

ITEA

Volumen Extra, Número 24 - Tomo I (2003)

X JORNADAS SOBRE PRODUCCIÓN ANIMAL

ASOCIACION INTERPROFESIONAL
PARA EL DESARROLLO AGRARIO



ASOCIACION INTERPROFESIONAL
PARA EL DESARROLLO AGRARIO (AIDA)
XXXV Jornadas de Estudio

Información: TEL 976 716 325. FAX 976 716 335.
www.aida-itea.org • E-mail: mferruz@aragob.es

Colaboran:



X JORNADAS SOBRE PRODUCCIÓN ANIMAL
Volumen Extra, Número 24 - Tomo I (2003)

ITEA



REPETIBILIDAD Y REPRODUCIBILIDAD DE LAS MEDIDAS DE TEJIDOS *IN VIVO* EFECTUADAS CON ULTRASONIDOS EN OVEJAS ADULTAS Y SUS CORRELACIONES CON LA CONDICIÓN CORPORAL

M. S. Bueno², S. Matos¹, V. Cadavez¹, E. Pereira¹, S. Rodrigues¹, S. Batista¹, R. Delfa³ y A. Teixeira¹

¹ Escola Superior Agrária de Bragança, Departamento de Zootecnia, Apartado 172, 5301-855 Bragança, Portugal (teixeira@ipb.pt)

² Instituto de Zootecnia, Caixa Postal 60, Cep: 13460-000, Nova Odessa – São Paulo, Brasil (msbueno@izsp.br), Becario de Post-doctorado de la CAPES

³ Unidad de Tecnología en Producción Animal, Servicio de Investigación Agroalimentaria, Diputación General de Aragón, Apartado 727, 50080 Zaragoza, España

INTRODUCCIÓN

La evaluación de la condición corporal (Russel *et al.*, 1969) es una forma de conocer las reservas corporales de las hembras, siendo la region lumbar el punto de elección en ovinos debido a la deposición de grasa subcutánea tal como han demostrado Teixeira *et al.* (1989) y Frutos *et al.* (1997). No obstante este es un método subjetivo muy susceptible a errores entre operadores (Evans, 1978), por lo que será interesante sustituir esta técnica por evaluaciones objetivas, con elevada repetibilidad e reproducibilidad.

Las imágenes de ultrasonidos pueden ser utilizadas para determinar el espesor de los tejidos en la región lumbar y estas medidas pueden ser relacionadas con la condición corporal de las ovejas.

El objetivo de este estudio fue determinar la repetibilidad y la reproducibilidad de las medidas de tejidos obtenidas por imágenes de ultrasonidos y establecer las correlaciones entre estas y la condición corporal.

MATERIAL Y MÉTODOS

Sesenta y una ovejas adultas, de raza Churra Bragançana, de la Escola Superior Agraria de Bragança, Portugal, fueron evaluadas mediante la condición corporal (CC) en la región lumbar (Russel *et al.*, 1969), por tres operadores distintos, sin comunicación entre estos. Inmediatamente después fueron obtenidas imágenes de ultrasonidos, en la primera vértebra lumbar, con un aparato ALOKA SSD-500V equipado con una sonda de 7,5 MHz. Las imágenes fueron grabadas en formato digital y posteriormente analizadas por tres operadores en días distintos con recurso al "software" de análisis de imágenes IMAGEJ (National Institute of Health, 2003). Se realizaron mediciones de la profundidad del músculo *Longissimus lumborum* (PLL), del espesor de la grasa subcutánea incluida la piel (EGS) y de la profundidad total de los tejidos (PT; músculo + grasa subcutánea + piel). Los datos se analizaron por el procedimiento de Mixed Models del "software" SAS (1998), de acuerdo con el modelo: $y_{ijk} = \mu + a_i + op_j + (a \times op)_{ij} + e_{ijk}$, siendo μ = media, a = animal, op = operador, $(a \times op)_{ij}$ = interacción entre el animal y el operador y e = error. Se calcularon los coeficientes de correlación de Pearson entre las variables, los componentes de varianza (σ^2) y se estimó la repetibilidad (r_1) y la reproducibilidad (r_2) de las variables de acuerdo con Jansen *et al.* (1985).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las medias de CC, PLL, EGS y PT se presentan en la Tabla 1. Aunque estadísticamente distintas ($P > 0,05$) entre operadores, se puede observar que las medias son muy próximas.

Tabla1: Valores de condición corporal (CC) y medidas de la profundidad del músculo *Longissimus lumborum* (PLL), del espesor de la grasa subcutánea (EGS) y la profundidad total de los tejidos (PT) efectuadas con ultrasonidos en ovejas.

Operador	CC	PLL	EGS	PT
1	2,28 ^c	22,80 ^a	6,17 ^b	28,97 ^b
2	2,41 ^a	22,34 ^b	6,62 ^a	28,97 ^b
3	2,35 ^b	23,23 ^c	6,21 ^b	29,42 ^a
EPM	0,0579	0,372	0,269	0,542

Valores con distintos superíndices (a, b, c) en la misma columna difieren entre sí por el test de Tukey a 5%; EPM = error cuadrado de la media.

Los coeficientes de correlación entre las medidas de ultrasonidos y la CC (Tabla 2) fueron elevados ($r > 0,66$), debiendo destacar que la mejor correlación (PT = 0,788) se obtiene para la profundidad de los tejidos. Esto parece indicar que esta medida, muy sencilla de realizar, puede ser una buena alternativa para evaluar objetivamente la condición corporal, pues, de la misma manera, la puntuación de CC evalúa subjetivamente el desarrollo de estos dos tejidos (músculo + grasa subcutánea).

Tabla 2: Coeficientes de Correlación de Pearson (intervalos de confianza) entre las variables evaluadas.

	PLL	EGS	PT	CC
PLL	1			
EGS	0,458 ** (0,235-0,635)	1		
PT	0,913*** (0,859-0,947)	0,780*** (0,659-0,862)	1	
CC	0,691*** (0,533-0,802)	0,660*** (0,491-0,781)	0,788*** (0,670-0,867)	1

** $P < 0,001$; *** $P < 0,0001$

Tabla 3: Componentes de varianza (σ^2) de la condición corporal y medidas de ultrasonidos efectuados en ovejas.

Medida	σ_a^2	σ_{op}^2	$\sigma_{a \times op}^2$	σ_e^2	σ_i^2
CC	0.114	0.0591	0.0191	0.0764	0.269
PLL	8.22	0.205	0.267	0.273	8.960
EGS	4.230	0.065	0.185	0.233	4.716
PTT	18.01	0.0702	0.062	0.508	18.660

Los valores de los componentes de varianza (Tabla 3) nos permitieron calcular la reproducibilidad y repetibilidad (Tabla 4). La repetibilidad de la CC presento un valor elevado (0,716), aunque inferior a la de las medidas de ultrasonidos ($r_1 > 0,95$). La mayor parte de la varianza se explica por efecto del animal

(42%), no obstante, la varianza entre operadores fue de 21%, mostrando que los operadores no puntuaron de la misma manera los mismos animales. Estos resultados muestran la subjetividad del método y la necesidad de un entrenamiento exhaustivo de los operadores.

Tabla 4: Repetibilidad y reproducibilidad de las características evaluadas dentro y entre operadores (Op).

Variables	Reproducibilidad	Repetibilidad			
		Entre Op	Op1	Op2	Op3
CC	0.424	0.716	-	-	-
PLL	0.917	0.970	0.881	0.847	0.976
EGS	0.897	0.951	0.754	0.862	0.968
PT	0.965	0.973	0.824	0.925	0.988

La repetibilidad y reproducibilidad de las medidas de ultrasonidos (Tabla 4) mostraron valores elevados entre y dentro de los operadores. Estos resultados confirman la elevada objetividad de las lecturas de las imágenes de ultrasonidos. Los valores de reproducibilidad más elevados de la medida PT evidencian su utilidad en la estimación de la condición corporal objetiva de los animales. De tal forma que las medidas de ultrasonidos pueden representar una alternativa objetiva a la evaluación de la condición corporal en los ovinos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Evans, D. G., 1978. The interpretation and analysis of subjective body condition scores. *Anim. Prod.*, 26: 119-125.
- Frutos, P., Mantecón, A. R. y Giráldez, F. J., 1997. Relationship of body condition score and live weight with body composition in mature Churra ewes. *Anim. Sci.*, 64: 447-452.
- Jansen, J., Andersen, B., Bergstrom, P. L., Busk, H., Lagerweij, G. W., Oldenbroek, J. K., 1985. *In vivo* estimation of body composition in young bulls for slaughter. 1. The repeatability and reproductibility of scoring system, an ultrasonic scanning technique and body measurements. *Lives. Prod. Sci.*, 12: 221-230.
- National Institute of Health, 2003. ImageJ. Image processing and analysis in Java URL <<http://rsb.info.nih.gov>>
- Russel, A. J. F., Doney, J. M. y Gunn, R. G., 1969. Subjective assesement of body fat in live sheep. *J. Agric. Sci., Camb.*, 72: 451-454.
- SAS, 1998. SAS/SAT User's guide. Statistical Analysis Systems Institute Inc., Cary, NC.
- Teixeira, A., Delfa, R., Colomer-Rocher, F., 1989. Relationship between fat depots and body condition score or tail fatness in the Rasa Aragonesa breed. *Anim. Prod.*, 49: 275-280.

REPETIBILIDAD Y REPRODUCIBILIDAD DE LAS MEDIDAS DE TEJIDOS *IN VIVO* REALIZADAS CON ULTRASONIDOS Y SUS CORRELACIONES CON LA CONDICIÓN CORPORAL EN CABRAS

S. Matos¹, M. S. Bueno², V. Cadavez¹, S. Rodrigues¹, E. Pereira¹, R. Delfa³ y A. Teixeira¹

¹ Escola Superior Agrária de Bragança, Departamento de Zootecnia, Apartado 172, 5301-855 Bragança, Portugal (teixeira@ipb.pt)

² Instituto de Zootecnia, APTA. Caixa Postal 60, CEP: 13460-000, Nova Odessa – São Paulo, Brasil (msbueno@izsp.br), Becario de Post-doctorado de la CAPES

³ Unidad de Tecnología en Producción Animal, Servicio de Investigación Agroalimentaria, Diputación General de Aragón, Apartado 727, 50080 Zaragoza, España

INTRODUCCIÓN

La evaluación de la condición corporal permite conocer el estado de reservas de los animales (Santucci *et al.*, 1991; Delfa *et al.*, 1995; Teixeira *et al.*, 1995), siendo el espesor de los tejidos en la región esternal el punto de elección en caprinos tal como mostró Morand-Fehr *et al.* (1989). Este conocimiento permite adecuar la alimentación de los animales, no obstante esta metodología es muy susceptible a errores entre operadores (Evans, 1978). Así la sustitución de esta técnica por otras más objetivas presenta interes práctico. Las medidas de ultrasonidos que permiten determinar las medidas de espesor de los tejidos, con elevada repetibilidad y reproducibilidad, podrán ser una alternativa interesante.

MATERIAL Y MÉTODOS

Treinta y cinco cabras adultas de la raza Serrana, variedad Transmontana, de la Escola Superior Agraria de Bragança, Portugal, fueron evaluadas en cuanto a la condición corporal (CC) en la región esternal (Santucci *et al.*, 1991), por tres operadores, sin comunicación entre estos. Inmediatamente después fueron realizadas imágenes de ultrasonidos con el empleo de un aparato Aloka SSD-500V equipado con una sonda 7,5 MHz. Las imágenes fueron grabadas en soporte digital y posteriormente analizadas por 3 operadores, los cuales efectuaron 3 repeticiones en días distintos, utilizando el "software" de análisis de imágenes IMAGEJ (National Institute of Health, 2003), determinando la profundidad de los tejidos (incluso la piel) al nivel de la segunda (ETE2) y tercera (ETE3) esterneras. Posteriormente se efectuó la media de estas dos medidas (ETEM). Los datos se analizaron por el procedimiento de Mixed Models del "software" SAS (1998), de acuerdo con el modelo: $y_{ijk} = \mu + a_i + op_j + (a \times op)_{ij} + e_{ijk}$, siendo μ = media geral, a = animal, op = operador $(a \times op)_{ij}$ = interacción entre lo animal y lo operador y e = error. Se calcularon los coeficientes de correlación de Pearson entre las variables, los componentes de varianza (σ^2) y se estimaron la repetibilidad (r_1) y la reproducibilidad (r_2) de las variables de acuerdo con Jansen *et al.* (1985).

Resultados y discusión

Las medias de CC, ETE2, ETE3 y ETEM se presentan en la Tabla 1. Aunque estadísticamente distintas ($P > 0,05$) entre operadores, son todas ellas muy próximas.

Tabla 1: Valores de condición corporal (CC) y medidas de espesor de los tejidos (mm) medidos a nivel de la segunda (ETE2) y tercera (ETE3) esternebra y medias entre estas medidas (ETEM) efectuadas con ultrasonidos en cabras

Operadores	CC	ETE2	ETE3	ETEM
1	2,34 ^c	18,29 ^a	16,86 ^a	17,56 ^a
2	2,38 ^a	18,08 ^a	16,61 ^c	17,36 ^c
3	2,37 ^b	18,17 ^a	16,68 ^b	17,43 ^b
EPM	0,058	0,354	0,355	0,342

Valores con distintos superíndice (a, b, c) en la misma columna difieren entre sí por el test de Tukey a 5%.

Los coeficientes de correlación entre las medidas de ultrasonidos (Tabla 2) fueron elevados y altamente significativas ($r > 0,90$; $P < 0,001$). Por otro lado, los coeficientes de correlación entre las medidas de ultrasonidos con la CC, aunque significativas fueron medias ($0,45 < r < 0,39$). Este resultado refleja, probablemente, la gran homogeneidad del estado corporal entre las 35 cabras y la dificultad añadida de evaluar la condición corporal en el esternón, en animales con tan escasa variación en el grado de engrasamiento.

Los valores de los componentes de varianza para la condición corporal y las medidas de ultrasonidos (Tabla 3) nos permitieron calcular la reproducibilidad y la repetibilidad (Tabla 4). La repetibilidad de la CC fue media (0,44), lo que puede ser explicado por la elevada varianza del error (σ_e^2) y luego, no explicada por el modelo. Eso significa que los operadores puntuaron de forma distinta los animales, reflejando la subjetividad del método y la necesidad de un entrenamiento más exhaustivo de los operadores. Los valores encontrados por Delfa *et al.* (1995) para la repetibilidad de la condición corporal entre operadores fueron mucho mayores ($r_1 = 0,80$) que los de este estudio, posiblemente debido a un mayor entrenamiento de los operadores.

Tabla 2: Correlación entre valores de condición corporal y medidas de ultrasonido en cabras adultas

	ETE2	ETE3	ETEM	CC
ETE2	1			
ETE3	0,908*** (0,809-0,957)	1		
ETM	0,9766*** (0,949-0,989)	0,977*** (0,950-0,989)	1	
CC	0,456* (0,100-0,709)	0,393* (0,023-0,668)	0,434* (0,073-0,695)	1

***($P < 0,001$); **($P < 0,01$); * $P < 0,05$)

Tabla 3: Componentes de varianza (σ^2) de la condición corporal y medidas de ultrasonidos efectuados en cabras

Variables	σ_e^2	σ_o^2	σ_{σ^2}	σ_c^2	σ_t^2
CC	0,0429	0,00219	0,0169	0,0782	0,140
ETE2	5,50	1,69	0,208	0,457	6,17
ETE3	6,05	0,0926	0,0133	0,523	6,79
ETEM	5,57	0,00951	0,127	0,407	6,11

La repetibilidad y reproducibilidad de las medidas de ultrasonidos (Tabla 4) presentaron valores elevados, evidenciando la baja subjetividad de las lecturas de las imágenes logradas con el aparato de ultrasonidos. Así, podemos indicar, la elección de imágenes de ultrasonidos, como una técnica capaz de evaluar las reservas corporales de las cabras, siendo necesario establecer las relaciones entre las medidas de ultrasonidos y las características reproductivas y productivas de estos animales.

Tabla 4: Repetibilidad (r_1) y reproducibilidad (r_2) de las características evaluadas dentro y entre operadores (op)

Variables	Entre op		Dentro de Op		
	r_2	r_1	$r_{1\ op1}$	$r_{1\ op2}$	$r_{1\ op3}$
CC	0,306	0,441	-	-	-
ETE2	0,892	0,926	0,806	0,893	0,747
ETE3	0,890	0,993	0,875	0,931	0,737
ETEM	0,911	0,933	0,880	0,936	0,758

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Delfa, R., Gonzalez, C., Teixeira, A., Gonsalvez, L. F. y Tor, M., 1995. Relation between body fat depots, carcass composition, live weight and body condition scores in Blanca Celtiberica goats. *Options méditerranéennes - Serie A: Séminaires Méditerranéens*, 27: 109-119.
- Evans, D. G., 1978. The interpretation and analysis of subjective body condition scores. *Anim. Prod.*, 26:119-125.
- Jansen, J., Andersen, B., Bergstrom, P. L., Busk, H., Lagerweij, G. W., Oldenbroek, J. K., 1985. *In vivo* estimation of body composition in young bulls for slaughter. The repetibility and reproducibility of scoring system, an ultrasonic scanning technique and body measurements. *Lives. Prod. Sci.*, 12: 221-230.
- Morand-Fehr, P., Hervieu, J. y Santucci, P., 1989. Notation de l'état corporel: a vos stylos! *La Chèvre*, 175: 39-42.
- National Institute of Health, 2003. ImageJ. Image processing and analysis in Java URL <http://rsb.info.nih.gov>
- Santucci, P.M., Branca, A., Napoleone, M., Bouche, R., Aumont, G., Poisot, F. et Alexandre, G., 1991. Body conditions scoring of goats in extensive conditions. En: *Goat nutrition*. Morand-Fehr, P. (Ed), PUDOC, Wageningen, pp. 240-255.
- SAS, 1998. SAS/SAT User's guide. Statistical Analysis Systems Institute Inc., Cary, NC.
- Teixeira, A., Delfa, R., Gonsalvez, L., 1995. Use of joints as predictors of carcass and body fat depots in Blanca Celtibérica goats. *Option Méditerranéennes - Serie A: Séminaires Méditerranéens*, 27:121-131.

