINN, D.J. (1980). Carcass composition in four sheep breeds: The importance of type of breed and stage of maturity. *Anim. Prod.*, 30: 135-152.
- WOODWARD, R.R., RICE, F.J., QUENSBERRY, J.R., HINER, R.L., CLARK, R.T. y WILSON, F.S. (1960). Relationship between measures of performance, body form and carcass quality of beef cattle. *Montana Agr. Exp. Sta. Bull.*, 550.
- WYNN, P.C. y THWAITES, C.J. (1981). The relative growth and development of the carcass tissues of Merino and crossbred rams and wethers. *Aust. J. agric. Res.*, 32(6): 947-956.
- ZURITA, M^a Cruz. (1979). Contribución al estudio y tipificación de las canales de corderos de raza Manchega. *Tesis Doctoral*. Universidad de Córdoba. Córdoba.