

## RELACIÓN ENTRE LA CONDICION CORPORAL Y MEDIDAS DE GRASA Y DE MÚSCULO OBTENIDAS POR ULTRASONOGRAFIA EN TIEMPO REAL CON VACAS DE RAZA BARROSÃ

Almeida, J.C.<sup>1</sup>, Araújo, J.P.<sup>2,3</sup>, Cerqueira, J.O.<sup>3</sup>, Guedes, C.<sup>1</sup>, Santos, V.<sup>1</sup>, Batista, A. C. S.<sup>1</sup>, Fernandes, S.<sup>1</sup>, Silva, S.R.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>CECAV - Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal.

<sup>2</sup>Centro de Investigação de Montanha (CIMO), ESA - IP Viana do Castelo.

<sup>3</sup>Escola Superior Agrária-Instituto Politécnico de Viana do Castelo, Ponte de Lima

Email: [ssilva@utad.pt](mailto:ssilva@utad.pt)

### INTRODUCCIÓN

Los rumiantes, como la mayoría de los mamíferos, a largo de su proceso evolutivo, desarrollaron la capacidad de almacenar reservas de grasa para hacer frente a los períodos de escasez de alimentos (Pond, 1992). La capacidad de movilizar las reservas de grasa es importante en la productividad, la salud, la reproducción y el bienestar de los bovinos (Bewley y Schutz, 2008). Dada la importancia de estas reservas se han desarrollado y aplicado varios métodos para su evaluación. Para los bovinos han sido identificados por Bewley y Schutz (2008) ocho métodos de evaluación de condición corporal (CC) que se aplican por palpación y / o evaluación visual. A pesar de las ventajas de estos métodos poco se sabe acerca de su relación con la grasa corporal del ganado. Por otra parte se conoce la elevada correlación entre el espesor de la grasa subcutánea (EGS) y la grasa corporal en el ganado (Schröder y Staufienbiel, 2006), por lo que un método de medición de la EGS *in vivo* proporciona una mejor comprensión de la variación de la grasa corporal del ganado. La ultrasonografía en tiempo real (UTR) es reconocida como una técnica capaz de medir con precisión la EGS (Silva y Cadavez, 2012) y también para estimar las reservas de grasa del ganado (Schröder y Staufienbiel, 2006; Ayers *et al.*, 2009). El objetivo de este estudio es establecer la relación entre la CC, las medidas de EGS y el músculo Longissimus thoracis et lumborum (LTL) obtenido por UTR, utilizando modelos exponenciales, polinomial de grado 2 y lineal.

### MATERIAL Y MÉTODOS

Durante dos años se ha evaluado la CC y se han recogido imágenes de UTR en la región lumbar y por encima del isquion de 47 vacas de raza Barrosã. Estos animales han sido sometidos a sistemas de producción tradicionales. La evaluación de la CC fue realizada por dos operadores que emplearon las clases propuestas por Edmonson *et al.* (1989). Se utilizó una escala de 1 a 5 puntos con intervalos de 0,25. Para obtener las imágenes UTR se utilizó un aparato de la marca Aloka SSD 500V modelo equipado con una sonda lineal de 7,5 MHz. Esta frecuencia posibilita la obtención de imágenes con mejor resolución, lo que permite distinguir estructuras delgadas, tales como la EGS en animales con reducida CC. Para lograr las imágenes, las vacas se inmovilizaron, y luego se identificaron las bases anatómicas correspondientes a la región lumbar y el isquion correspondiente al lugar donde se obtuvieron las imágenes. La sonda se ha colocado entre la tercera y cuarta vértebras lumbares, perpendicular a la línea media dorsal y por encima del isquion. En estos puntos se recortó el pelo y se utilizó un gel de ultrasonido para maximizar el contacto entre la sonda y la piel. Con los animales inmovilizados el operador tenía acceso conveniente permitiéndole precisión en el manejo de la sonda. Las imágenes fueron captadas en video y posteriormente se extrajeron en formato TIFF de 1602 x 902 píxeles. A partir de estas imágenes y usando el programa ImageJ fueron determinadas medidas de EGS con y sin piel en la región lumbar y por encima del isquion. También se determinó la LTL. Se realizó un análisis descriptivo, determinando la media y el desviación estándar (DE). Se han determinado los coeficientes de correlación ( $r$ ) entre la CC y las medidas UTR. Se realizó un análisis de la relación entre la CC y las medidas UTR con los siguientes modelos: exponencial, polinomial de grado 2 y lineal. El modelo exponencial ha resultado de una transformación logarítmica. El coeficiente de determinación ( $R^2$ ) y la desviación estándar de los residuos (DER) se utilizaron como criterios de evaluación del ajuste de las estimaciones. En el caso de las ecuaciones exponenciales el valor DER se presenta para efectos de comparación (Ripoll *et al.*, 2010). Todos los análisis se realizaron utilizando la versión 7.0 del software JMP (SAS Institute, Cary, NC, EE.UU.).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La CC tiene un coeficiente de variación (CV) de 11%. Las medidas UTR de EGS en las dos regiones estudiadas presentan una variación próxima (CV entre el 25 y el 27%) (Tabla 1). El análisis de la correlación entre la CC y las mediciones de UTR muestra que los valores más altos se obtuvieron para las mediciones EGS de la región lumbar con respecto al nivel de isquion ( $r = 0,75$  vs  $r = 0,43$  respectivamente). Para las dos regiones consideradas los valores de correlación con y sin piel están muy cerca (Tabla 1).

En general todos los modelos testados presentan un comportamiento similar. Se verifica que las mediciones de la grasa a nivel lumbar explican mejor la variación de la CC ( $R^2$  entre 0,54 y 0,65,  $P < 0,01$ ). El ELTL explica entre 24 y 27% ( $P < 0,01$ ) del cambio en la CC, siendo el valor superior correspondiente al modelo polinomial de grado 2 (Tabla 2). Este modelo es también el que explica mejor el cambio de la CC con las mediciones UTR de la grasa. La medida EGS LP es la que mejor explica la variación de CC con los modelos exponenciales y polinomio de grado 2 ( $R^2 = 0,54$ ,  $P < 0,01$  y  $R^2 = 0,65$ ;  $P < 0,01$ , respectivamente) (Tabla 2). Otros estudios han verificado este comportamiento curvilíneo entre las medidas de grasa y la CC con diferentes especies (caballos: Dugdale *et al.*, 2011; asininos: Quaresma *et al.*, 2013; ovejas: Teixeira *et al.*, 1989; Silva, 2001; Ripoll *et al.*, 2010; Bovinos: Gregory *et al.*, 1998). Este comportamiento curvilíneo entre el espesor de la GS y la CC es indicado como limitante a la aplicación de los métodos de evaluación de la CC. De hecho, para los animales con elevada CC puede ser necesario crear ajustes en las escalas de evaluación. Para una variación de medio punto en la CC hay un cambio importante en las reservas corporales de grasa. Este aspecto mejora el uso de la técnica de UTR como una herramienta para evaluar las reservas corporales, que siendo objetiva, posibilita distinguir el nivel de grasa entre los animales con CC similares, pero con diferente espesor de GS.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ayers, H., Ferreira, R.M., Torres-Júnior, J.R., Demétrio, C.G., Lima, C.G. & Baruselli, P.S. 2009. *Livest. Sci.* 123: 175-179. • Bewley, J.M. & Schutz, M. M. 2008. *ARPAS*, 24: 507-529. • Dugdale, A.H., Curtis, G.C., Harris, P.A. & Argo, C. 2011. *Equine Vet. J.* 43: 552-561. • Edmonson, A.J., Lean, I.J., Weaver, L.D., Farver, T. & Webster, G. 1989. *J. Dairy Sci.* 72:68-78. • Gregory, N.G., Robins, J.K., Thomas, D.G. & Purchas, R.W. 1998. *New Zeal J Agr Res.* 41: 527-532. • Pond, C.M. 1992. *Proc Nutr Soc.* 51: 367-377. • Quaresma, M., Payan-Carreira, R. & Silva, S.R. 2013. *Vet J.* 197: 329-334. • Ripoll, G., Joy, M. & Sanz, A. 2010. *J Anim Sci.* 88: 3409-3418. • Schröder, U. J. & Staufenbiel, R. 2006. *J. Dairy Sci.* 89: 1-14. • Silva, S.R. 2001. PhD Thesis, UTAD, Vila Real, • Silva, S.R. & Cadavez, V.P. 2012. In D.W. Sun (Ed.), *Computer vision technology in the food and beverage industries.* p 277-329. • Teixeira, A., Delfa, R. & Colomer-Rocher, F. 1989. *Anim Prod.* 49: 275-280.

**Tabla 1:** Media, desviación estándar (DE) y coeficiente de correlación (r) para la CC y medidas de UTR (n = 406).

CC y medidas de UTR	Media±DE	r
CC (notas 1 a 5)	3.78±0.42	
Medidas de UTR (mm)		
EGS_LumbarP	11,4±2,86	0,747
EGS_Lumbar	9,96±2,53	0,749
EGS_IsquiónP	21,1±5,62	0,433
EGS_Isquión	20,6±5,58	0,429
ELTL	47,7±7,8	0,508

EGS\_LumbarP - Espesor de la grasa subcutánea en la región lumbar con piel; EGS\_Lumbar - Espesor de la grasa subcutánea en la región lumbar; EGS\_IsquiónP - Espesor de la grasa subcutánea por encima del isquion con piel; EGS\_Isquion - Espesor de la grasa subcutánea por encima del isquion; ELTL – Espesor del músculo *Longissimus thoracis et lumborum*  
 Todos los valores de r fueron significativamente (\*\*P<0,01) diferentes de cero

**Tabla 2:** Valores del coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>) y del desvío estándar de los residuos para las ecuaciones entre la CC y las medidas obtenidas por el UTR (n = 406).

Medidas de UTR	Exponencial			Polinomial grado 2			Linear		
	R <sup>2</sup>	DER	P	R <sup>2</sup>	DER	P	R <sup>2</sup>	DER	P
EGS_LombarP	0,545	0,250	<0,01	0,652	1,690	<0,01	0,558	1,903	<0,01
EGS_Lombar	0,542	0,160	<0,01	0,642	1,515	<0,01	0,561	1,677	<0,01
EGS_ÍsquionP	0,132	0,109	<0,01	0,230	4,941	<0,01	0,187	5,071	<0,01
EGS_Ísquion	0,129	0,107	<0,01	0,227	4,920	<0,01	0,184	5,048	<0,01
ELTL	0,244	0,062	<0,01	0,266	6,695	<0,01	0,258	6,721	<0,01

Para abreviaturas ver Tabla 1

## RELATIONSHIP BETWEEN THE BODY CONDITION AND MEASURES OF FAT AND MUSCLE OBTAINED BY REAL TIME ULTRASONOGRAPHY IN COWS OF BARROSA BREED

**ABSTRACT:** Cattle developed the ability to store fat reserves which are important in productivity, health, reproduction and welfare. The aim of this study is to establish the relationship between the body condition (BCS) and measures of subcutaneous fat thickness (SFT) and muscle *Longissimus thoracis et lumborum* thickness (LTLT) obtained by real time ultrasonography (RTU) using exponential, polynomial and linear models. During two years 406 observations were obtained in 47 adult Barrosã breed cows. The BCS was performed by applying a notation with a scale of 1 to 5 in a 0.25 point unit. For RTU measurements it was used an Aloka SSD500V with a 7.5 MHz linear probe. The RTU images were captured in the lumbar and ischium regions. Images were analyzed using the ImageJ and SFT in both positions and LTLT on lumbar position were taken. The correlation between RTU measurements and BCS shows that the highest values were obtained for the lumbar SFT than at the ischium level (r = 0.75 vs r = 0.43, respectively). The SFT measure is the one that best explains the variation of BCS with exponential and polynomial models (R<sup>2</sup> = 0.54, P <0.01 and R<sup>2</sup> = 0.65; P <0.01, respectively).

**Keywords:** image analysis; body condition; ultrasound fat measurements