

# Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) en los rumiantes

Coordinadores: V. Cañeque  
C. Sañudo



**La responsabilidad por las opiniones emitidas  
en esta publicación corresponde exclusivamente  
a los autores de las mismas.**

Prohibida la reproducción, incluso parcial, sin autorización de los  
autores y del Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria  
y Alimentaria (INIA).

Foto portada: Vaca Asturiana. Autor: Joaquín Pastor.

© 2005 INIA

Edita: Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria  
Ministerio de Educación y Ciencia

ISBN: 84-7498-509-9

ISSN: 1577-3167

NIPO: 655-05-008-1

Depósito Legal: M. 48.850-2005

Fotomecánica: Cicegraf, S. L. - Agustín Calvo, 10 - 28043 MADRID

Imprime: Efea, S. A. - Pol. Ind. «Las Monjas» - Torrejón de Ardoz (Madrid)

## 1.5. Predicción *in vivo* de la composición de la canal: técnica de los ultrasonidos y puntuación de la condición corporal

R. Delfa<sup>1\*</sup>, A. Teixeira<sup>2</sup>, V. Cadavez<sup>2</sup> e I. Sierra-Alfranca<sup>3</sup>

### 1.5.1. Introducción

En una detallada monografía sobre la calidad de la canal ovina, Delfa (1992a) y Delfa *et al.* (1992a) exponían que la valoración de la composición de la canal, es decir, la determinación de la proporción de piezas que de ella se obtienen, así como de la cantidad absoluta o relativa de músculo, grasa y hueso que cada una de las piezas proporcionan y el reparto y distribución del tejido adiposo en la canal, son los criterios más importantes que dilucidan la calidad de las mismas. La determinación de la composición corporal de los animales, y más concretamente la valoración de sus canales, tiene ya una larga historia, como lo muestra un estudio sobre la composición de los animales de abasto realizado por Lawes y Gilbert (1860) hace ya 145 años.

Existe una extensa bibliografía sobre diferentes técnicas o métodos que permiten predecir bien la composición corporal o de la canal de los animales de abasto, pero la elección de las mismas no es sencilla y normalmente plantea dudas. Según sea el objetivo perseguido (clasificación comercial, esquemas de selección o mejora genética, etc.) se deberán elegir unas u otras variables predictoras de la composición del cuerpo vivo del animal o de la canal.

Como indica Delfa (1992a) en una exhaustiva revisión sobre los diferentes métodos propuestos para determinar y estimar la composición corporal y de la canal a partir del animal vivo y de la canal, las investigaciones en curso apuntan a concebir, valorar y acreditar sistemas o métodos que evalúen, con la ayuda de aparatos de medida, la composición y la calidad de las canales. Estos aparatos de medida son más precisos y correctos que la apreciación visual. Además tienen la ventaja de ser un útil realmente objetivo por su buena repetibilidad y pueden asegurar la confianza de compradores y vendedores (Fisher, 1987).

Hoy en día las técnicas más prometedoras, por considerarse además como no invasivas ni destructivas, son las que se basan en la imagen: tomografía axial computerizada, resonancia magnética nuclear y análisis por activación de neutrones (Kempster, 1984; Simm, 1987; Wells, 1991; Delfa, 1999, 2004). No obstante, siguen teniendo un alto coste, motivo por el cual los ultrasonidos en tiempo real presentan un mayor potencial para su inmediata utilización, evidenciando una relación coste-beneficio adecuada tanto en investigación como en producción.

<sup>1</sup> Unidad de Tecnología en Producción Animal. Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón. Apdo. 727. 50080 Zaragoza (España).

<sup>2</sup> Escuela Superior Agraria. Instituto Politécnico de Bragança. Apdo. 175. 5301-855 Bragança (Portugal).

<sup>3</sup> Departamento de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos. Universidad de Zaragoza. C/ Miguel Serret, 17. 50013 Zaragoza (España).

\* Correo electrónico: rdelfa@aragon.es

Otro de los métodos ampliamente utilizado en todo el mundo es el de la asignación de una nota a la condición corporal del animal (*body condition scoring*), de acuerdo con una escala previamente establecida. Es el más utilizado en la actualidad, debido a su facilidad de aplicación y a un correcto grado de estimación de las reservas corporales, sobre todo en ganado ovino y caprino.

Debemos dejar constancia, no obstante, que para establecer las ecuaciones de predicción de todos los parámetros relativos a la composición de la canal y reparto y distribución de los diferentes depósitos adiposos en el cuerpo del animal, a partir de las medidas obtenidas con los diferentes métodos anteriormente expuestos, ha sido y seguirá siendo necesario el sacrificio de los animales, así como su posterior disección o análisis químico (Delfa, 1992a).

### 1.5.2. Técnicas de ultrasonidos

La utilización de los ultrasonidos para determinar los límites de densidad de los diferentes tejidos sin la destrucción de los mismos fue relatada por Wild (1950). Posteriormente Wild y Neal (1951) demostraron que la interfase entre músculo y grasa podía ser determinada en bovinos vivos.

En el ganado ovino, los primeros trabajos datan de los años cincuenta (Hiner, 1958; Campbell *et al.*, 1959), siendo poco utilizados en las décadas de los sesenta y setenta. El 41,3% de los trabajos encontrados en la bibliografía universal se publicaron desde 1980 hasta 1994 y el 39,7% desde 1995 hasta 1999, coincidiendo con el desarrollo y puesta a punto de los ultrasonidos en tiempo real.

En lo referente al ganado caprino, hasta 1995 no aparecen los primeros trabajos (Delfa *et al.* 1995a,b,c; Stanford *et al.* 1995), publicándose el 80% de los trabajos desde 1995 hasta 1999 y el 20% restante desde el año 2000 hasta el momento actual.

#### 1.5.2.1. Principios de las técnicas de ultrasonidos

Los ultrasonidos son ondas sonoras con frecuencias no perceptibles por el oído humano, superiores a 30.000 hercios (Hz), dado que la frecuencia del sonido audible varía entre 20 y 30.000 Hz (Allen, 1990; Houghton y Turlington 1992).

Los ultrasonidos son producidos por transductores que poseen cristales con propiedades piezoeléctricas. Cuando se le aplica una corriente eléctrica, el cristal sufre una deformación pulsátil que es la productora de la onda de ultrasonidos. Cuando los ecos alcanzan el cristal producen una vibración que genera una corriente eléctrica de la misma frecuencia, siendo conducida a un osciloscopio como una imagen de interfase (Alliston, 1983; Turlington, 1989).

Los distintos componentes tisulares del cuerpo poseen diferentes características de densidad acústica, así pues, cuando un haz de ondas sonoras llega a una interfase (zona de separación entre dos medios de diferente densidad acústica), se produce una reflexión parcial, mientras que los ultrasonidos continúan la propagación sufriendo alteraciones en la velocidad de propaga-

ción y atenuación (Foster *et al.*, 1988). Debido a que la frecuencia presenta una relación directa con la atenuación, las ondas de alta frecuencia tienen una menor capacidad de penetración en los tejidos que las de baja frecuencia y es por esto que para el estudio de los tejidos superficiales (espesor de grasa subcutánea) se emplean sondas de 7,5 y 5,0 MHz, mientras que las de 3,0 MHz son más indicadas para el examen de zonas profundas del cuerpo.

La reflexión anteriormente indicada es la productora del eco de retorno hacia el transductor o sonda (unidad que transforma la energía eléctrica en ultrasonidos y los ecos en energía eléctrica). El tiempo que tarda el eco en alcanzar el transductor es proporcional a la distancia hasta la interfase e inversamente proporcional a la velocidad de los ultrasonidos en ese medio. Evidentemente, la distancia entre la superficie y la interfase donde se produce el eco es estimada a partir del tiempo entre la emisión de los ultrasonidos y la recepción de los ecos (Alliston, 1983; Simm, 1983). Éste constituye el principio utilizado para medir las características de las canales en los animales vivos con los aparatos de ultrasonidos, ya que poseen capacidad para calcular el tiempo entre la emisión de un haz de ultrasonidos y su eco (Turlington, 1989).

Los ultrasonidos reflejados en las diferentes interfases tisulares pueden ser monitorizados, produciendo una imagen en la pantalla del escáner, que nos permite visualizar la distribución espacial de los tejidos atravesados por los ultrasonidos y las interfases a partir de las cuales fueron reflejados (Silva, 1993).

Existen diferentes tipos de monitorización que permiten visualizar la información resultante de los ecos: Modo-A, Modo-B y ultrasonidos en tiempo real (UTR) (Thwaites, 1984; Turlington, 1989; Houghton y Turlington, 1992; Silva, 1993). Respecto al último, que hoy en día es el más utilizado, Thwaites (1984) expone que se trata de un sistema que utiliza repetidos barridos en un área para formar una imagen de la misma en tiempo real, que es una imagen casi instantánea, como su propio nombre indica y que fue desarrollado por la medicina humana con el objetivo de visualizar órganos de rápido movimiento, como el corazón y sus válvulas.

Los aparatos UTR más utilizados en Producción Animal operan en blanco y negro, lo que permite evidenciar las interfases más importantes como la constituida por el paso de grasa a músculo o de músculo a hueso. Con el avance tecnológico comenzó a ser posible monitorizar los ecos más débiles que se encuentran entre los más intensos, llegando a ser posible la observación y puntuación de la grasa intermuscular (Whittaker *et al.*, 1992).

Otra de las ventajas de los aparatos UTR es que están provistos con diferentes accesorios electrónicos que permiten intensificar su utilidad, como la división de la pantalla (*split-screen*) que ofrece la posibilidad de observar dos imágenes simultáneamente, o la parada de imagen (*freeze-frame*) que permite escoger una imagen para un estudio más detallado de la misma, pudiendo incluso ser grabada en vídeo para poder ser proyectada en una pantalla de mayor tamaño o realizar mediciones de planimetría. Igualmente es factible disponer de medidores electrónicos (*calipers*) propios del aparato para determinar espesores e incluso áreas.

Actualmente existe la posibilidad de realizar un análisis de imagen de forma automática a través de un *software* adecuado, lo que elimina la subjetividad de la interpretación (Thwaites, 1984; Mc Laren *et al.*, 1991; Whittaker *et al.*, 1992; Silva, 1993).

### 1.5.2.2. Relaciones y predicciones encontradas

#### I. Relaciones entre las medidas tomadas con ultrasonidos en vivo y sus homólogas evaluadas en la canal

##### a) *Bovinos*

Los coeficientes de correlación calculados por diferentes autores respecto a la estimación de los espesores de grasa subcutánea y área del M. *Longissimus dorsi* (LD) han sido elevados ( $r=0,90$ ;  $P \leq 0,001$ ), demostrando la utilidad de esta técnica para ganado vacuno.

##### b) *Ovinos*

Los ultrasonidos estiman con elevada precisión los espesores de grasa subcutánea de la canal ( $r=0,72-0,97$ ;  $P \leq 0,01$ ), tal y como demuestran diferentes autores (Gooden *et al.*, 1980; Bass *et al.*, 1982; Mc.Ewan *et al.*, 1989; Delfa *et al.*, 1991; Teixeira y Delfa, 1997; Cadavez *et al.*, 1999a).

En relación a la profundidad del LD y área del mismo, los trabajos son más contradictorios, presentando unos coeficientes de correlación más bajos.

##### c) *Caprinos*

Los ultrasonidos son buenos estimadores de los espesores de grasa subcutánea en la región lumbar ( $r=0,70-0,84$ ;  $P \leq 0,01$ ). No obstante, los coeficientes de correlación más elevados se han obtenido para los espesores de grasa esternal, en cabras adultas de raza Blanca Celtibérica (Delfa, 2004; Delfa *et al.*, 1995a, 1996a, 1998), en cabritos de la misma raza (Delfa *et al.*, 1997c, 1999), en cabritos de Angora (Delfa *et al.*, 1997d) y en cabritos de raza Serrana variedad Transmontana (Cadavez *et al.*, 2002) ( $r=0,70-0,98$ ;  $P \leq 0,01$ ).

Respecto a la profundidad del LD los resultados indicados por Delfa *et al.* (1998, 1999) y Delfa (2004) son superiores a los anteriormente expuestos ( $r=0,79-0,91$ ;  $P \leq 0,01$ ) y más elevados también que los obtenidos para ganado ovino. Sin embargo, Stanford *et al.* (1995), trabajando con cabritos de raza Alpina, tan sólo presentaron un coeficiente de correlación de 0,23 medido en la primera vértebra lumbar. No obstante, cuando las medidas las realizaron entre la 12ª y la 13ª costilla, alcanzaron un  $r=0,62$ .

#### II. Predicción de la composición de la canal a partir de medidas de ultrasonidos en vivo

##### a) *Bovinos*

###### — Predicción del tejido muscular

Diversos autores (Tong *et al.*, 1981; Simm, 1983; Gresham *et al.*, 1986; Faulkner *et al.*, 1990), expusieron que el 77-90% de la variación del peso total del músculo de la canal era explicado por la variación del peso vivo, diferentes medidas de espesor de grasa subcutánea y área del tejido adiposo a nivel de las costillas, a nivel lumbar y altura a la cruz.

A su vez, las variables anteriormente expuestas en ecuaciones de regresión múltiple explicaron entre el 59-63% de la variación en el porcentaje de músculo de la canal.

###### — Predicción del tejido adiposo

Diferentes trabajos de los autores mencionados indican que la variación de distintas medidas de espesores de grasa subcutánea a nivel de las costillas y de las vértebras lumbares, junto con el peso vivo en ecuaciones de regresión múltiple, explicaron entre el 67-90% de la variación del peso total de la grasa de la canal, mientras que entre el 74-85% de la variación en el porcentaje de grasa de la canal venía explicado por la variación de las variables anteriormente indicadas.

###### — Predicción de las piezas obtenidas de la canal

Wallace *et al.* (1977) indicaron que la variación del peso vivo, espesor de grasa subcutánea y área del LD a nivel de la segunda vértebra lumbar, en ecuaciones de regresión múltiple, explicaron entre el 67-73% de la variación del peso de las principales piezas de la canal.

##### b) *Ovinos*

###### — Predicción del tejido muscular

Fortin y Shrestha (1986), Delfa *et al.* (1991) y Silva *et al.* (1994) indicaron que la variación del peso vivo, espesor de grasa subcutánea a nivel de la 13ª costilla o lumbar y espesor del LD a nivel de las 13 costilla, en ecuaciones de regresión múltiple, explicaron entre el 76-90% de la variación del peso total del músculo de la canal, mientras que el 44-52% de la variación en el porcentaje de músculo de la canal venía explicado por la variación del peso vivo, espesor de grasa subcutánea y área del LD (Hopkins, 1989).

###### — Predicción del tejido adiposo

Delfa *et al.* (1991, 1992b, 1995d, 1996b) y Silva *et al.* (1994) indicaron que el 59-86% de la variación del peso total de grasa de la canal era explicado por la variación del peso vivo y espesor de grasa subcutánea sobre la 13ª costilla o a nivel lumbar en ecuaciones de regresión múltiples. Las mismas variables explicaron el 75-83% de la variación de la grasa subcutánea de la canal.

Por otro lado, Ramsey *et al.* (1991) expusieron que la variación del peso vivo, medida GR definida ésta por Kirton *et al.* (1986) como la profundidad del tejido blando sobre la 12ª costilla, medida a 11 cm de la línea media dorsal sobre la canal caliente intacta, y sexo explicaron entre el 54-68% del porcentaje de grasa de la canal.

###### — Predicción de las piezas obtenidas de la canal

Cadavez *et al.* (1999b) indicaron que entre el 75-95% de la variación del peso de las principales piezas de la canal venía explicado por la variación del peso vivo, profundidad del LD, espesor de grasa subcutánea lumbar y espesor de grasa esternal.

### c) Caprinos

#### — Predicción del tejido muscular

Diferentes trabajos publicados por Delfa *et al.* (1995b,c, 1996c, 1997a, 1998) y Delfa (2004) demostraron que el 86-97% de la variación en el peso total del músculo de la canal fue explicado por la variación en el peso vivo, profundidad del LD y espesor de grasa subcutánea a nivel lumbar.

#### — Predicción del tejido adiposo

Las mismas publicaciones, incluyendo Delfa *et al.* (1999), indicaron que las variables anteriormente enumeradas, además de diferentes espesores de grasa esternal, en ecuaciones de regresión múltiple, explicaron el 83-98% de la variación en la grasa total de la canal. Así mismo, estas variables explicaron el 79-99% y 71-98% de la variación en la grasa total del cuerpo del animal y en la grasa de los diferentes depósitos adiposos del cuerpo del animal, respectivamente (depósitos adiposos omental, mesentérico, pélvico, renal, subcutáneo e intermuscular).

#### — Predicción de las piezas obtenidas de la canal

Respecto a este apartado, la variación de la profundidad del LD y espesor de la grasa subcutánea, medidos a nivel lumbar y espesor de grasa esternal a nivel de la segunda esternebra, en ecuaciones de regresión múltiple, explicaron el 77-93% de la variación en el peso de las piezas obtenidas de la canal (Delfa *et al.*, 1996a; Delfa, 2004).

En cambio, Cadavez *et al.* (2002) lograron explicar el 91,9-99,6% de la variación en el peso de las piezas comerciales de primera, segunda y tercera categoría a partir de la variación en el peso vivo matadero, espesores de grasa esternal y profundidad del LD sobre la 12ª costilla de cabritos Serrano Transmontanos.

### 1.5.2.3. Metodología de aplicación de ultrasonidos

La utilización de una correcta metodología de aplicación de los ultrasonidos en los animales vivos es básica para evitar ciertos factores de variación que contribuyen de manera más o menos importante a aumentar la imprecisión y variabilidad de las predicciones efectuadas. En este sentido, Fisher (1975) indicó la localización e identificación de los puntos de referencia, las distorsiones anatómicas resultantes de la posición de los animales y las diferencias en la posición de la sonda en el animal como los tres factores principales de variación en la precisión de las estimaciones.

A nuestro entender, y estando de acuerdo con Fisher en la importancia de sus consideraciones, indicamos que la experiencia del técnico o ecografista supone el punto crítico de todo el proceso, ya que, dependiendo de su profesionalidad, podrá adoptar las correcciones y decisiones oportunas que le permitan en cada caso obtener las más exactas mediciones o diagnósticos (Delfa, 2004).

### a) Puntos anatómicos de elección para las mediciones

Los principales puntos anatómicos de elección para realizar las mediciones con ultrasonidos se centran en la región de las costillas, zona lumbar del animal y esternón. Debido a la estructura ósea que presentan estas regiones, los puntos anatómicos de elección son fácilmente identificables a la palpación y lo que es más importante, las imágenes obtenidas son a su vez fácilmente interpretables.

Además, estas regiones anatómicas han sido y son normalmente utilizadas para evaluar el estado de carnes de los animales de abasto mediante la puntuación de la condición corporal por palpación. Se demuestra su gran utilidad como regiones anatómicas (cuadrado lumbar, triángulo esternal) predictoras de los diferentes depósitos adiposos del cuerpo de los animales (Delfa *et al.*, 1989, 1995e, 1997b; Teixeira *et al.*, 1989, 1995).

Las principales medidas realizadas comprenden: espesores de grasa subcutánea, área de la grasa, profundidad, anchura y área del LD, espesor de grasa subcutánea e intermuscular esternal, medida de espesor total de los tejidos a nivel de la 12ª costilla y a 11 cm de la columna vertebral, etc. Las principales localizaciones anatómicas donde suelen realizarse las mediciones son:

- 13ª costilla.
- Entre la 12ª-13ª costilla.
- 10ª costilla.
- Todas las vértebras lumbares.
- Todas las esternebras del esternón.

Las mediciones pueden realizarse con la sonda en posición perpendicular a la columna vertebral (Cadavez, 2004), al objeto de poder visualizar todo el ojo del músculo, o bien paralela a la columna y a diferentes distancias de la misma desde su punto medio (Fig. 1.5.1). Debido a que los animales no presentan una estructura ósea homogénea, habiendo grandes variaciones en la longitud de las apófisis transversas de las vértebras lumbares, Delfa *et al.* (1996a, 1998, 1999) y Delfa (2004) utilizan la medida denominada «a un tercio», dividiendo la longitud máxima de las apófisis transversas desde la columna vertebral en su punto medio en tres partes, realizando siempre la medición a 1/3 de dicha distancia desde la columna vertebral en su punto medio (Fig. 1.5.2).

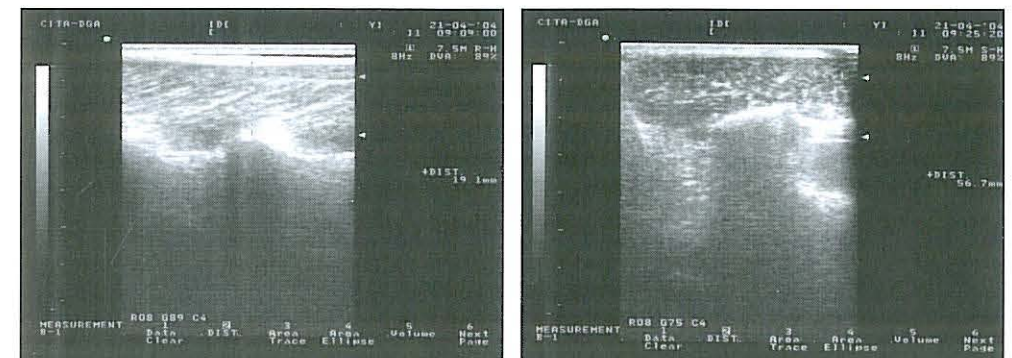
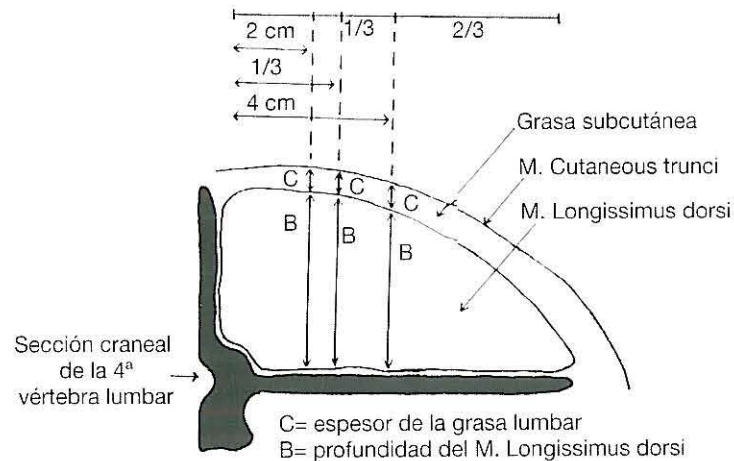


Figura 1.5.1. Imágenes de ultrasonidos en tiempo real de la 3ª-4ª vértebra lumbar, con la sonda colocada en posición paralela (imagen izquierda) o perpendicular (imagen derecha) a la columna vertebral (Delfa, 2004).

**Figura 1.5.2.**  
Medidas de espesor de la grasa subcutánea lumbar y profundidad del M. Longissimus dorsi (Delfa *et al.*, 1998, 1999).



Houghton y Turlington (1992) indicaron poder encontrar nuevos grupos de músculos que posibilitaran una mejor predicción del músculo total de la canal que el área del LD y propusieron:

- Espesor de grasa subcutánea 3ª y 4ª vértebras sacras.
- Espesor de la pared abdominal entre la 12ª-13ª costillas.
- Espesor de grasa subcutánea de la espalda, flanco, grupa.
- Espesor del M. *Biceps femoris*.

#### b) Elección del aparato de ultrasonidos y del transductor o sonda

Hoy en día existe una amplia gama de aparatos de ultrasonidos de diferentes marcas comerciales y precios donde poder elegir, tanto de uso veterinario como de utilización en medicina humana. Estos últimos fueron los más utilizados, ya que debido a los altos precios que presentaban, normalmente se adquirían de segunda mano tras el desecho de los hospitales.

Como prestaciones indispensables del aparato podemos indicar como muy importante que sea portátil, de calibración automática, disponga de un control de congelación de la imagen en pantalla y de *callipers* o calibradores, imprescindibles para la realización de cualquier tipo de mediciones.

Pero lo verdaderamente importante es la elección del transductor. Como ya hemos mencionado, los más utilizados para el estudio de los tejidos superficiales, espesor de grasa y músculo, son sondas lineales de aplicación externa o transabdominal de 7,5 y 5,0 MHz de frecuencia, cuya idoneidad ha sido estudiada por Teixeira y Delfa (1997); Cadavez *et al.* (1999a,b,c) y Cadavez (2004). Actualmente se comercializan sondas multifrecuencia, por lo que ya no es necesario cambiar de sonda cuando queremos obtener la misma imagen pero con otra frecuencia.

#### c) Sujeción y manejo de los animales

Es un punto muy importante, ya que es indispensable la sujeción de los animales con el grado de tranquilidad y relajación muscular adecuada, de lo contrario obtendremos errores en las



**Figura 1.5.3.**  
Sujeción del animal.

mediciones. Algunos autores han utilizado para este fin tranquilizantes, otros colocan vendas en los ojos de los ovinos al objeto de reducir los movimientos (Gooden *et al.*, 1980).

Las mangas de manejo para ovino y bovino pueden ser procedimientos muy adecuados para la contención de los animales, mientras que para caprinos, dado su temperamento montaraz, no son válidas. No obstante en los trabajos de Delfa y colaboradores en ovinos y caprinos, la sujeción la realizan a mano ayudados por otra persona que acompaña al técnico que realiza las mediciones (Fig. 1.5.3). La inmovilización del animal la llevan a cabo sujetando la cabeza del mismo, dejando un pequeño tiempo de acostumbramiento y relajación. Menos problemático es realizar las mediciones en animales adultos que en corderos y cabritos, sobre todo si los mismos están acostumbrados, dentro de la planificación normal del rebaño, a ser palpados para determinar la puntuación de su condición corporal.

La aplicación de la sonda en la región esternal puede llevarse a cabo con el animal en pie, sobre todo en animales adultos, o bien con el animal postrado en posición de decúbito supino en una camilla de las utilizadas para endoscopias (Fig. 1.5.4).



**Figura 1.5.4.** Aplicación de la sonda en la región esternal con el animal en pie (imagen izquierda) o en posición de decúbito supino (imagen derecha) (Delfa, 2004).



**Figura 1.5.5.** Sujeción y aplicación de la sonda en animales jóvenes (Delfa, 2004).

En animales jóvenes es muy útil colocarlos en la uve formada por la parte superior de los comederos de madera donde se deposita el heno en la posición anteriormente descrita (Fig. 1.5.5).

#### d) *Corte de pelo y esquilado*

La mayoría de los autores que han estudiado el tema en vacuno son partidarios de cortar el pelo de la región anatómica de aplicación de la sonda, indicando que de esta manera mejora la capacidad de captura e interpretación de las imágenes (Stouffer *et al.*, 1961). Cuando éste no se realiza, exponen que es necesario utilizar una cantidad mayor de agente acoplante en la zona de lectura (Stouffer *et al.*, 1961; Perkins *et al.*, 1992). Según nuestra experiencia, aunque no tan amplia como para ovinos y caprinos, se obtienen normalmente buenas imágenes ayudándonos tan solo de vaselina líquida como agente acoplante. A este respecto, la utilización de ultrasonidos como estimadores de la composición tisular de la canal bovina ofrece mejores resultados que el uso de los patrones de clasificación SEUROP (Ripoll *et al.*, 2005).

En lo concerniente a ovinos, distintos investigadores achacan al vellón la mayor dificultad para la utilización de los ultrasonidos (Campbell *et al.*, 1959; Kempster *et al.*, 1982; Leymaster *et al.*, 1985; Fortin y Shrestha, 1986; Mc Laren *et al.*, 1991) por la imposibilidad de que la sonda haga un buen contacto. Sin embargo Gooden *et al.* (1980) obtuvieron buenos resultados con la simple separación de las fibra de lana, y Bass *et al.* (1982) encontraron escasas diferencias en la predicción del espesor de grasa subcutánea entre ovejas esquiladas o no.

Delfa y colaboradores, en sus trabajos con ovinos y caprinos, debido a los altos precios que pueden alcanzar las pieles y a que supone el 52,3% del valor total del Quinto Cuarto en ternasco (Delfa, 1992b), no llevan a cabo el afeitado de la lana en ovino o pelo en caprino, obteniendo no obstante buenos resultados.

El procedimiento utilizado es el denominado «método del peinado a raya» (Fig. 1.5.6 y Fig. 1.5.7), consistente en realizar una raya longitudinal separando a ambos lados de la misma la lana o el pelo del animal, impregnando toda la zona de la piel visible con abundante vaseli-

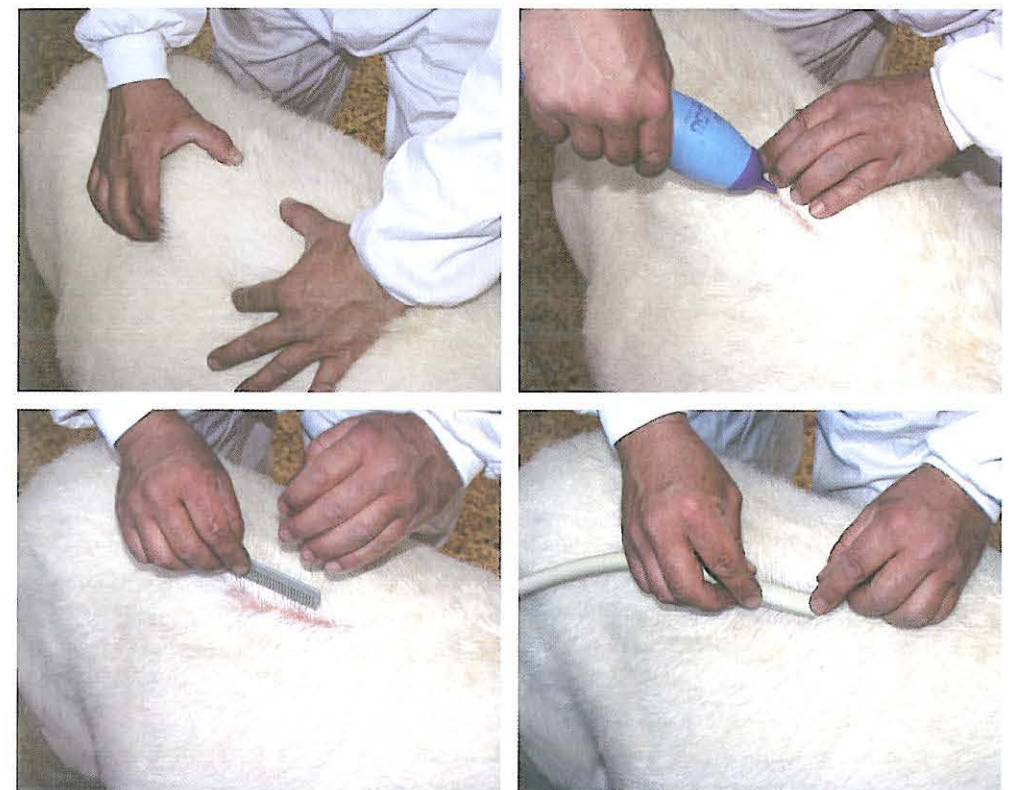


**Figura 1.5.6.** «Método del peinado a raya» en la región lumbar de ovinos (Delfa, 2004).

na líquida, para posteriormente ir peinando a derecha e izquierda de la raya el pelo o la lana. Queda así una línea de piel desprovista de pelo y lana sobre la que es posible acoplar la sonda impregnada en vaselina, que nos ofrecerá una visión clara en la pantalla del aparato de ultrasonidos (Delfa, 2000).

Este método es mucho más rápido y fácil de llevarse a cabo en el sentido longitudinal que transversal a la columna vertebral.

La región esternal suele estar desprovista de lana o pelo de la 2ª a la 5ª-6ª esternebra en ovinos y caprinos, por lo que la aplicación de la sonda es inmediata (Fig. 1.5.8).



**Figura 1.5.7.** «Método del peinado a raya» en la región lumbar de caprinos (Delfa, 2004).

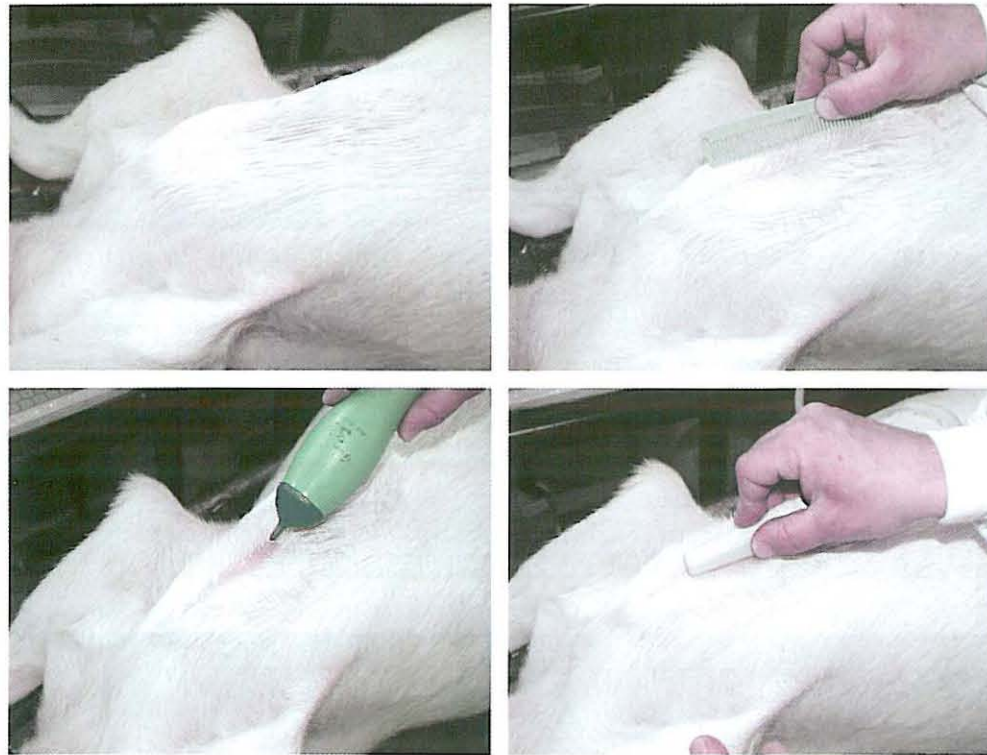


Figura 1.5.8. «Método del peinado a raya» en la región esternal de caprinos (Delfa, 2004).

#### e) Localización de los puntos anatómicos de referencia

Han sido muchos los científicos que han calculado las ecuaciones de predicción de la composición de la canal a partir de medidas de espesor de grasa y profundidad del músculo en casi todas las especies.

Los primeros trabajos en ganado ovino comenzaron con la búsqueda de diferentes sistemas para la descripción de los caracteres de la canal, sistemas que han sido descritos exhaustivamente por Colomer-Rocher (1976) y Delfa (1992b). Así, Hirzel (1939) utilizó las medidas B y C (Fig. 1.5.2) como principales caracteres para la formación de un sistema de notación o de calificación de los caracteres de la canal. Al mismo tiempo, los resultados de Palsson (1939) muestran que la profundidad del LD (Medida B), determinada a nivel de la penúltima costilla, era un indicador de la musculatura total de la canal, y que el espesor de grasa de cobertura, medido sobre esta misma costilla, en el punto de prolongación del diámetro longitudinal del LD (Medida C), presentaba altas correlaciones con la grasa subcutánea total de la canal. Por este motivo, la aplicación de los ultrasonidos se ha circunscrito a su utilización a lo largo de la columna vertebral (desde la 8ª costilla hasta las vértebras sacras).

Debido a la estructura ósea de las costillas y de las vértebras lumbares (apófisis espinosas y sobre todo transversas), los puntos anatómicos son fácilmente detectables, tanto en el animal vivo como en la canal. Lo mismo sucede a nivel de las esternebrias del esternón.

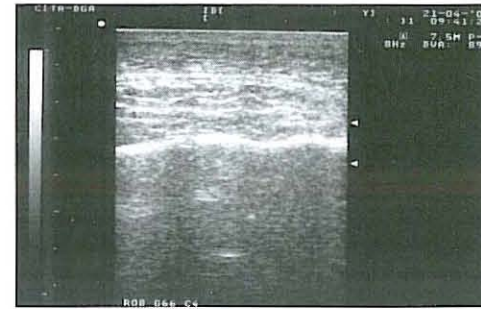


Figura 1.5.9.

Imagen de ultrasonidos en tiempo real de la 2ª, 3ª y 4ª esternebra (Delfa, 2004).

Consideramos de suma importancia determinar de forma precisa la distancia entre el punto medio de la columna vertebral a la que se realizan las mediciones de espesor de grasa o profundidad del LD, ya que tanto el espesor como la profundidad varían ostensiblemente a nivel de cada punto elegido. Por este motivo, además de los aducidos anteriormente en este trabajo, Delfa *et al.* (1996a, 1998, 1999) y Delfa (2004) establecieron la medida denominada «a un tercio».

Las medidas esternales no ofrecen ningún problema dada la depresión que presentan entre los extremos craneal y caudal de cada esternebra, siendo normalmente este el punto elegido para medir el espesor de grasa subcutánea e intermuscular, además de ser fácilmente visible en la pantalla.

En lo que respecta a las posibles diferencias entre las medidas realizadas en el lado derecho e izquierdo del animal, pueden ser atribuidas al manejo de la sonda por el técnico, según esté colocado respecto al animal y sea diestro o siniestro, o como apuntan Hedrick *et al.* (1962), al grado de comodidad del operador en el proceso de obtención de la imagen.

#### f) Acoplamiento y presión aplicada a la sonda

Para llevar a cabo un perfecto contacto acústico del transductor con la piel del animal, es esencial la aplicación de un agente líquido que evite la presencia de capas de aire. Hoy en día existen geles específicos de las mismas casas suministradoras de los aparatos de ultrasonidos. No obstante, estos suelen tener un precio elevado, motivo por el cual aconsejamos la utilización de vaselina líquida, de venta normal en farmacias a un precio muy asequible.

Respecto a la presión que el técnico debe aplicar a la sonda, ésta debe ser la mínima, al objeto de no provocar la deformación de los tejidos, pero suficiente para conseguir un buen acoplamiento con la piel. Debe de tenerse en cuenta sobre todo en animales jóvenes, lechales ternascos y cabritos, debido al escaso espesor de grasa subcutánea que presentan. A este respecto, debemos indicar que debido a la dificultad de distinguir la interfase entre la piel y grasa subcutánea, lo mejor es incluir el espesor de la piel junto con el de grasa subcutánea, tal y como aconsejaron Fortin (1980) y Kempster *et al.* (1982). Ramsey *et al.* (1991) recomiendan que se aplique la menor presión posible a la sonda para evitar la distorsión de los tejidos y que este proceso sea controlado por la visión de la imagen en la pantalla del monitor.

#### g) Experiencia del técnico

La experiencia del técnico es un punto crítico de todo el proceso que estamos describiendo, debiendo además poseer un preciso conocimiento anatómico de los animales.

Moody *et al.* (1965) ya indicaban, en una experiencia de tres años de duración, la mejora a lo largo del tiempo en los coeficientes de correlación entre las medidas de ultrasonidos y de la canal. Al igual que Ramsey *et al.* (1991), que exponían que eran necesarios técnicos con experiencia para obtener medidas precisas y con elevada repetibilidad.

No obstante, el desarrollo de futuros sistemas de análisis de imágenes posibilitará a ciencia cierta un mayor desarrollo en la utilización de los ultrasonidos.

#### h) *Faenado, posición de la canal y obtención de las medidas reales*

Este último apartado vuelve a adquirir una gran importancia en todo el proceso, pues de nada serviría tomar las medidas de ultrasonidos con gran exactitud, si posteriormente la determinación real en la canal de dichas medidas no fuese la correcta.

Consideramos esencial el faenado, ya que se producen muy frecuentemente en este proceso pérdidas en el espesor de grasa subcutánea de la canal, sobre todo si se realiza mecánicamente. Además de la formación de bolsas de aire entre el M. *Cutaneous trunci* y el tejido adiposo, que hacen imposible la determinación de su espesor (Delfa, 1998).

También es necesario un buen enfriamiento de la canal, pues de lo contrario el espesor de grasa subcutánea será muy susceptible a cualquier proceso de medición, en especial en aquellas zonas donde el tejido adiposo se dispone en varias capas o el mismo es muy limitado (Delfa, 1998).

Algunos autores atribuyen las diferencias obtenidas entre las medidas de ultrasonidos y de canal al hecho de colgar las canales, ya que su mismo peso produce dislocaciones en las articulaciones y por lo tanto movimientos y compresiones de tejido muscular y adiposo.

### 1.5.3. Puntuación de la condición corporal (body condition score)

En las condiciones de explotación extensiva de rumiantes, y particularmente en los países del área mediterránea, se presentan amplias variaciones en las disponibilidades de alimentos según las diferentes estaciones del año. Por esta razón, nuestros animales están sujetos a grandes variaciones de sus reservas corporales.

Como indican Delfa *et al.* (1997b), la grasa constituye la reserva energética más importante del cuerpo del animal. Con relación al músculo y al hueso, la grasa es el componente que presenta las más amplias variaciones cuantitativas. Estas variaciones son consecuencia de los mecanismos de movilización y de deposición que se suceden en los diferentes depósitos adiposos, donde el animal sintetiza la energía ingerida sobrante en forma de grasa o la moviliza en forma de ácidos grasos, en función del balance positivo o negativo entre la ingestión de alimentos y sus necesidades energéticas.

Las reservas energéticas del animal presentan una estrecha relación con su respuesta productiva. Por consiguiente, la cuantificación de dichas reservas tiene importancia científica, y a su vez económica, particularmente para establecer el manejo nutritivo de los animales en los diferentes estados fisiológicos.

La evaluación subjetiva del estado de reservas adiposas del animal por apreciación visual resulta difícil en ovinos por causa del vellón, que enmascara los resultados, si bien ha sido utili-

zada por técnicos y criadores desde tiempos remotos, en todas las especies de rumiantes de abasto. Frente a esta situación, Murray (1919) abordó de forma científica el concepto de la condición corporal definiéndola como «la relación existente entre la cantidad de materia grasa y la cantidad de materia no grasa del animal vivo». El citado autor utilizó términos como «aumento y disminución de la cantidad de grasa», «aumento y disminución de la cantidad de materia no grasa», e intentó la elaboración de una escala de puntos que relacionara al estado corporal con el porcentaje de grasa química en el cuerpo. Sin embargo, fue Jefferies (1961) quien propuso por primera vez una escala de 5 puntos para evaluar la condición corporal en ovinos, eligiendo la región lumbar como la zona más idónea del cuerpo del animal para evaluar su condición corporal.

Posteriormente, Lowman *et al.* (1976) describieron el método para aplicar en vacas lecheras, añadiendo que un proceso adicional y alternativo para determinar el estado de reservas corporales puede hacerse evaluando por palpación la cantidad de grasa depositada alrededor de la base de la cola, ya que en bovinos con condición corporal superior a 3, las apófisis espinosas de las vértebras lumbares no pueden ser palpadas debido al excesivo acúmulo de grasa. Sin embargo, Frood y Croxton (1978), trabajando en vacuno de leche, sugirieron que el proceso de palpación de las vértebras lumbares es el principal método de evaluación de la condición corporal.

No obstante, Teixeira *et al.* (1989) y Delfa *et al.* (1989) también indicaron que la palpación de la cola puede ser de interés, como un indicador adicional o alternativo del estado corporal de los ovinos, principalmente en el caso de dificultades para efectuar la evaluación en la región lumbar en ovejas excesivamente grasas.

Finalmente, Santucci (1984) y Santucci y Maestrini (1985) adaptaron la utilización del método a ganado caprino, atendiendo a las particularidades anatomofisiológicas de estos animales (Branca y Casu, 1987; Morand-Fehr *et al.*, 1989; Hervieu *et al.*, 1990; Santucci *et al.*, 1991), proponiendo la utilización de la región esternal para llevar a cabo la puntuación.

La nota atribuida a la condición corporal refleja la proporción de tejido adiposo y muscular, lo que está relacionado con el nivel de reservas utilizables de energía. Por este motivo, tanto la *Meat and Livestock Commission* (MLC, Reino Unido) desde 1981, como el *Institut National de la Recherche Agronomique* (INRA, Francia) desde 1988, utilizan el método de puntuación de la condición corporal para desarrollar modelos o niveles de alimentación basados en grados de condición corporal y según los diferentes estados fisiológicos: en la cubrición, con objeto de asegurar el éxito reproductivo; durante la gestación, para evitar la subnutrición de los fetos; en el momento del parto, para conocer las posibilidades de movilización de reservas corporales durante la lactación; en el destete, para determinar el nivel de reconstitución de reservas corporales necesarias para llegar en buen estado de carnes a la cubrición siguiente (Purroy, 1977; Delfa *et al.*, 1997b). Existe un menor número de trabajos que relacionan el método de la condición corporal con la composición de la canal, y de estos la mayoría versan sobre ganado ovino.

A este respecto y como prueba de la importancia e interés de realizar una valoración adecuada en vivo de los corderos, ya en 1977 el MLC editó una primera edición del documento titulado «*Selecting lambs for slaughter*» y en 1989 la segunda edición esta vez titulada «*Lamb carcass production. Planning to meet your market*», donde se expone que para valorar el grado de engrasamiento y estado de conformación de los corderos es esencial tener mucha práctica en su manejo, y hasta que se adquiera experiencia se deben contrastar los resultados obtenidos en vivo con

la clasificación efectuada en los canales. Así mismo indica cuatro puntos principales para valorar, mediante palpación, el engrasamiento en vivo de los animales, exponiendo que tomados en conjunto son claramente indicativos de su grado de engrasamiento. Los dos más importantes los consideran a nivel de la base de la cola y de las apófisis espinosas y transversas de la región lumbar, y determina que en caso de duda puede palparse también el esternón y las apófisis espinosas de las primeras vértebras torácicas, es decir, sobre la espalda. Remarca así mismo que la técnica de la palpación puede ser utilizada para evaluar el grado de engrasamiento de todas las razas británicas, pero que es importante considerar las diferencias en el grosor de la lana.

Hoy en día, las principales cooperativas de comercialización ovina españolas evalúan la condición corporal de sus corderos en modernas mangas de manejo ubicadas en los cebaderos, asignándoles una nota de condición corporal que coincide plenamente con la nota asignada en el matadero al grado de engrasamiento de los canales producidas (Cuartiellas *et al.*, 1997, 1999; Horcas *et al.*, 1998).

#### 1.5.3.1. Metodología de aplicación de la condición corporal

Como anteriormente hemos indicado, fue Jefferies (1961) quien originalmente propuso en Australia la utilización de una escala de cinco puntos para evaluar la condición corporal en ovinos, siguiendo los pasos que a continuación se exponen:

- El primero consiste en apreciar mediante palpación, a partir de la última costilla, el grado de prominencia de las apófisis espinosas en la región lumbar y la cantidad de músculo y grasa a ambos lados de éstas.
- El paso siguiente es apreciar la anchura del lomo con la mano extendida y reconocer las apófisis transversas de las vértebras lumbares, presionando con los dedos para evaluar la cantidad de músculo y recubrimiento de grasa.
- Finalmente, evaluar el espesor de la piel.

En función de estas apreciaciones se puntúa la condición corporal en pobre, mediana, avanzada, grasa y muy grasa. Basándose en esta misma metodología, se han obtenido, de igual forma que para ovino, las escalas de puntuación de la condición corporal en bovino y caprino.

#### 1.5.3.2. Escala de puntuación de la condición corporal en bovino

La escala que a continuación exponemos se basa en las propuestas efectuadas por la «*Association Gala*» (1991) y diversos trabajos relacionados con el tema en cuestión (Croxtton y Stollard, 1976; Wildman *et al.*, 1982; Edmonson *et al.*, 1989; Heinrichs y Hargrove, 1987, 1991).

##### Nota 0

- + Costillas perfectamente visibles e individualizadas. Piel muy pegada a las costillas.
- + Vértebras lumbares aparentes. Se pueden casi contar las apófisis espinosas. Apófisis transversas bien individualizadas. La piel penetra bajo las apófisis transversas.

- + Cresta iliaca perfectamente aparente.
- + Ligamento sacro-tuberal como una fina lámina, protege un hueco caudal muy profundo.
- + Vértebras coxígeas muy bien individualizadas.

##### Nota 1

- + Piel pegada a las costillas.
- + Línea de las apófisis espinosas irregular. Bordes de las apófisis transversas visibles.
- + Cresta iliaca aparente.
- + Ligamento sacro-tuberal como una fina lámina, delgado, descubriendo un hueco caudal profundo.
- + Vértebras coxígeas visibles.

##### Nota 2

- + Piel sobre las dos últimas costillas no rueda bajo la mano, pero es flexible y suave (pequeña película de grasa).
- + Línea de las apófisis espinosas marcada y poco cubierta. La línea de las apófisis transversas hace un ángulo arriscado. Comienzan a individualizarse. La piel es flexible.
- + Ligamento sacro-tuberal bien aislado, visible y ligeramente cubierto. La piel es flexible.
- + *M. Rectus abdominis*, a la palpación no se siente grasa.

##### Nota 3

- + Acariciando de delante hacia detrás, sobre las dos últimas costillas, la piel rueda. Colocando la mano sin apoyarla entre las dos últimas costillas, se siente un hueco.
- + Línea de las apófisis espinosas netamente visible, pero cubierta. La diferencia de nivel entre esta línea y el lomo está poco marcada. La línea de las apófisis transversas es visible, pero el ángulo con el hueco del flanco es redondeado. El lomo está cubierto.
- + La cresta iliaca no es visible.
- + Ligamento sacro-tuberal bien visible, cubierto, de aspecto espeso y redondeado. A la palpación se nota un poco de grasa. Los límites del hueco caudal son planos y forman una V.
- + *M. Rectus abdominis*, a la palpación se nota una pequeña cantidad de grasa.

##### Nota 4

- + Acariciando de delante hacia detrás, sobre las dos últimas costillas, la piel rueda. Cuando se coloca la mano sin apoyarla entre las dos últimas costillas, no se siente ningún hueco.
- + Línea del dorso está sumergida en la masa de tejido circundante.
- + La línea de las apófisis transversas es visible, el ángulo con el hueco del flanco es muy redondeado.

- + El ileon es aparente, pero los ángulos son redondeados.
- + Ligamento sacro-tuberal apenas visible. A la palpación se nota buena cantidad de grasa. Bolas o acúmulos de grasa marcados en el extremo de las nalgas.
- + *M. Rectus abdominis*, a la palpación se nota una buena cantidad de grasa.

#### Nota 5

- + Cúmulos amontonados de grasa intercostal.
- + Línea del dorso es perfectamente plana o redondeada, ningún elemento óseo se adivina. A nivel de las apófisis transversas ninguna estructura ósea es localizable.
- + La región anatómica del ileon no es localizable. El espesor del tejido subyacente no permite la localización precisa del hueso ileon.
- + El ligamento sacro-tuberal no es visible. A la palpación se nota gran cantidad de grasa. La cola se sumerge en gran cantidad de tejido adiposo. Localizada en la parte superior de la vulva, descendiendo marcadamente hasta por debajo del extremo de las nalgas.
- + *M. Rectus abdominis*, a la palpación, la gran cantidad de grasa rellena toda la mano.

#### 1.5.3.3. Escala de puntuación de la condición corporal en ovino (Russel et al., 1969)

Russel et al. (1969) propusieron una escala de cinco puntos, similar a la de Jefferies, definiendo cada uno de ellos de acuerdo con el grado de prominencia de las apófisis espinosas de las vértebras lumbares, evaluando por palpación (Fig. 1.5.10) la finura de los extremos de las apófisis transversas de las mismas vértebras y la anchura muscular y su grado de recubrimiento de grasa, apreciando a su vez la profundidad del LD y el grado de cobertura de grasa (Fig. 1.5.11).

Debemos destacar que en su trabajo dividieron la escala de cinco puntos en medios y cuartos de punto, refiriendo que en ciertos planteamientos experimentales, en los que los animales a estudiar presentan una condición corporal semejante, es de interés que éstos sean puntuados individualmente con una escala de cuartos de punto.



Figura 1.5.10. Palpación de la región lumbar y caudal en ovinos.

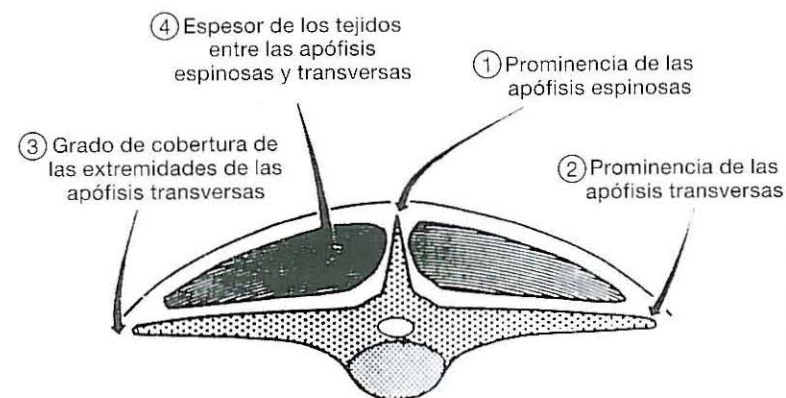


Figura 1.5.11. Las cuatro fases para atribución de la nota de condición corporal, por palpación de la región lumbar (Russel et al., 1969).

#### Nota 0

- + Extrema emaciación, a punto de morir. Es totalmente imposible detectar ni tejido muscular, ni grasa entre la piel y el hueso.

#### Nota 1

- + Las apófisis espinosas se notan prominentes y cortantes. Las apófisis transversas también se notan cortantes, los dedos pasan fácilmente bajo sus extremos y se puede distinguir el espacio que queda entre las mismas. El LD es poco profundo y sin grasa de cobertura.

#### Nota 2

- + Las apófisis espinosas siguen siendo prominentes, pero se notan más suaves; es más difícil individualizarlas, apreciándose en su conjunto finas rugosidades. Las apófisis transversas son más suaves y redondeadas, se pueden pasar los dedos bajo sus extremos con una ligera presión. El LD presenta profundidad moderada, con ligera cobertura de grasa subcutánea.

#### Nota 3

- + Las apófisis espinosas se presentan solamente como pequeñas elevaciones redondeadas, solo se detectan individualmente con presión de los dedos. Las apófisis transversas son suaves, están bien recubiertas y se requiere una firme presión para notar sus extremos. El LD es profundo y posee un grado moderado de grasa de cobertura.

#### Nota 4

- + Las apófisis espinosas ya solo se detectan débilmente como una línea dura entre la cubierta de grasa que recubre el LD. Los extremos de las apófisis transversas no pueden ser detectados. El LD es profundo y posee una gruesa capa de grasa de cobertura.



**Figura 1.5.12.**  
Notación de la condición corporal en ovinos.  
(*In memoriam* a Ángel Bergua Fanlo,  
excelente capataz de la Finca «La Garcipollera»  
e inmejorable persona.)

Nota 5

- + Las apófisis espinosas no pueden detectarse ni siquiera con una presión firme y se aprecia una depresión entre las capas de grasa donde las apófisis espinosas son normalmente detectables. Las apófisis transversas no pueden detectarse. El LD es muy profundo, con una capa muy gruesa de grasa de cobertura. Pueden detectarse grandes depósitos adiposos en la región de la grupa y cola.

1.5.3.4. *Escala de puntuación de la condición corporal en caprino*  
(Morand-Fehr et al., 1989; Hervieu et al., 1990)

a) *Evaluación de la región lumbar*

Nota 0

- + Estado de emaciación cercano a la muerte. Huesos muy aparentes. Uniones de las vértebras netamente perceptibles. La piel parece estar directamente en contacto con los huesos.

Nota 1

- + Estado de magrura todavía neto. El lomo cubre como máximo dos tercios de las apófisis transversas. La piel no entra entre los espacios de las apófisis transversas, pero las apófisis articulares son muy fáciles de localizar con los dedos.

Nota 2

- + Apófisis transversas y espinosas prominentes. Los huecos de los espacios entre las apófisis transversas son palpables sin presión. La piel determina una línea cóncava entre los puntos de las apófisis.

Nota 3

- + El espacio del ángulo vertebral está lleno. La piel determina una línea recta entre los extremos de las apófisis, pero las apófisis espinosas son aún bien detectables.

Nota 4

- + Las apófisis son difícilmente detectables con la mano. La piel forma una línea convexa entre los puntos de las apófisis. Los músculos del lomo forman una zona llana, pero todavía estrecha, a uno y otro lado de las apófisis espinosas.

Nota 5

- + El sillón de la línea de los lomos es pronunciado y los músculos son redondeados a cada lado. La zona alrededor de las apófisis espinosas, firme y compacta, es relativamente ancha sobre los lomos.

b) *Evaluación de la región esternal*

Nota 0

- + Las articulaciones condro-esternales son muy prominentes. La superficie ósea del esternón se nota muy bien a la palpación. La zona dura de la piel está exenta de movilidad.

Nota 1

- + Las articulaciones condro-esternales son más redondeadas, pero todavía muy perceptibles a la palpación. El hueso de la zona esternal no está lleno. La zona dura de la piel está flotante.

Nota 2

- + Las articulaciones condro-esternales son poco detectables a la palpación. La grasa interna es bastante importante y forma un sillón en el medio del esternón. La grasa subcutánea rellena este sillón, emergiendo de los bordes laterales del esternón y se limita por detrás al hueco de la última esternebra.

Nota 3

- + El esternón no es detectable, pero las costillas son perceptibles a la palpación. El espesor de grasa interna se redondea alrededor de los bordes laterales del esternón. La gra-

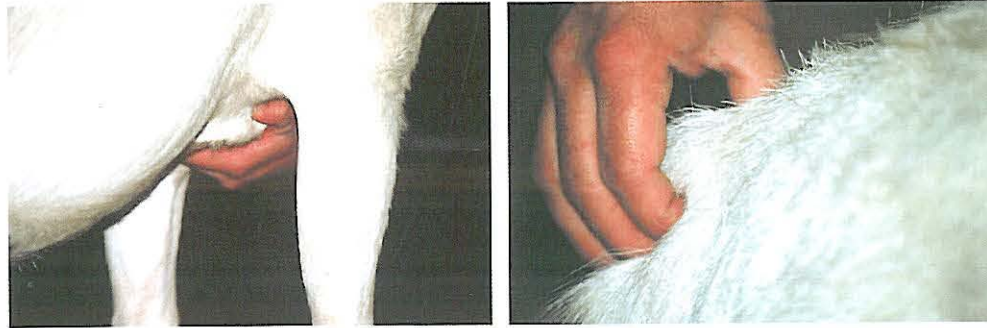


Figura 1.5.13. Palpación de la región esternal y caudal en caprinos.

sa subcutánea forma una masa móvil que se extiende a manera de escaso espesor por detrás del hueco de la última esternebra. Cuando la mano toma en tenaza el conjunto de las masas tisulares localizadas sobre el esternón, fuertes depresiones entre estas masas y el hueso pueden detectarse a cada lado.

Nota 4

- + El esternón y las costillas no son perceptibles. La grasa subcutánea forma una masa adiposa poco móvil. La palpación detecta todavía una ligera depresión a cada lado. Hacia detrás, subsiste la presión sobre la última esternebra.

Nota 5

- + La masa de grasa subcutánea no es móvil. Los contornos son redondeados sin depresión a cada lado. El hueco de la última esternebra está lleno.

1.5.3.5. Aprendizaje y mantenimiento del método

El método debe de comenzarse a practicar por punto de condición corporal, por parejas de evaluadores y supervisados por un experto anotador de la condición corporal.

Al principio es aconsejable disponer de un conjunto de animales que cubran toda la escala de notación, por punto de condición corporal, desde los más magros hasta los más grasos.

Aunque no es indispensable, consideramos muy aconsejable el perfecto conocimiento anatómico de la región sobre la que se efectúa la palpación (región lumbar, esternal o caudal), para ello es muy conveniente la realización de la disección total de dichas zonas anatómicas, procedentes de animales puntuados con diferentes notas de condición corporal.

En trabajos que conllevan la evaluación del estado de carnes de los animales, se considera indispensable la contrastación de la nota atribuida al animal vivo, con la nota asignada a la canal procedente del mismo.

Para todos estos procesos de aprendizaje del método podemos ayudarnos de métodos objetivos, como la utilización de ultrasonidos, al objeto de poder visualizar por parte de los opera-

dores los espesores de grasa subcutánea y profundidades del LD según nota atribuida a la condición corporal.

Una vez dominado el método por unidad de punto de condición corporal, podemos pasar a puntuar por medio o cuarto de punto, siempre supervisados por un experto anotador de la condición corporal.

Los operadores deberán someterse a entrenamiento continuo y contrastación de pareceres con otros anotadores, quedando sujetos a la realización periódica de ejercicios de puntuación con operadores experimentados.

Referencias bibliográficas

ALLEN P., 1990. Measuring body composition in live meat animals. En: Reducing fat in meat animals. (J.D. Wood and A.V. Fisher eds.), Elsevier Applied Science, pp. 201-254.

ALLISTON J.C., 1983. Evaluation of carcass quality in the live animal. En: Sheep production. Ed. W. Haresing, Butterworths, pp.75-95.

ASSOCIATION GALA, 1991. Les variations d'état corporel: Observer et comprendre. 26 pp.

BASS J.J., WOODS E.G., PAULSEN W.D., 1982. A comparison of three ultrasonic machines (Danscan AIDD (N2) and body composition Meter) and subjective fat and conformation scores for predicting chemical composition of live sheep. J Agric Sci Camb 99, 529-532.

BRANCA A., CASU S., 1987. Evolution de l'état corporel au cours de l'année et sa relation avec le niveau des depots adipeux chez la chèvre Sarde, 221-236. Editado por Flamant y Morand-Fehr: L'évaluation des ovins et des caprins méditerranéens. Symposium Philoekios, Fonte Boa (Portugal), Sept. 23-25. Rapport EUR 11893, OPOCE (Luxembourg).

CADAVEZ V., 2004. Ultra-sonografía para avaliar in vivo e ex vivo carcaças de ovinas. Estudos nas raças Churra Galega Bragançana e Suffolk. Tesis Doctoral. Universidade de Tras-os-Montes e Alto Douro. 289 pp.

CADAVEZ V., TEIXEIRA A., DELFA R., PEREIRA E., 1999a. Precisión de los ultrasonidos (sondas de 5 y 7,5 MHz) en la determinación del espesor de la grasa subcutánea y de la profundidad del M. *Longissimus dorsi* in vivo y en la canal. ITEA 20, 119-121.

CADAVEZ V., TEIXEIRA A., DELFA R., PEREIRA E., 1999b. Precisión de diferentes medidas de ultrasonidos junto con el peso vivo para la estimación del peso de las piezas de carnicería en corderos de raza Churra Gallega Bragançana. ITEA 20, 122-124.

CADAVEZ V., TEIXEIRA A., DELFA R., PEREIRA E., 1999c. Precisión de diferentes medidas de ultrasonidos junto con el peso de la canal caliente para la estimación del peso de las piezas de carnicería en corderos de raza Churra Gallega Bragançana. ITEA 20, 125-127.

CADAVEZ V., RODRIGUES S., PEREIRA E., DELFA R., TEIXEIRA A., 2002. Predicción de la composición de la canal de cabritos por ultrasonografía in vivo. ITEA 98A(1), 39-50.

CAMPBELL D., STONAKER H.H., ESPLIN A.L., 1959. The use ultrasonics to estimate the size of the *longissimus dorsi* muscle in sheep. J Anim Sci 18, 1483 (Abstr.). Citado por: Moody, W.G., Zobrisky, S.E., Ross, C.V. y Naumann, H.D. (1965) Ultrasonic estimates of fat thickness and *longissimus dorsi* area in lambs. J Anim Sci 24, 364-367.

COLOMER-ROCHER F., 1976. Métodos operacionales para la descripción de los caracteres de la canal. ITEA 24, 24-50.

CROXTON D., STOLLARD R.J., 1976. Use of body condition score as a management aid in dairy and beef herds. Anim Prod 22, 146 (Abstr.)

CUARTIELLES I., HORCAS E., OLIVAN A., LAHOZ F., GONZÁLEZ C., DELFA R., 1997. Estudio preliminar de valoración de la cobertura grasa en corderos en vivo y en canal. ITEA 18, 727-729.

CUARTIELLES M.I., HORCAS E., OLIVAN A., DELFA R., LAHOZ F., ROMEO F., LÓPEZ G., 1999. Valoración objetiva con ultrasonidos de la grasa de cobertura en canales ovinas ligeras. Producción Ovina y Caprina. S.E.O.C. XXIV, 485-488.

- DELFA R., TEIXEIRA A., COLOMER-ROCHER F., 1989. A note on the use of a lumbar joint as a predictor of body fat depots in Aragonese ewes with different body condition scores. *Anim Prod* 49, 327-329.
- DELFA R., TEIXEIRA A., BLASCO I., COLOMER-ROCHER F., 1991. Ultrasonic estimates of fat thickness, C measurement and *longissimus dorsi* depth in Rasa Aragonese ewes with same body condition score. *Options Méditerranéennes, Serie A: Seminaires Méditerranéens. Etat corporel des brevis et chevres* 13, 25-30.
- DELFA R., 1992a. Predicción de la composición corporal y de la canal a partir del animal vivo y de la canal. En: *Calidad de la canal ovina. (III). Ovis Monografía* 23, 25-56.
- DELFA R., 1992b. Clasificación de canales ovinas en la C.E.E. El Quinto Cuarto. Serie Estudios Agrarios Dirección General de Promoción Agraria. Departamento de Agricultura, Ganadería y Montes, Diputación General de Aragón, 117 pp.
- DELFA R., TEIXEIRA A., GONZÁLEZ C., 1992a. Composición de la canal. Medida de la composición. En: *Calidad de la canal ovina. (III). Ovis Monografía* 23, 9-22.
- DELFA R., TEIXEIRA A., GONZÁLEZ C., BLASCO I., 1992b. Ultrasound estimates of the carcass composition of live Aragón lambs. 43th Annual Meeting of the EAAP, 364.
- DELFA R., GONZÁLEZ C., TEIXEIRA A., 1995a. Relación entre medidas de espesor de grasa y del *M. longissimus dorsi* realizadas con ultrasonidos en el animal vivo y sus homólogas tomadas en la canal de cabras adultas. *ITEA* 16, 651-653.
- DELFA R., TEIXEIRA A., GONZÁLEZ C., 1995b. Medidas realizadas con ultrasonidos en el animal vivo como predictoras de la composición de la canal y de los depósitos adiposos en el cuerpo de cabras adultas. *ITEA* 16, 654-656.
- DELFA R., TEIXEIRA A., GONZÁLEZ C., 1995c. Ultrasonic measurements of fat thickness and *longissimus dorsi* depth for predicting carcass composition and body fat depots of live goats. 46th Annual Meeting of the EAAP, 276 pp.
- DELFA R., TEIXEIRA A., GONZÁLEZ C., BLASCO I., 1995d. Ultrasonic estimates of fat thickness and *longissimus dorsi* muscle depth for predicting carcass composition of live Aragón lambs. *Small Rumin Res* 16, 159-164.
- DELFA R., TEIXEIRA A., GONZÁLEZ C., GOSALVEZ L.F., TOR M., 1995e. Relationships between body fat depots, carcass composition, live weight and body condition scores in Blanca Celtibérica goats. *Option Méditerranéennes. Serie A: Seminaires Méditerranéens. Etat corporel des brevis et des chevres* 27, 109-119.
- DELFA R., GONZÁLEZ C., TEIXEIRA A., VIJIL E., 1996a. Ultrasonic measurements in live goats. Prediction of weight of carcass joints. 47th Annual Meeting of EAAP, pp. 273.
- DELFA R., GONZÁLEZ C., VIJIL E., TEIXEIRA A., TOR M., GOSALVEZ L., 1996b. Ultrasonic measurements for predicting carcass quality and body fat depots in Ternasco of Aragon-Spain. 47th Annual Meeting of EAAP, pp. 272.
- DELFA R., TEIXEIRA A., GONZÁLEZ C., VIJIL E., 1996c. Ultrasonic measurements for predicting carcass quality in live goats. 47th Annual Meeting of EAAP, 272 pp.
- DELFA R., GONZÁLEZ C., TEIXEIRA A., VALDERRÁBANO J., 1997a. Utilización de ultrasonidos en cabritos de Angora como predictores de la calidad de sus canales. *ITEA* 18, 733-735.
- DELFA R., TEIXEIRA A., GONZÁLEZ C., 1997b. Utilización del Cuadrado Lumbar para evaluar la composición corporal. En: *Estado corporal. Ovis. Monografía* 50, 39-46.
- DELFA R., TEIXEIRA A., GONZÁLEZ C., TORRANO L., VALDERRÁBANO J., 1997c. Precisión de los ultrasonidos en el animal vivo para valorar diferentes medidas de la canal de cabritos de raza Blanca Celtibérica. *AYMA. Vol. 37. Núm. 4-5*, 40.
- DELFA R., TEIXEIRA A., GONZÁLEZ C., VALDERRÁBANO J., 1997d. Precisión de los ultrasonidos en el animal vivo para valorar diferentes medidas de la canal de cabritos de Angora. *ITEA* 18, 730-732.
- DELFA R., 1998. Informe de las actividades desarrolladas sobre la tipificación, clasificación y calidad de las canales ovinas. Documento de trabajo 98/1 Unidad de Tecnología en Producción Animal. Servicio de Investigación Agroalimentaria. Departamento de Agricultura y Medio Ambiente de la Diputación General de Aragón, 22 pp.
- DELFA R., TEIXEIRA A., GONZÁLEZ C., 1998. Body weight and ultrasons as predictors of carcass quality and fat partition in adult goat. *Revista Portuguesa de Zootecnia* 2, 1-16.
- DELFA R., TEIXEIRA A., GONZÁLEZ C., TORRANO L., VALDERRÁBANO J., 1999. Utilización de ultrasonidos en cabritos vivos de raza Blanca Celtibérica, como predictores de la calidad de sus canales. *Arch. Zootec Vol. 48(182)*, 187-196.
- DELFA R., 1999. Perspectivas futuras de las metodologías de evaluación de la calidad de las canales de ovinos y caprinos. IX Congresso de Zootecnia da associação Portuguesa dos Engenheiros Zootécnicos. Porto, Portugal, 44.
- DELFA R., 2000. Predicción «in vivo» de la composición de la canal. Técnica de los ultrasonidos. En: *Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne en rumiantes. Monografías INIA: Ganadera N. 1*, pp. 47-64.
- DELFA R., 2004. Los ultrasonidos como predictores del reparto del tejido adiposo y de la composición tisular de la canal en cabras adultas. Tesis Doctoral. Facultad de Veterinaria de la Universidad de Zaragoza. 230 pp.
- EDMONSON A.J., LEAN I.J., WEAVER L.D., FARVER, T., WEBSTER G., 1989. A body condition scoring chart for Holstein dairy cows. *J Dairy Sci* 72, 68-78.
- FAULKNER D.B., PARRETT D.F., MC KEITH F.K., BERGER L.L., 1990. Prediction of fat cover and carcass composition from live and carcass measurements. *J Anim Sci* 68, 604-610.
- FISHER A.V., 1975. The accuracy of some body measurements on live cattle. *Livest Prod Sci* 2, 357-362.
- FISHER A.V., 1987. Vers une classification plus objective des carcasses d'ovins. *Bulletin Technique ovin et caprin* 17, 43-47.
- FORTIN A., 1980. Fat thickness measured with three ultrasonic instruments on live ram lambs as predictors of cutability. *Can J Anim Sci* 60, 857-867.
- FORTIN A., SHRESTHA J.N.B., 1986. In vivo estimation of carcass meat by ultrasound in ram lambs slaughtered at a live weight of 37 kg. *Anim Prod* 43, 469-475.
- FOSTER M.A., FOWLER P.A., FULLER C.F., KNIGHT C.H., 1988. Non invasive methods for assessment of body composition. *Proc of the Nutrition Society* 47, 375-385.
- FROOD M.J., CROXTON D., 1978. The use of condition scoring in dairy cows and its relationship with milk yield and live weight. *Anim Prod* 27, 285-291.
- GOODEN J.M., BEACH A.D., PURCHAS R.W., 1980. Measurements of subcutaneous backfat depth in live lambs with an ultrasonic probe. *NZJ Agric Res* 23, 161-165.
- GRESHAM J.D., HOLLOWAY J.W., BUTTS W.T., MC CURLEY J.R., 1986. Prediction of mature cow carcass composition from live animal measurements. *J Anim Sci* 63, 1041-1048.
- HEDRICK H.B., MEYER W.Z., ALEXANDER M.A., ZOBRISKY S.E., NAUMANN H.D., 1962. Estimation of rib eye area and fat thickness of beef cattle with ultrasonics. *J Anim Sci* 21, 362-365.
- HEINRICHS A.J., HARGROVE G.L., 1987. Standards of weight and height for Holstein heifers. *J Dairy Sci* 70, 653-660.
- HEINRICHS A.J., HARGROVE G.L., 1991. Standards of weight and height for Guernsey and Jersey heifers. *J Dairy Sci* 74, 1684-1689.
- HERVIEU J., COLOMER-ROCHER F., BRANCA A., DELFA R., MORAND-FEHR P., 1990. Définition des notes d'état corporel des caprins. Réseaux Agrimed et FAO des recherches coopératives sur les productions ovines et caprines. 5 pp.
- HINER R.L., 1958. Sound waves measure fat and lean. *Meats, Dec.* pp. 40. Citado por: Moody W.G., Zobrisky S.E., Ross C.V., Naumann H.D., 1965. Ultrasonic estimates of fat thickness and *longissimus dorsi* area in lambs. *J Anim Sci* 24, 364-367.
- HIRZEL R., 1939. Factors affecting quality in mutton and beef with special reference to the proportions of muscle, fat and bone. Onderstepoort. *J Vet Sci* 12, 379-463. Citado por: Starke, J.S. y Joubert, D.M. (1961) A score card for lamb and mutton carcasses. *J Agric Sci Camb* 57, 319-323.
- HOPKINS D.L., 1989. The usefulness of muscle area as a predictor of lamb composition. *Proc Aust Soc Anim Prod* 18, 493 (Abstract).

- HORCAS E., CUARTIELLES M.I., OLIVAN A., DELFA R., LAHOZ F., 1998. Efecto económico en la valoración de variables subjetivas en la clasificación de corderos in vivo realizadas por distintos clasificadores. *Producción Ovina y Caprina*. SEOC. Núm. XXIII, 109-111.
- HOUGHTON P.L., TURLINGTON L.M., 1992. Application of ultrasound for feeding and finishing animals: a review. *J Anim Sci* 70, 930-941.
- INRA, 1988. Alimentación de bovinos, ovinos y caprinos. Mundi-Prensa. Madrid.
- JEFFERIES B.C., 1961. Body condition scoring and its use in management. *Tasm J Agric* 32, 19-21.
- KEMPSTER A.J., 1984. Cost-benefit analyses of in vivo estimates of body composition in meat animals. En: *In vivo measurement of body composition in meat animals*. (D. Lister, ed.), Elsevier Applied Science, pp. 191-203.
- KEMPSTER A.J., ARNALL D., ALLISTON J.C., BARKER J.D., 1982. An evaluation of two ultrasonic machines (Scanogram and Danscanner) for predicting the body composition of live sheep. *Anim Prod* 34, 249-255.
- KIRTON A.H., FEIST C.L., DUGANZICH D.M., 1986. Prediction of ewe mutton carcass composition from carcass weight, GR and C measurement, and the Hennessy grading probe. *Proc New Zeal Soc Anim Prod* 46, 59-61.
- LAWES J.B., GILBERT J.H., 1860. On the composition of oxen, sheep and pigs and their increase while fattening. *J Roy Agr Soc Eng* 21, 433-473. Citado por: Jones, S.D.M. (1989) Quantitative methods of carcass evaluation. Conference Proc, pp. 57-62.
- LEYMASTER K.A., MERSMANN H.J., JENKINS T.G., 1985. Prediction of the chemical composition of sheep by use of ultrasound. *J Anim Sci* 61, 165-172.
- LOWMAN B.G., SCOTT N.A., SOMERVILLE S.H., 1976. Condition scoring of cattle. Animal production, advisory and development department. The East of Scotland College of Agriculture. Bulletin No. 6, 31 pp.
- Mc EWAN J.C., CLARKE J.N., KNOWLER M.A., WHEELER M., 1989. Ultrasonic fat depths in Romney lambs and hoggets from lines selected for different production traits. *Proc New Zeal Soc Anim Prod* 49, 113-119.
- Mc LAREN D.G., NOVAKOVSKI J., PARRETT D.F., LO L.L., SINGH S.D., NEUMANN K.R., Mc KEITH F.K., 1991. A study of operator effects on ultrasonic measurements of fat and *longissimus* muscle area in cattle, sheep and pigs. *J Anim Sci* 69, 54-66.
- MLC, 1977. Selecting lambs for slaughter. 11 pp.
- MLC, 1981. Feeding the ewe. Meat and Livestock Commission. Bletchley.
- MLC, 1989. Lamb carcass production. Planning to meet your market. 16 pp.
- MOODY W.G., ZOBIRSKY S.E., ROSS C.V., NAUMANN H.D., 1965. Ultrasonic estimates of fat thickness and *longissimus dorsi* area in lambs. *J Anim Sci* 24, 364-367.
- MORAND-FEHR P., HERVIEU J., SANTUCCI P., 1989. Notation de l'état corporel: A vos stylos! *La chèvre* 175, 39-42.
- MURRAY J.A., 1919. Meat production. *J Agric Sci Camb* 9, 174-181.
- PALSSON H., 1939. Meat qualities in the sheep with special reference to Scottish breed and sample joints as indices of quality and composition. *J Agric Sci, Camb*. 29, 544-625.
- PERKINS T.L., GREEN R.D., HAMLIN K.E., 1992. Evaluation of ultrasonic estimates of carcass fat thickness and *longissimus* muscle area in beef cattle. *J Anim Sci* 70, 1002-1010.
- PURROY A., 1977. Método de la nota de la condición corporal. En: *Estado corporal*. Ovis. Monografía 50, 15-24.
- RAMSEY C.B., KIRTON A.H., HOGG B., DOBBIE J.L., 1991. Ultrasonic, needle and carcass measurements for predicting chemical composition of lamb carcasses. *J Anim Sci* 69, 3655-3664.
- RIPOLL G., ALBERTI P., LAHOZ F., DELFA R., 2005. Uso de ultrasonidos in vivo y en la canal, y de la clasificación SEUROP como estimadores de la composición tisular de la canal de bovino. *ITEA* 26(II), 729-731.
- RUSSEL A.J.F., DONEY J.M., GUNN R.G., 1969. Subjective assessment of body fat in live sheep. *J Agric Sci Camb* 72, 451-454.
- SANTUCCI P., 1984. Essai de mise au point d'une méthode d'estimation de l'état d'engraissement des chèvres corses. Séminaire FAO sur la nutrition et l'alimentation des caprins. Grangeneuve, Switzerland.
- SANTUCCI P., MAESTRINI O., 1985. Body composition of dairy goats in extensive systems of production: method of estimation. *Ann Zoothech* 34, 473-474 (Abst.).
- SANTUCCI P., BRANCA A., NAPOLEONE M., BOUCHE R., AUMONT G., POISOT F., ALEXANDRE G., 1991. Body condition scoring of goats in extensive conditions. *Goat nutrition*. (Morand-Fehr, ed.). Pudoc Wageningen, 240-255.
- SILVA S., 1993. Estimativa da composição da carcaça em ovinos e bovinos a partir de medidas in vivo. Técnica de ultrasons. Universidade de Trás-Os-Montes e Alto Douro. Vila Real (Portugal), 76 pp.
- SILVA S., AZEVEDO J., MONTEIRO A., 1994. Estimativa da composição da carcaça de borregos a partir de medidas por ultrasons ao nível da 13ª vértebra dorsal e entre as 3ª e 4ª vértebras lombares. *Revista Portuguesa de Zootecnia* 1, 77-82.
- SIMM G., 1983. The use of ultrasound to predict the carcass composition of live cattle-a review. *Anim Breed Abstracts* 51, 853-875.
- SIMM G., 1987. Carcass evaluation in sheep breeding programmes. In: *New Techniques in Sheep Production*. (I. Fayed, M. Marai and J.B. Owen, eds.) Butterworths, pp. 125-144.
- STANFORD K., Mc ALLISTER T.A., MAC DOUGALL M., BAILEY D.R.C., 1995. Use of ultrasound for the prediction of carcass characteristics in Alpine goats. *Small Rumin Res* 15, 195-201.
- STOUFFER J.R., WALLENTINE M.V., WELLINGTON G.H., DIEKMANN A., 1961. Development and application of ultrasonic methods for measuring fat thickness and rib-eye area in cattle and hogs. *J Anim Sci* 20, 759-767.
- TEIXEIRA A., DELFA R., 1997. The use of ultrasonic measurements assessed with two probes in live lambs for prediction the carcass composition. 48th Annual Meeting of the EAAP, 295 pp.
- TEIXEIRA A., DELFA R., COLOMER-ROCHER F., 1989. Relationships between fat depots and body condition score or tail fatness in Rasa Aragonesa breed. *Anim Prod* 49, 275-280.
- TEIXEIRA A., DELFA R., GONZÁLEZ C., GOSALVEZ L.F., TOR M., 1995. Use of three joints as predictors of carcass and body fat depots in Blanca Celtibérica goats. *Options Méditerranéennes. Serie A: Séminaires Méditerranéens. Etat corporel des brebis et des chèvres* 27, pp.121-131.
- THWAITES C.J., 1984. Ultrasonic estimation of carcass composition. *Australian Meat Research Committee* 47, 1-31.
- TONG A.K.W., NEWMAN J.A., MARTIN A.H., FREDEEN H.T., 1981. Live animal ultrasonic measurements of subcutaneous fat thickness as predictors of beef carcass composition. *Can J Anim Sci* 61, 483-491.
- TURLINGTON L.M., 1989. Live animal evaluation of carcass traits for swine and sheep using real-time ultrasound. MSc Thesis. Kansas State University, pp. 1-76.
- WALLACE M.A., STOUFFER J.R., WESTERVELT R.G., 1977. Relationships of ultrasonic and carcass measurements with retail yield in beef cattle. *Livest Prod Sci* 4, 153-164.
- WELLS P.N.T., 1991. The description of animal form and function. *Livest Prod Sci* 27, 19-33.
- WHITTAKER A.D., PARK B., THANE B.R., MILLER R.K., SAVELL J.W., 1992. Principles of ultrasound and measurement of intramuscular fat. *J Anim Sci* 70, 942-952.
- WILD J.J., 1950. The use of ultrasonic pulses for the measurement of biological tissue and the detection of tissue density changes. *Surgery* 27: 183. Citado por: Hedrick H.B., 1983. Methods of estimating live animal and carcass composition. *J Anim Sci* (57) 5, 1316-1327.
- WILD J.J., NEAL D., 1951. Use of high frequency ultrasonic waves for detecting changes of texture in living tissue. *Lancet*, 260: 655. Citado por: Hedrick H.B., 1983. Methods of estimating live animal and carcass composition. *J Anim Sci* 57(5), 1316-1327.
- WILDMAN E.E., JONES G.M., WAGNER P.E., BOMAN R.L., 1982. A dairy cow body condition scoring system and its relationship to selected production characteristics. *J Dairy Sci* 65, 495-501.