

## ANÁLISIS DE IMAGEN A DISTANCIA PARA LA DETERMINACIÓN DE MEDIDAS BIOMÉTRICAS EN VACUNO

Silva, S.R.<sup>1</sup>; Cerqueira, J.O.L.<sup>2</sup>; Silvestre, M.<sup>1</sup>; Guedes, C.<sup>1</sup>; Santos, V.<sup>1</sup>; Silva, A.<sup>1</sup>; Almeida, J.C.<sup>1</sup>; Araújo, J.P.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>CECAV - Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal.  
Email: [ssilva@utad.pt](mailto:ssilva@utad.pt)

<sup>2</sup>Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Viana do Castelo.

<sup>3</sup>Centro de Investigação de Montanha (CIMO), ESA - IP Viana do Castelo.

### INTRODUCCIÓN

La obtención de medidas biométricas del ganado es una necesidad en muchos campos de la ciencia animal. Pueden señalarse los relacionados con la definición de características raciales (Negretti et al., 2008), con características de canal (Alonso et al., 2007), con el conforto de los animales (Cook, 2009) o con aspectos relacionados con el comportamiento productivo y reproductivo de los animales (Bewley et al., 2008). Un ejemplo de la necesidad de obtener medidas en los animales respecta al desarrollo corporal de novillas lecheras (Bewley et al., 2008; Halachmi et al., 2008). El conocimiento de las medidas corporales posibilita optimizar los programas de reemplazo de vacas y aumentar la vida productiva de los animales, con impacto directo en la producción de leche (Bewley et al., 2008). En la determinación de las medidas corporales se utilizan las herramientas tradicionales de la biometría, como la cinta métrica, báscula o hipómetro bastón (Dingwell et al., 2006; Negretti et al., 2008). El uso de este equipo requiere la sujeción de los animales implicando procedimientos laboriosos y con algunos riesgos para los operadores. El objetivo de este estudio fue obtener medidas corporales en vacas lecheras a distancia y en movimiento, mediante análisis de imagen.

### MATERIAL Y MÉTODOS

En 49 vacas se han realizado mediciones morfológicas de alzada, longitud y anchura con un hipómetro bastón (Tabla 1). Hubo el cuidado de identificar con precisión las bases anatómicas asociadas con cada medida. Todas las vacas se midieron en una superficie horizontal con hormigón. En cada medida se han efectuado 3 lecturas y se ha considerado la media. Para obtener las medidas morfológicas a distancia, se ha construido un dispositivo con dos láseres rojos con 1 mW de potencia y 650 nm de longitud de onda, montado en posición paralelo en una estructura y con una distancia entre ellos de 31 cm. Los láseres proyectan en el animal dos puntos que se utilizan como escala. Entre los láseres se colocó una cámara de video (Sony DCR-TRV460,) para registro de imágenes. Con este equipo fueron realizadas películas de vacas después de haber estado en reposo. El equipo de obtención de medidas morfológicas a distancia (EMMD) se mantuvo a una altura de 155 cm en posición paralela al suelo para proyectar haces de láser perpendiculares a la vaca. Para la anchura bi-iliaca se han obtenido imágenes con los animales inmovilizados. Las películas fueron exhibidas y recogidas imágenes en formato TIFF de 32 bits con 150 dpi de resolución vertical y horizontal y con 1498 x 937 píxeles. Para obtener medidas morfológicas a la distancia equivalentes a las mediciones obtenidas con hipómetro bastón, se han analizados las imágenes utilizando el programa ImageJ (ImageJ 1.38 x, <http://rsb.info.nih.gov/ij/>). Durante la medición hubo el cuidado de mantener siempre el mismo procedimiento de identificación de varios puntos de referencia anatómicos y la horizontalidad del piso. Se han realizado un análisis descriptivo de mediciones obtenidas por los 2 métodos (hipómetro bastón y EMMD) y un análisis de varianza (ANOVA) considerando el método como efecto. Se han estimado los coeficientes de correlación entre las mediciones obtenidas por los 2 métodos y se analizó el error considerando como referencia las medidas obtenidas por el bastón. Los análisis se realizaron utilizando el programa JMP versión 7.0 (SAS Institute, Cary, NC, USA).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se ha verificado diferencias ( $P > 0,05$ ) entre los dos métodos. En general hay proximidad entre los valores obtenidos con el hipómetro bastón y el EMMD, traducida por las correlaciones significativas ( $P < 0,01$ ) y elevadas ( $r$  entre 0,79 y 0,95) (Tabla 2). La análisis de

las correlaciones demuestra sistemáticamente que las medidas de la región de la grupa presentan valores de  $r$  más elevados ( $r = 0,949$  y  $0,948$ ;  $P < 0,01$ ; para LG y AI respectivamente). El error varía entre 1,5 y 2 por ciento, presentando la AC y AG los menores errores. Este resultado es sorprendente, ya que es probable que cambie la altura de los animales en movimiento. Por otro lado al nivel de la grupa sería esperable un menor error, pues la medida es obtenida con el animal detenido. El análisis de los errores asociados con técnicas de medición a distancia fue analizado por otros autores (Negretti et al., 2008; Stajanko et al., 2008). En estos estudios se identificaron las causas de errores, que pueden justificar la discrepancia entre las mediciones obtenidas en este estudio. El método EMMD tiene problemas relacionados con la definición de puntos láser en las regiones oscuras de la capa del animal y, por otro lado el color más oscuro puede dificultar la identificación de las bases anatómicas en la análisis de las imágenes. Estos dos aspectos han sido realizados por Negretti et al (2008) como causa de error. Cambios de postura de los animales durante el proceso de recogida de imágenes se identifican igualmente como responsables de gran parte del error en el método EMMD (Stajanko et al., 2008). Además los problemas pódales pueden desencadenar cambios importantes en la línea media dorsal (Pastell et al., 2008). Los errores pueden también ser asociados con la resolución de las imágenes (Negretti et al., 2008). Sin embargo en el presente estudio, las imágenes fueron obtenidas con una resolución que posibilita una adecuada identificación de las bases anatómicas, disminuyendo la causa de error. Con el método EMMD es posible realizar medidas biométricas en las vacas lecheras a distancia. En futuros trabajos deben ser considerados los aspectos de la postura animal y del tipo de láser posibilitando una mejor proyección.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alonso, J., Bahamonde, A., Villa, A., Castañón, A.R. 2007. Morphological assessment of beef cattle according to carcass value. *Livest. Sci.* 107: 265-273. • Bewley, J.M., Peacock, A.M., Lewis, O., Boyce, R.E., Roberts, D.J., Coffey, M.P., Kenyon, S.J. Schutz, M.M. 2008. Potential for estimation of body condition scores in dairy cattle from digital images. *J. Dairy Sci.*, 91:3439–3453. • Cook, N.B. 2009. Free-stall design for maximum cow comfort. *Adv. Dairy Tech.*, 21:255-268. • Dingwell, R.T., Wallace, M.M., McLaren, C.J., Leslie, C.F., Leslie, K.E. 2006. An evaluation of two indirect methods of estimating body weight in Holstein calves and heifers. *J. Dairy Sci.*, 89:3992–3998. • Halachmi, I., Polak, P., Roberts, D.J., Klopčič, M. 2008. Cow Body Shape and Automation of Condition Scoring. *J. Dairy Sci.* 91:4444–4451. • Negretti, P., Bianconi, G., Bartocci, S., Terramoccia, S., Verna, M. 2008. Determination of live weight and body condition score in lactating Mediterranean buffalo by Visual Image Analysis. *Livest. Sci.* 113: 1-7. • Pastell, M., Hautala, M., Poikalainen, V., Praks, J., Veerm, I., Kujalac, M., Ahokasa, J. 2008. Automatic observation of cow leg health using load sensors. *Comput. Electron. Agric.* 62:48–53. • Stajanko, D., Brus, M., Hocevar, M. 2008. Estimation of bull live weight through thermographically measured body dimensions. *Comput. Electron. Agric.* 61: 233–240.

**Tabla 1:** Descripción de las medidas biométricas realizadas en las vacas

Medida	Abreviatura	Descripción
Alzada a cruz	AC	Distancia perpendicular desde el punto más elevado de la línea media de la cruz al suelo
Alzada dorsal	AD	Distancia en el suelo perpendicular a la última vértebra dorsal
Alzada a grupa	AG	Distancia perpendicular entre la unión de los lomos con la grupa y la horizontal del suelo
Altura del pecho	AP	Distancia perpendicular entre el punto más sobresaliente del pecho en su línea central (cuya base sólida es el esternón) hasta el punto en que dicha perpendicular corta la línea dorsal.
Longitud de la grupa	LG	Distancia recta entre la punta del anca y la punta de la nalga
Anchura de iliaca	AI	Distancia recta entre las dos puntas de las ancas

**Tabla 2:** Media, desviación estándar (DE), mínimo (min), máximo (máx.), coeficiente de correlación (r) y error (%) para las medidas (en cm) obtenidas con el hipómetro bastón y el EMMD (n = 49).

Medidas	Hipómetro bastón				EMMD				r	Error (%)
	Media	DE	min	máx	Media	DE	min	máx		
AC	144,6	4,4	135,8	154,7	145,4	6,0	135,7	156,6	0,923	1,597
AD	145,8	4,0	137,8	154,2	146,5	4,7	135,8	156,0	0,791	1,756
AG	149,9	3,8	140,5	156,7	149,7	5,1	137,2	161,5	0,841	1,506
AP	79,2	3,8	70,3	85,7	79,0	3,8	68,4	86,3	0,907	1,716
LG	48,5	3,7	43,0	61,5	48,3	4,1	41,7	63,3	0,949	1,918
AI	51,1	4,0	40,8	58,5	51,0	4,2	39,9	58,0	0,948	1,996

Todos los valores de r fueron significativamente (\*\*P<0,01) diferentes de cero

### MORPHOLOGICAL MEASUREMENTS BY DIGITAL IMAGE ANALYSIS IN COWS

**ABSTRACT:** Digital image analysis was performed to investigate its capability to determine morphological measurements of cattle. Morphological measurements of cattle are important in defining characteristics of the breed or productive and reproductive performance of the animals. Determination of morphological measurements is always costly, time consuming and causes reduction of animal welfare. So, the aim of this study is the development of equipment to determine morphological measurements using image analysis. For this work a group of 49 dairy cows were measured for morphological height, length and width with a measuring stick. For the morphological measurements using image analysis an apparatus was constructed consisting of two red lasers mounted in parallel position on a structure and a video camera between them to record images. The lasers project two points on the animal which are used as scale. The images captured were analyzed and morphological measurements equivalent to those obtained with measuring stick were achieved. The data were subjected to a descriptive analysis and correlations between measurements obtained by the two methods. The error was also analyzed. A significant correlation was observed between measurements obtained with the two methods (r between 0.79 and 0.95, P <0.01). The error varies between 1.5 and 2%. It was concluded that with equipment similar the one described in this paper is possible to perform morphological measurements of dairy cows.

**Keywords:** image analysis; dairy cattle; morphological measurements