

UTILIZACIÓN DE ULTRASONIDOS EN CABRITOS VIVOS DE RAZA BLANCA CELTIBÉRICA, COMO PREDICTORES DE LA COMPOSICIÓN TISULAR DE SUS CANALES*

USE OF ULTRASOUNDS IN BLANCA CELTIBERICA LIVE KIDS AS PREDICTORS OF CARCASSES COMPOSITION*

Delfa, R.¹, A. Teixeira², C. González¹, L. Torrano¹ y J. Valderrábano¹

¹Unidad de Tecnología en Producción Animal. Servicio de investigación Agroalimentaria. Diputación General de Aragón. Apdo. 727. 50080 Zaragoza. España.

²Escuela Superior Agraria. Instituto Politécnico de Bragança. Apdo. 172. 5300 Bragança. Portugal.

PALABRAS CLAVE ADICIONALES

Caprino. Peso vivo. Depósitos adiposos.

ADDITIONAL KEYWORDS

Goat. Live weight. Fat depots.

RESUMEN

Sobre diez cabritos machos de raza Blanca Celtibérica, se compararon seis medidas de espesor de grasa lumbar, 6 de profundidad del *M. Longissimus dorsi* (PMLD) y 3 del espesor de grasa esternal obtenidas con ultrasonidos en el animal vivo y sobre la canal.

La mejor correspondencia se consiguió para las medidas entre la 3ª y 4ª vértebra lumbar, a 4 cm de la columna vertebral en su punto medio y a 1/3 de la longitud total de la apófisis transversa. Para PMLD, el lugar óptimo fue entre la 1ª-2ª vértebra lumbar, a 2 cm de la columna vertebral en su punto medio. La mejor correlación para espesor de grasa se obtuvo en la región esternal.

La medida B, evaluada entre la 3ª-4ª vértebra lumbar, fue la mejor predictora de los principales depósitos adiposos, explicando el 70 p.100 de la variación en el peso de la grasa renal, el 71 p.100 de la variación en el peso de la grasa subcutánea,

omental y total del cuerpo, y el 80 p.100 de la variación en el peso de la grasa intermuscular y total de la canal.

SUMMARY

On 10 Blanca Celtiberica kids, 6 measurements of lumbar fat thickness, six of *M. Longissimus dorsi* depth (PMLD) and three of the breastbone fat thickness taken by ultrasounds in live animals or by carcass measurement, were compared.

The best correspondence was obtained in the measurements on the 3rd-4th lumbar vertebra at 4 cm from the middle of the spinal column. The best measurement of PMLD was taken between the 1st and the 2nd lumbar vertebrae and at 2 cm distance from the middle of the spinal column. The highest correlation coefficients with respect to fat thickness were registered at the breastbone region.

The B measurement, evaluated between the 3rd and 4th lumbar vertebrae, was the best

*Financiado por el Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria del MAPA (Proyecto nº SC93-052).

predictor of the main fat depots, explaining 70 percent of the variation of the kidney fat weight, 71 percent of the variation of the subcutaneous, omental and total body fat weight, as well as 80 percent of the variation of the weight of the intermuscular and total carcass fat.

INTRODUCCIÓN

Los ultrasonidos, en su aplicación en la reproducción, mejora genética, nutrición e industria cárnica, constituyen una buena técnica de valoración en vivo de la composición corporal y de la canal, del ganado porcino (Kempster *et al.*, 1979), bovino (Simm, 1983 y Andersen, 1984) y, también, para los

ovinos (Delfa *et al.*, 1991(b), 1995(d), 1996(b); Teixeira y Delfa, 1997).

Sin embargo, se ha publicado poco sobre su utilización en ganado caprino. Delfa *et al.* (1995a, b, c) estudiaron la precisión de algunas medidas para estimar la composición de la canal y depósitos adiposos en cabras adultas de raza Blanca Celtibérica y el espesor de la grasa subcutánea lumbar, o medida C, y la profundidad del *M. Longissimus dorsi*, o medida B.

Posteriormente, Delfa *et al.* (1996a, c) en la misma raza de cabras y Delfa *et al.* (1997a) en cabritos machos de Angora, determinaron el peso de las diferentes piezas de la canal, así como la calidad de la misma, mediante ultrasonidos, demostrando su potencial para estimar el músculo y depósitos adiposos sobre el animal vivo, lo que permitiría una adecuada gestión de las reservas corporales, básicas al inicio de cada fase del ciclo productivo y llevar a cabo una correcta alimentación (Delfa *et al.* 1998).

Del mismo modo, Stanford *et al.* (1995) trabajando con 25 cabritos de raza Alpina, evaluaron medidas de dimensiones corporales y ultrasonidos para predecir las características de la canal y cantidad de músculo, indicando la utilidad de los ultrasonidos en tiempo real para la selección caprina.

Los principales objetivos del presente estudio fueron, determinar la precisión de los ultrasonidos para valorar el espesor de grasa subcutánea lumbar y esternal y la profundidad del *M. Longissimus dorsi* y determinar la precisión en la utilización del peso vivo matadero y de las medidas realizadas con ultrasonidos como predictoras de la composición de la canal y de los

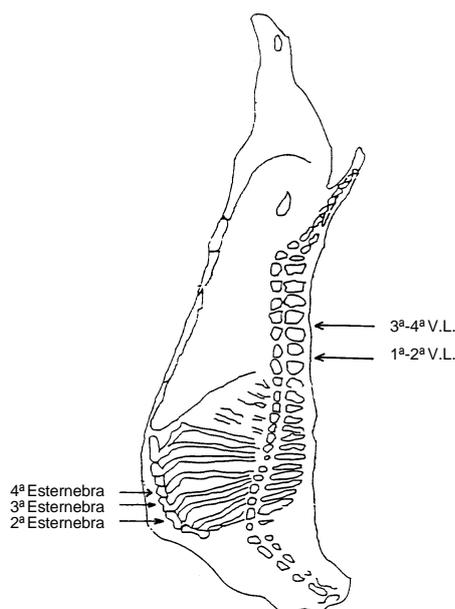


Figura 1. Localización anatómica de las medidas realizadas. (Anatomical location of the measurements taken). Delfa *et al.*, 1996(a).

depósitos adiposos de cabritos de raza Blanca Celtibérica.

esternal (EGE) a nivel de la 2ª, 3ª y 4ª esternebra en su punto medio.

MATERIAL Y MÉTODOS

ANIMALES

Se utilizaron 10 cabritos machos de unos 4 meses de edad, con peso vivo matadero (PVM) de $21,6 \pm 0,8$ kg y $9,8 \pm 0,7$ kg de peso canal fría (PCF), de raza Blanca Celtibérica que, con la Blanca Andaluza, son las únicas autóctonas españolas explotadas exclusivamente para producción de carne (Esteban Muñoz y Tejón Tejón, 1980).

Previo al sacrificio y mediante la utilización de ultrasonidos (ecógrafo Toshiba Sonolayer, modelo Sal-32B, provisto de una sonda de uso externo de 5,0 MHz de frecuencia) se efectuaron medidas del espesor de grasa subcutánea lumbar (EGSL), o medida C, y de la profundidad del *M. Longissimus dorsi* (PMLD), o medida B, entre la 1ª-2ª VL y 3ª-4ª VL a 1/3 de la longitud total de la apófisis transversa desde la columna vertebral en su punto medio, así como medidas de espesor de grasa

SACRIFICIOS

Los cabritos fueron pesados antes del sacrificio, que tuvo lugar después de 24 horas de ayuno en el Matadero Experimental de la Unidad de Tecnología en Producción Animal del Servicio de Investigación Agroalimentaria de la Diputación General de Aragón.

Durante el faenado se pesaron todos los componentes del *quinto cuarto* y los depósitos adiposos viscerales: omental, mesentérico y pericárdico (Delfa *et al.*, 1991a, 1992). Las canales se pesaron en caliente, inmediatamente después del faenado y en frío, después de 24 horas a 4°C.

Sobre las canales frías y haciendo una incisión con bisturí a 4 cm del borde posterior de la última costilla y a 2 y 4 cm de distancia de la columna vertebral, en el punto de intersección de ambas incisiones, se midió el espesor de grasa dorsal en la parte derecha e izquierda de la canal.

Posteriormente se procedió a cortar el esternón a lo largo de su línea

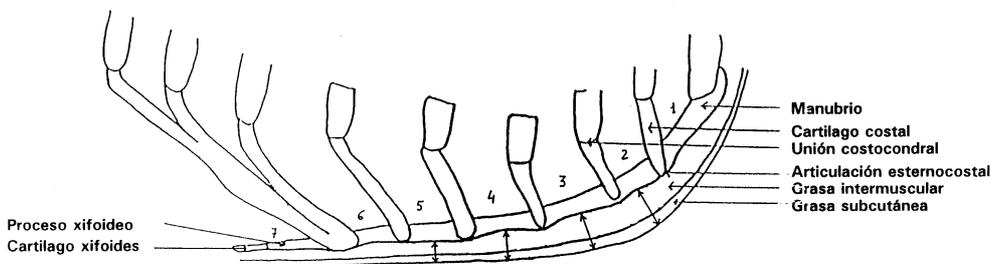


Figura 2. Medidas de espesor de grasa esternal. (Sternal fat thickness measurements). Delfa *et al.*, 1996(a).

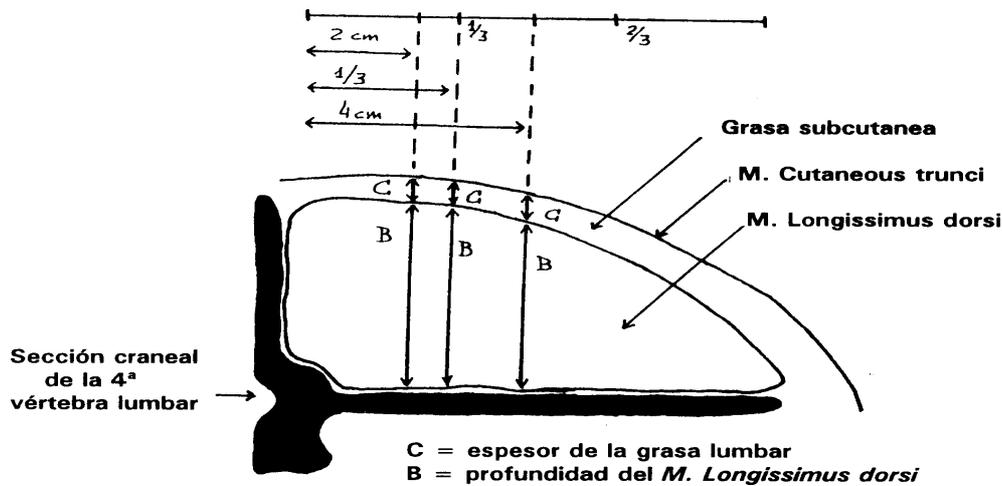


Figura 3. Medidas de espesor de la grasa subcutánea lumbar y profundidad del M. Longissimus dorsi. (Diagram showing definition of C and B measurements). Delfa *et al.*, 1996(a).

media, para tomar las medidas de EGE a nivel de la 2ª, 2ª-3ª, 3ª, 3ª-4ª, 4ª y 4ª-5ª esternebra (Delfa *et al.*, 1996a, c y 1998) (figuras 1 y 2).

DESPIECE Y DISECCIÓN DE LAS CANALES

Seguidamente las canales fueron escindidas por corte sagital de la columna vertebral en dos mitades, registrándose los pesos de la media canal derecha e izquierda. Los depósitos adiposos pélvico y renal de ambas medias canales fueron separados y pesados para obtener la grasa total pélvico-renal de la canal.

La media canal izquierda fue despiezada según la normalización propuesta por Colomer-Rocher *et al.* (1988). A partir del costillar se extrajo la pieza denominada *Cuadrado Lumbar*, definida por Teixeira *et al.* (1995) para caprino, sobre la que se

realizaron las medidas B y C en las mismas vértebras que los ultrasonidos a 2 cm, 1/3 y 4 cm de la línea media (figura 3).

Cada una de las piezas obtenidas tras el despiece fue diseccionada con bisturí para obtener sus componentes: músculo, hueso + desechos (ganglios, grandes vasos sanguíneos, nervios de mayor importancia, tendones, ligamentos y gruesas fascias de tejido conjuntivo asociadas a varios músculos, principalmente comprendidos en la región de los bajos), grasa subcutánea e intermuscular. Dado que las pérdidas de disección no representaron en ningún caso más del 2 p.100 del peso inicial de la media canal, no fueron consideradas, así, la suma de todos los componentes diseccionados en cada pieza (a excepción de la cola) totalizó el peso de la media canal corregida.

ULTRASONIDOS EN CABRITOS VIVOS

La grasa total del animal es la suma de la grasa omental, mesentérica, pericárdica, de la cola, pélvica, renal, más la grasa de disección de las piezas (subcutánea e intermuscular, a excepción de la cola) multiplicada por dos, asumiendo igual composición en ambas medias canales.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos se analizaron estadísticamente, utilizando correlaciones simples para comparar las medidas realizadas con ultrasonidos en el animal vivo y sobre la canal (Steel y Torrie, 1982) y análisis de regresión Stepwise (Bendel y Afifi, 1997 y Wilkinson, 1989), para conocer el grado de precisión (en términos de porcentaje de varianza explicada) del P.V. y de las

15 medidas realizadas con ultrasonidos para la estimación de los diferentes componentes de la canal y de los depósitos adiposos del cuerpo del animal.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las **tablas I y II** se presentan los coeficientes de correlación (r) entre las medidas C y B tomadas con ultrasonidos en la región lumbar del animal vivo y las mismas medidas tomadas en el Cuadrado Lumbar y sobre la canal respectivamente.

Los coeficientes de correlación entre la medida C evaluada en el animal vivo con ultrasonidos y la misma medida determinada sobre el Cuadrado Lumbar, fueron superiores (0,79) a

Tabla I. Coeficientes de correlación (r) entre las medidas C y B tomadas con ultrasonidos en la región lumbar del animal vivo y las mismas medidas tomadas en el Cuadrado Lumbar. (Correlation coefficients (r) between C and B ultrasonics measurements of the lumbar region taken on live animal and C and B carcass measurements of the lumbar square joint).

Ultrasonidos	Medida C Cuadro lumbar			Ultrasonidos	Medida B Cuadro lumbar		
	Entre 1-2 VL				Entre 1-2 VL		
	2 cm	1/3	4 cm	2 cm	1/3	4 cm	
Derecha	0,40	0,59*	0,64*	Derecha	0,66*	0,22	0,22
Izquierda	0,31	0,43	0,48	Izquierda	0,80**	0,10	-0,19
Media	0,36	0,51	0,56	Media	0,78**	0,19	0,06
	Entre 1-2 VL				Entre 1-2 VL		
	2 cm	1/3	4 cm	2 cm	1/3	4 cm	
Derecha	0,38	0,65*	0,79**	Derecha	0,61*	0,41	0,47
Izquierda	0,61*	0,49	0,28	Izquierda	0,50	0,37	0,69*
Media	0,65*	0,74**	0,65*	Media	0,57	0,29	0,71**

* $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$.

Tabla II. Coeficientes de correlación (*r*) entre la medida C tomada con ultrasonidos en la región lumbar del animal vivo y el espesor de grasa dorsal en la canal. (Correlation coefficients (*r*) between C ultrasonics measurements of the lumbar region taken on live animal and dorsal fat thickness measurements taken 4 cm of the last rib on the carcass).

Medida C ¹	Espesor de grasa dorsal ²			
	Derecha		Izquierda	
	2 cm	4 cm	2 cm	4 cm
Derecha	0,48	0,54	0,11	0,19
Izquierda	0,60 *	0,70 *	0,10	0,19
Media	0,58	0,67 *	0,11	0,20

¹por Ultrasonidos entre 1-2 VL

² a 4 cm de la última costilla en la canal

p*≤0,05; *p*≤0,01.

los determinados sobre la canal (0,70), contrariamente a lo indicado por Delfa *et al.* (1997b) para cabritos de Angora y Delfa *et al.* (1991b) para ovejas adultas Rasa Aragonesa, que obtuvieron un coeficiente de correlación superior para la medida C tomada en la canal 0,75 y 0,87 respectivamente. También fueron diferentes a los resultados obtenidos por Delfa *et al.* (1996a y 1998), para 27 y 40 cabras adultas Blanca Celtibérica respectivamente, donde ambos coeficientes de correlación fueron muy similares.

Así mismo el coeficiente de correlación calculado por dichos autores para ovino fué superior al calculado para caprino. Quizá esto sea debido a las diferencias en cuanto al reparto y distribución de la grasa en ambas especies (Devendra y Burns, 1983;

Wood, 1984). A este respecto Delfa *et al.* (1994) indicaban que, en cabras Blancas Celtibéricas adultas, el conjunto de depósitos de grasa visceral (omental, mesentérica, renal, pélvica, ubre, cola y pericárdica) supone la mayor proporción de grasa del cuerpo 55,9 p.100, frente al 44,1 p.100 de grasa subcutánea más intermuscular, mientras que en ovejas adultas Rasa Aragonesa la relación prácticamente se invierte: 55,7 p.100 de grasa subcutánea más intermuscular, frente al 44,3 p.100 de grasa visceral.

En lo que respecta a los coeficientes de correlación entre la PMLD, medida con ultrasonidos y las medidas tomadas en el Cuadrado Lumbar, son muy superiores (0,80) a los descritos por Delfa *et al.* (1991b) para ovejas (0,22). También son superiores a los

Tabla III. Coeficientes de correlación (*r*) entre las medidas de espesor de grasa tomadas con ultrasonidos en la región esternal de los animales vivos y las mismas medidas tomadas en la canal. (Correlation coefficients (*r*) between ultrasonic measurements of the breast bone taken on live animal and carcass measurements of the breast bone).

Canal	Espesor de grasa esternal (Sub + Int.)		
	esternebra (ultrasonidos)		
	2 ^a	3 ^a	4 ^a
2 Est.	0,68*		
2-3	0,70*	0,16	
3 Est.		0,42	
3-4		0,38	0,89**
4 Est.			0,79**
4-5			0,85**

*=*p*≤0,05; **=*p*≤0,01.

ULTRASONIDOS EN CABRITOS VIVOS

Tabla IV. Coeficientes de determinación (R^2) y desviación estándar residual (DSR) de la composición de la canal, calculados por regresión utilizando medidas de ultrasonidos y el PVM. (Percentage variation (R^2) and residual standard deviation (RSD) of carcass composition, accounted for by ultrasonic measurements and live weight).

Pasos	Variable dependiente (Y)	Variable independiente (X)	R^2	DSR
	Músculo (g)	No estimable	---	---
1	Hueso (g)	PVM	0,38	51,20
1	Ln Gr. Subcutánea (g)	Ln Medida B 3 ^a -4 ^a VL Izq.	0,71*	0,21
2		Ln Medida B 1 ^a -2 ^a VL Izq.	0,83**	0,17
3		Ln E.G.E. 3 ^a Esternebra	0,98**	0,06
1	Gr. Intermuscular (g)	Medida B 3 ^a -4 ^a VL Izq.	0,80**	0,09
1	Gr. Subcut.+Interms. (g)	Ln Medida B 3 ^a -4 ^a VL Izq.	0,72*	158,60
2		Ln E.G.E. 2 ^a Esternebra	0,83**	131,69
3		Ln Medida B 1 ^a -2 ^a VL Izq.	0,90**	108,88
4		Ln E.G.E. 3 ^a Esternebra	0,95**	86,92
5		Ln Medida C 1 ^a -2 ^a VL Izq.	0,98**	57,84
1	Ln Grasa Pélvica (g)	PVM	0,46	0,18
2		E.G.E. 2 ^a Esternebra	0,74**	0,13
1	Gr. Renal (g)	Medida B 3 ^a -4 ^a VL Izq.	0,70*	22,61
2		E.G.E. 2 ^a Esternebra	0,89**	14,76
3		Medida B 1 ^a -2 ^a VL Dcha.	0,94**	11,48
1	Gr. Pélvico-Renal (g)	Ln Medida B 3 ^a -4 ^a VL Izq.	0,65*	28,21
2		Ln E.G.E. 2 ^a Esternebra	0,87**	18,51
3		Ln Medida B 3 ^a -4 ^a VL Dcha.	0,95**	10,26
1	Ln Gr. Total (g)	Ln Medida B 3 ^a -4 ^a VL Izq.	0,80**	0,13
2		Ln E.G.E. 2 ^a Esternebra	0,88**	0,10
3		Ln Medida B 1 ^a -2 ^a VL Media	0,93**	0,08
4		Ln E.G.E. 4 ^a Esternebra	0,98**	0,04

* $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$.

hallados por Stanford *et al.* (1995) para cabritos de raza Alpina, con una media de peso vivo de 20,5 kg medidos en la 1^a VL (0,23). No obstante dichos

autores consiguen un coeficiente de correlación más elevado (0,62) cuando realizan las medidas entre la 12-13 costilla. Sin embargo son muy simila-

Tabla V. Coeficientes de determinación (R^2) y desviación estándar residual (DSR) de los depósitos adiposos del cuerpo del animal, calculados por regresión utilizando medidas de ultrasonidos y el P.V.M. (Percentage variation (R^2) and residual standard deviation (RSD) of body fat depots, accounted for by ultrasonic measurements and live weight).

Pasos	Variable dependiente (Y)	Variable independiente (X)	R^2	DSR
1	Gr. Omental (g)	Medida B 3 ^a -4 ^a VL Media	0,71*	66,41
2		Medida B 1 ^a -2 ^a VL Media	0,91**	39,98
3		E.G.E. 2 ^a Esternebra	0,96**	28,78
1	Gr. Mesentérica (g)	Medida C 3 ^a -4 ^a VL Media	0,73**	38,92
1	Ln Gr. Pericárdica (g)	Medida B 3 ^a -4 ^a VL Media	0,69*	0,28
1	Gr. de la Cola (g)	E.G.E. 4 ^a Esternebra	0,43	2,42
1	Gr. Total del Cuerpo (g)	Ln Medida B 3 ^a -4 ^a VL Izq.	0,71*	307,53
2		Ln E.G.E. 2 ^a Esternebra	0,90**	192,58
3		Ln Medida B 1 ^a -2 ^a VL Media	0,95**	147,22
4		Ln E.G.E. 3 ^a Esternebra	0,99**	60,97

* $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$.

res a los calculados por Delfa *et al.* (1997b) para cabritos de Angora (0,79) e inferiores a los de Delfa *et al.* (1995a, 1996a y 1998) en cabras adultas 0,91, 0,89 y 0,87 respectivamente.

Los mejores resultados para las medidas de espesor de grasa subcutánea lumbar se han obtenido en la 3^a-4^a vértebra lumbar, a 4 cm y 1/3 de distancia de la mitad de la columna vertebral. Los mejores resultados para las medidas de PMLD se han conseguido entre la 1^a-2^a VL y a 2 cm de distancia de la columna vertebral en su punto medio.

Para los espesores de grasa, los mejores coeficientes de correlación se obtuvieron en la región esternal (**tabla III**), como demostraron Delfa *et al.* (1995a, 1996a y 1998) en cabras

Blanca Celtibérica adultas y Delfa *et al.* (1997b) en cabritos de Angora.

Respecto al segundo objetivo, en las **tablas IV** y **V** se exponen los coeficientes de determinación (R^2) y desviación estándar residual (DSR) de la composición de la canal y de los depósitos adiposos del cuerpo del animal, calculados por regresión utilizando medidas de ultrasonidos y el PVM, donde observamos que el peso del músculo no pudo ser estimado por ninguna de las variables utilizadas. Este resultado está en total desacuerdo con los presentados por Delfa *et al.* (1995b y c), para cabras adultas de raza Blanca Celtibérica y Delfa *et al.* (1997b) para cabritos de Angora.

En relación al tejido adiposo, la

ULTRASONIDOS EN CABRITOS VIVOS

Tabla VI. Ecuaciones de predicción de la composición de la canal. (Regression equations between carcass composition and ultrasonic measurements).

Variable dependiente (Y)	Variable independiente (X)	Sb	b	a
Músculo (g)	No estimable	---	---	---
Hueso (g)	PVM	20,53	45,04	-49,87
Ln Gr. Subcutánea (g)	Ln Medida B 3 ^a -4 ^a VL Izq.	0,30	2,60	0,95
	Ln Medida B 1 ^a -2 ^a VL Izq.	0,33	-2,92	
	Ln E.G.E. 3 ^a Esternebra	0,25	1,78	
Ln Gr. Intermuscular (g)	Medida B 3 ^a -4 ^a VL Izq.	0,01	0,08	4,61
Gr. Subcut.+Interms. (g)	Ln Medida B 3 ^a -4 ^a VL Izq.	395,77	2982,20	-949,63
	Ln E.G.E. 2 ^a Esternebra	163,94	-722,08	
	Ln Medida B 1 ^a -2 ^a VL Izq.	438,20	-2378,79	
	Ln E.G.E. 3 ^a Esternebra	254,18	891,55	
	Medida C 1 ^a -2 ^a VL Izq.	75,64	-204,24	
Ln Gr. Pélvica (g)	PVM	0,06	0,24	-0,73
	E.G.E. 2 ^a Esternebra	0,02	-0,04	
Gr. Renal (g)	Medida B 3 ^a -4 ^a VL Izq.	2,60	21,98	-61,85
	E.G.E. 2 ^a Esternebra	1,40	-6,94	
	Medida B 1 ^a -2 ^a VL Dcha.	2,07	-4,88	
Gr. Pélvico-Renal (g)	Ln Medida B 3 ^a -4 ^a VL Izq.	49,52	439,84	-212,81
	Ln E.G.E. 2 ^a Esternebra	27,35	-202,61	
	Ln Medida B 3 ^a -4 ^a VL Dcha.	25,39	-104,60	
Ln Gr. Total (g)	Ln Medida B 3 ^a -4 ^a VL Izq.	0,18	2,38	2,96
	Ln E.G.E. 2 ^a Esternebra	0,11	-0,72	
	Ln Medida B 1 ^a -2 ^a VL Media	0,18	-0,96	
	Ln E.G.E. 4 ^a Esternebra	0,15	0,62	

$$y = b.x \pm a$$

medida B evaluada entre la 3^a-4^a VL mediante la utilización de ultrasonidos, fue la mejor predictora de los principales depósitos de la canal y del cuerpo del animal, explicando el 70 p.100 de la variación en el peso de la grasa renal,

el 71 p.100 de la variación en el peso de la grasa subcutánea, omental y total del cuerpo, y el 80 p.100 de la variación en el peso de la grasa intermuscular y total de la canal.

La inclusión de la medida de

Tabla VII. Ecuaciones de predicción de los depósitos adiposos del cuerpo del animal. (Regression equations between body fat depots and ultrasonic measurements).

Variable dependiente (Y)	Variable independiente (X)	Sb	b	a
Gr. Omental (g)	Medida B 3 ^a -4 ^a VL Media	9,83	84,91	52,93
	Medida B 1 ^a -2 ^a VL Media	11,78	-58,02	
	E.G.E. 2 ^a Esternebra	3,29	-9,02	
Gr. Mesentérica (g)	Medida C 3 ^a -4 ^a VL Media	35,16	162,49	50,49
Ln Gr. Pericárdica (g)	Medida B 3 ^a -4 ^a VL Media	0,04	0,17	0,45
Gr. de la Cola (g)	E.G.E. 4 ^a Esternebra	0,39	0,97	-9,56
Gr. Total del Cuerpo (g)	Ln Medida B 3 ^a -4 ^a VL Izq.	297,67	4075,35	-2160,13
	Ln E.G.E. 2 ^a Esternebra	146,78	-1784,35	
	Ln Medida B 1 ^a -2 ^a VL Media	288,25	-2288,64	
	Ln E.G.E. 3 ^a Esternebra	279,94	1533,01	

$$y = b.x \pm a$$

ultrasonidos realizada sobre la 2^a esternebra, la medida B evaluada entre la 1^a-2^a VL y la tomada sobre la 4^a esternebra incrementó el porcentaje de variación explicado del peso de la grasa total de la canal en un 18 p.100 y en un 28 p.100 para la grasa total del cuerpo del animal cuando la última variable en entrar en la ecuación de regresión múltiple era la medida de EGE realizada sobre la 3^a esternebra.

Por otro lado, la inclusión de la medida B tomada entre la 1^a-2^a VL y el EGE realizado sobre la 2^a esternebra incrementó el porcentaje de variación explicado del peso de la grasa omental en un 25 p.100, y en un 27 p.100 para la grasa subcutánea cuando la última variable en entrar en la ecuación era la medida EGE realizada sobre la 3^a esternebra.

Así mismo, la inclusión del EGE

realizado sobre la 2^a esternebra y la medida B efectuada entre la 1^a-2^a VL incrementó el porcentaje de variación explicado del peso de la grasa renal en un 24 p.100 y en un 30 p.100 para la grasa pélvico renal cuando la última variable en entrar en la ecuación de regresión múltiple era la medida B efectuada entre la 3^a-4^a VL.

Finalmente en las **tablas VI y VII** se presentan las mejores ecuaciones calculadas para predecir la composición de la canal y de los diferentes depósitos adiposos a partir del PVM y de las medidas realizadas con ultrasonidos en el animal vivo. Aunque se trate de ecuaciones con un elevado número de variables, creemos que por los valores de porcentaje de varianza explicada y atendiendo a los errores mínimos practicados, pueden ser de gran aplicabilidad a la industria cárnica

ULTRASONIDOS EN CABRITOS VIVOS

a la hora de evaluar la composición del producto a comercializar.

En conclusión, los ultrasonidos constituyen un buen método para predecir la composición de la canal (con excepción del tejido muscular) y de los diferentes depósitos adiposos en cabritos de raza Blanca Celtibérica y pueden ser de gran utilidad para evaluar el estado corporal de los caprinos, predecir su composición, evaluar sus canales y ser utilizados en líneas de

mataderos para la clasificación de las canales de acuerdo con su composición.

AGRADECIMIENTOS

A D. Pedro José Bernal, secretario de la Unidad de Tecnología en Producción Animal del SIA de la DGA, por su eficiente trabajo mecanográfico y de elaboración de cuadros.

BIBLIOGRAFÍA

- Andersen, B.B. 1984. Review and up-dating from previous meeting in Copenhagen. Seminar on *In vivo* measurement of body composition in meat animals. Ed. D. Lister. Elsevier Applied Science Publishers, 3-7.
- Bendel, R.B. and A.A. Afifi. 1977. Comparison of stopping rules in forward *Stepwise* regression. *Journal of the American Statistical Association*, 72: 46-53.
- Colomer-Rocher, F., P. Morand-Fehr, A.H. Kirton, R. Delfa e I. Sierra-Alfranca. 1988. Métodos normalizados para el estudio de los caracteres cuantitativos y cualitativos de las canales caprinas y ovinas. Cuadernos INIA, Núm. 17, 41 pp.
- Delfa, R., C. González y A. Teixeira. 1991(a). El Quinto Cuarto. En: Calidad de la Canal Ovina. (I). Ovis. Monografía, 17: 49-66.
- Delfa, R., A. Teixeira, I. Blasco and F. Colomer-Rocher. 1991(b). Ultrasonic estimates of fat thickness, C measurement and longissimus dorsi depth in Rasa Aragonesa ewes with same body condition score. *Options Méditerranéennes, Serie A: Seminaires Méditerranéens. Etat corporel des brevis et chevres*, 13: 25-30.
- Delfa, R. 1992. 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 p.p.
- Delfa, R., A. Teixeira y C. González. 1994. Crecimiento y desarrollo de los depósitos adiposos del cuerpo de la cabra Blanca Celtibérica. *Revista Portuguesa de Zootecnia*, 1: 131-155.
- Delfa, R., C. González y A. Teixeira. 1995(a). 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., A. Teixeira y C. González. 1995(b). 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., A. Teixeira and C. González. 1995(c). 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.
- Delfa, R., A. Teixeira, C. González and I. Blasco.

- 1995(d). Ultrasonic estimates of fat thickness and *longissimus dorsi* muscle depth for predicting carcass composition of live Aragon lambs. *Small Rumin. Res.*, 16: 159-164.
- Delfa, R., C. González, A. Teixeira and E. Vijil. 1996(a). Ultrasonic measurements in live goats. Prediction of weight of carcass joints. 47th Annual Meeting of the EAAP, 273.
- Delfa, R., C. González, E. Vijil, A. Teixeira, M. Tor and L. Gosálvez. 1996(b). Ultrasonic measurements for predicting carcass quality and body fat depots in Ternasco of Aragon-Spain. 47th Annual Meeting of the EAAP, 272.
- Delfa, R., A. Teixeira, C. González and E. Vijil. 1996(c). Ultrasonic measurements for predicting carcass quality in live goats. 47th Annual Meeting of the EAAP, 272.
- Delfa, R., C. González, A. Teixeira y J. Valderrábano. 1997(a). Utilización de ultrasonidos en cabritos de Angora como predictores de la calidad de sus canales. *ITEA*, 18: 733-735.
- Delfa, R., A. Teixeira, C. González y J. Valderrábano. 1997(b). 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., A. Teixeira y C. González. 1998. El peso vivo matadero y ultrasonidos como predictores de la calidad de la canal y del reparto de la grasa en cabras adultas. *Revista Portuguesa de Zootecnia* (en prensa).
- Devendra, C. and M. Burns. 1983. Goat production in the tropics. Commom Wealth Agricultural Bureaux. Unwin Brothers Limited, Old Working, Surrey U.K.
- Esteban Muñoz, C. y D. Tejón Tejón. 1980. Catálogo de razas autóctonas españolas. I. Especies Ovina y Caprina. Ministerio de Agricultura. Dirección General de la Producción Agraria. Madrid.
- Kempster, A.J., A. Cuthbertson, M.G. Owen and J.C. Alliston. 1979. A comparison of four ultrasonic machines (Sonatest, Scanogram, Iliis Observer and Danscanner) for predicting the body composition of live pigs. *Anim. Prod.*, 29: 175-181.
- Simm, G. 1983. The use of ultrasound to predict the carcass composition of live cattle - a review. *Animal Breeding Abstracts*, 51: 853-875.
- Stanford, K., T.A. McAllister, M. Mac Dougall and D.R.C. Bailey. 1995. Use of ultrasound for the prediction of carcass characteristics in Alpine goats. *Small. Rumin. Res.*, 15: 195-201.
- Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1982. Principles and procedures of statistics. A biometrical approach. Mc. Graw-Hill International Book company. 3rd edition. 633 pp.
- Teixeira, A., R. Delfa, L.F. Gosálvez and M. Tor. 1995. Use of three joints as predictors of carcass and body fat depots in Blanca Celtibérica goats. *Options Méditerranéennes. Serie A: Seminaires Mediterraneens. Etat corporel des brevis et des chevres*, 27: 121-131.
- Teixeira, A. and R. Delfa. 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.
- Wilkinson, L. 1989. The system for statistics. Evanston, IL: Systat, Inc.
- Wood, J.D. 1984. Composition and eating quality of goats meat. Goat production 1984, proceeding of the inaugural conference of the goat producers association of Great Britain.

Recibido: 18-6-98 . Aceptado: 25-11-98.