

USO DEL ANCHO DE CADERA PARA ESTIMAR EL PESO VIVO EN NOVILLAS TROPICALES DE REEMPLAZO

USE OF THE HIP WIDTH TO ESTIMATE THE LIVE WEIGHT IN REPLACEMENT HEIFERS IN THE TROPICS

Pérez-Hernández F.¹; García-Herrera R.¹; Salazar-Cuytun R.²; Cruz-Sánchez O.¹; Piñeiro-Vázquez, A.²; Casanova-Lugo F.³; Magaña-Monforte J.²; Chay-Canul, A.^{1*}

¹Division Académica de Ciencias Agropecuarias, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Carr. Villahermosa-Teapa, km 25, CP 86280. Villahermosa, Tabasco, México. ²Instituto Tecnológico de Conkal. Departamento de Posgrado e Investigación. Avenida Tecnológico s/n C.P. 97345. Conkal, Yucatán. México. ³Instituto Tecnológico de la Zona Maya, Carretera Chetumal-Escárcega km. 21.5, Ejido Juan Sarabia, C.P. 77960, Othón P. Blanco, Quintana Roo, México.

Autor de correspondencia: aljuch@hotmail.com

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue evaluar la relación entre el peso corporal (PV) y el ancho de cadera (ANCAD) en novillas de reemplazo criadas en el trópico húmedo. Los PV y ANCAD se determinaron en 200 novillas cruzadas. La relación entre PV y ANCAD se estimó mediante modelos de regresión. El coeficiente de correlación entre el PV y el ANCAD fue de 0.97 y las ecuaciones de regresión tuvieron un coeficiente de determinación de 0.95. En el presente estudio, el modelo exponencial fue el que presentó el mejor ajuste. La ecuación fue $PV (kg) = 0.33 \times ANCAD^{1.83}$ ($P < 0.0001$, $r^2 = 0.95$, $CME = 369.29$, $DER = 19.21$ y $n = 200$). El Cuadrado medio del error (CME) varió de 369.29 a 424.14 con desviaciones estándares residuales (DER, kg) de 19.21 a 20.59, representando desde 6.8% a 7.3% del PV promedio. El ANCAD permite predecir con precisión el PV de novillas cruzadas mantenidas bajo condiciones de trópico húmedo, el error de predicción correspondió a 6.8 % del PV promedio.

Palabras clave: peso vivo, medidas biométricas, novillas tropicales.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the relationship between the body weight (BW) and the hip width (HW) in replacement heifers bred in the humid tropics. The BW and HW were determined in 200 crossbred heifers. The relationship between the BW and the HW was estimated through regression models. The correlation coefficient between the BW and the HW was 0.97 and the regression equations had a coefficient of determination of 0.95. In this study, the exponential model was the one that presented the best adjustment. The equation was $BW (kg) = 0.33 \times HW^{1.83}$ ($P < 0.0001$, $r^2 = 0.95$, $MES = 369.29$, $SRD = 19.21$ and $n = 200$). The mean error square (MES) varied from 369.29 to 424.14 with standard residual deviations (SRD) (SRD, kg) of 19.21 to 20.59, representing 6.8 % to 7.3 % of the average BW. The HW allows predicting with precision the BW of crossbred heifers kept under conditions of the humid tropics, the prediction error corresponded to 6.8 % of the average BW.

Keywords: live weight, biometric measures, tropical heifers.

Agroproductividad: Vol. 10, Núm. 9, septiembre. 2017, pp: 48-52.

Recibido: mayo, 2017. **Aceptado:** julio, 2017.



INTRODUCCIÓN

El monitoreo del crecimiento de las novillas de reemplazo es una actividad importante para lograr el peso óptimo para el primer servicio, y subsecuentemente el primer parto sin poner en riesgo el comportamiento reproductivo posterior (Dingwell *et al.*, 2006; Bretschneider *et al.*, 2014;). Se ha establecido que a través del peso vivo (PV) se determina con mayor precisión el crecimiento (Wood *et al.*, 2015; Dingwell *et al.*, 2006), y generalmente se determina con la ayuda de básculas, sin embargo, no en todas las unidades de producción se cuenta con éstas (Dingwell *et al.*, 2006; Wood *et al.*, 2015; Lukuyu *et al.*, 2016; Wood *et al.*, 2015; Lukuyu *et al.*, 2016; Tebug *et al.*, 2016). Aunque existen varias técnicas para medir o estimar el peso corporal de los animales; se ha reportado que la báscula, aunque es el método más exacto, es menos preferido por los productores porque es lento, costoso y estresante para los animales (Wangchuk *et al.*, 2017). Por lo tanto, es importante desarrollar otros métodos que sean de bajo costo y fácil manejo (Dingwell *et al.*, 2006; Oliveira *et al.*, 2013). Es por ello que se han desarrollado métodos alternos para la determinación del PV (Dingwell *et al.*, 2006; Bretschneider *et al.*, 2014), tales como, el uso de medidas biométricas (MB) corporales del perímetro torácico (PT), el ancho de cadera (ANCAD), largo del cuerpo (LC), altura a la cruz (ACr) y altura al anca (AA), entre otras que pueden ser utilizadas para la estimación del PV en novillas (Heinrichs *et al.*, 1992; Dingwell *et al.*, 2006; Reis *et al.*, 2008; Lesosky *et al.*, 2012; Bretschneider *et al.*, 2014; Lukuyu *et al.*, 2016). Sin embargo, en las regiones tropicales y en novillas cruzadas existe poca información que reporten ecuaciones de predicción utilizando MB (Vinay-Vadillo *et al.*, 2015). Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar la relación entre el PV y ANCAD en novillas cruzadas de reemplazo en condiciones de trópico húmedo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los animales incluidos en el presente estudio fueron procedentes de dos explotaciones de México; la primera ubicada en Rancho La Candelaria de Cumuapa tercera sección, en Cunduacán, Tabasco; y la segunda de Rancho La Esperanza ubicada en el km 10 de la carretera Juárez-Reforma, de Juárez, Chiapas. Ambas unidades se dedican al ordeño.

Los datos del ancho de la cadera (distancia entre la tuberosidad coxal izquierda y derecha (ANCAD) y el peso vivo (PV) se registró en 100 novillas cruzadas de Sardo negro, Suizo Americano y Simmental con diferente grado de encaste en estas razas, y en 100 novillas Gyr cruzadas con Holandés. Las novillas tenían una edad de entre 6 y 22 meses en pastoreo en praderas de pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) y de pasto húmedo (*Brachiaria humidicola*) sin suplementación. Para esta medición se utilizó una forcípula de 65 cm (Haglof®, Suecia). Las mediciones se

expresaron en cm y se realizó de acuerdo a lo descrito por (Bretschneider *et al.*, 2014). Las novillas se pesaron en una báscula fija de plataforma con capacidad de 1500 kg y precisión de 1 kg (Figura 1).

Las relaciones entre el PV y la ANCAD fueron estimados por medio de modelos de regresión. Se analizó el modelo lineal, cuadrático y potencial utilizando los PROC REG, PROC GLM y el PROC NLIN del SAS (SAS Ver. 9.3, 2010) respectivamente. El mejor modelo fue elegido teniendo como criterio el mayor coeficiente de determinación (R^2) y el menor cuadrado medio del error (CME). El coeficiente de correlación (r) entre las variables se determinó por medio del PROC CORR del SAS (SAS Ver. 9.3, 2010).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores promedios con \pm desviación estándar, y mínimos y máximos del PV y ANCAD de las novillas se muestran en el Cuadro 1. El PV varió de 128 kg a 550 kg, mientras que la ANCAD varió de 27 cm a 58 cm (Figura 2). El coeficiente de correlación (r) entre el PV y ANCAD



Figura 1. Determinación del ANCAD para estimar el peso vivo (kg) de novillas tropicales de reemplazo utilizando una forcípula.

Cuadro 1. Valores mínimos y máximo del peso vivo (kg) y ancho de la cadera en novillas cruzadas mantenidas en condiciones de trópico húmedo.

Variables	N	Promedio±DE	Máximo	Mínimo
PV (kg)	200	281.60±89.80	550.00	128.00
ANCAD (cm)	200	39.20±6.50	58.00	27.00

PV: Peso vivo; ANCAD: Ancho de la cadera; DE: desviación estándar

fue de 0.97 ($P < 0.001$). En novillas Holstein de reemplazo, Bretschneider *et al.* (2014) encontraron un valor de $r = 0.97$ y $r^2 = 0.94$ en el PV y ANCAD, similar al valor encontrado en el presente estudio ($r^2 = 0.95$). También, Franco *et al.* (2017) obtuvieron una $r = 0.83$ y una r^2 de 0.83 entre el PV y ANCAD en novillas Holstein cruzadas; estos autores concluyen que aunque ANCAD fue altamente correlacionadas con PV, mostró un bajo r^2 con alto coeficiente de variación cuando se compara con otras variables, tales como el LC, ACr y AA. Heinrichs *et al.* (1992) reportaron alta correlación entre el PV y el ANCAD; y observaron que la predicción del PV basado en el ANCAD se ajustó a un modelo cuadrático.

En el presente estudio, el modelo exponencial fue el que presentó el mejor ajuste (Cuadro 2, Figura 3). La ecuación fue $PV (kg) = 0.33 \times AC^{1.83}$ ($P < 0.0001$, $r^2 = 0.95$, $CME = 369.29$, $DER = 19.21$ y $n = 200$). El Cuadrado medio del error (CME) varió de 369.29 a 424.14 con desviaciones estándares residuales (DER, kg) de 19.21 a 20.59 (Cuadro 2), representando de 6.8% al 7.3% del PV promedio. Al utilizar el PT y la ACr para estimar el PV de vacas lecheras en sistemas de bajos insumos en Senegal, Tebug *et al.* (2016) reportaron que la r^2 varió de 0.77 a 0.94; así mismo citan que la DER de los modelos desarrollados fue de 9.4% a 12.33% (29.27 kg a 39.24 kg). Bretschneider *et al.* (2014) obtuvieron valores de 5.8% (15.95 kg) en DER y su modelo correspondió al del peso vivo promedio.

Aunque para la predicción del PV en novillas de diferentes razas se han utilizado diferentes MB, tales como

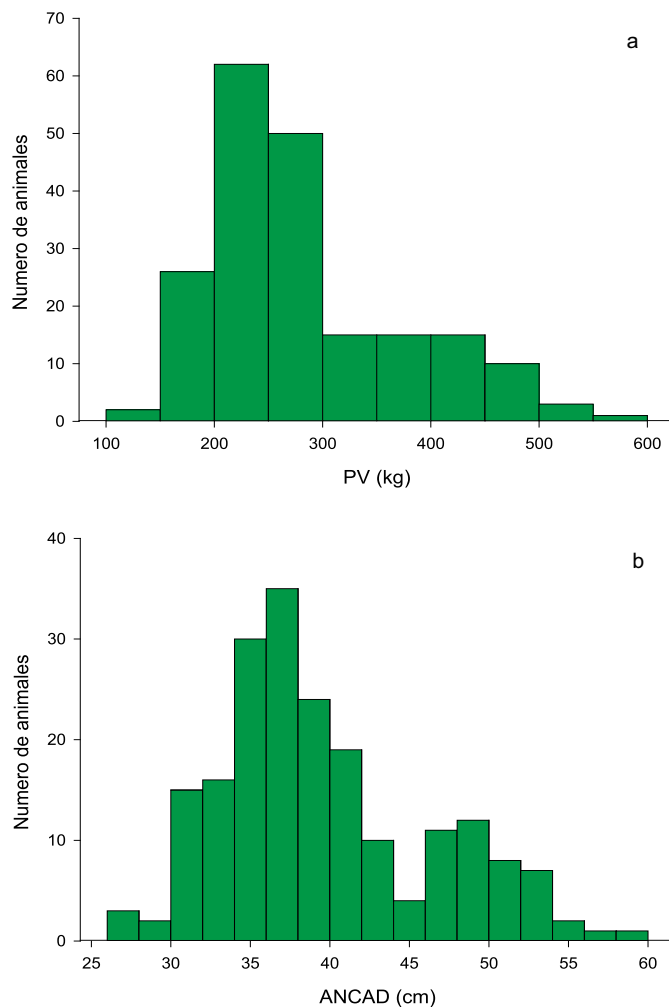


Figura 2. Histograma de frecuencias del PV (a) y el ANCAD (b) en novillas tropicales de reemplazo.

el perímetro torácico (PT), el ancho de cadera, largo del cuerpo y altura a la cruz, (Dingwell *et al.*, 2006; Lesosky *et al.*, 2012; Bretschneider *et al.*, 2014; Lukuyu *et al.*, 2016); autores como Bretschneider *et al.* (2014) reportan que el ANCAD puede indicar el desarrollo óseo de los animales y que el PV está influenciado por la condición corporal, por lo tanto, las mediciones anatómicas, como indicadores del tamaño del esqueleto, puede reflejar el verdadero tamaño de novillas de reemplazo mejor que

Cuadro 2. Ecuaciones de regresión para estimar el peso vivo (kg) en novillas cruzadas mantenidas en condiciones de trópico húmedo a través del y ancho de la cadera.

Modelo	Ecuación	n	R ²	CME	DER	P
Lineal	$PV (kg): -244.79 (\pm 8.96^{***}) + 13.42 (\pm 0.22^{***}) \times ANCAD$	200	0.95	424.14	20.59	<.0001
Cuadrático	$PV (kg): 13.70 (\pm 48.35^{ns}) + 0.57 (\pm 2.37^{ns}) \times ANCAD + 0.16 (\pm 0.03^{**}) \times ANCAD^2$	200	0.95	369.35	19.22	<.0001
Exponencial	$PV (kg): 0.33 (\pm 0.04^{***}) \times ANCAD^{1.83 (\pm 0.03^{***})}$	200	0.95	369.29	19.21	<.0001

PV: Peso vivo; ANCAD: Ancho de la cadera; R²: Coeficiente de determinación; CME: Cuadrado medio del error; DER: desviación estándar residual; P: valor de P: *** $P < 0.001$; ** $P < 0.01$; $P < 0.05$; ns: no significativo.

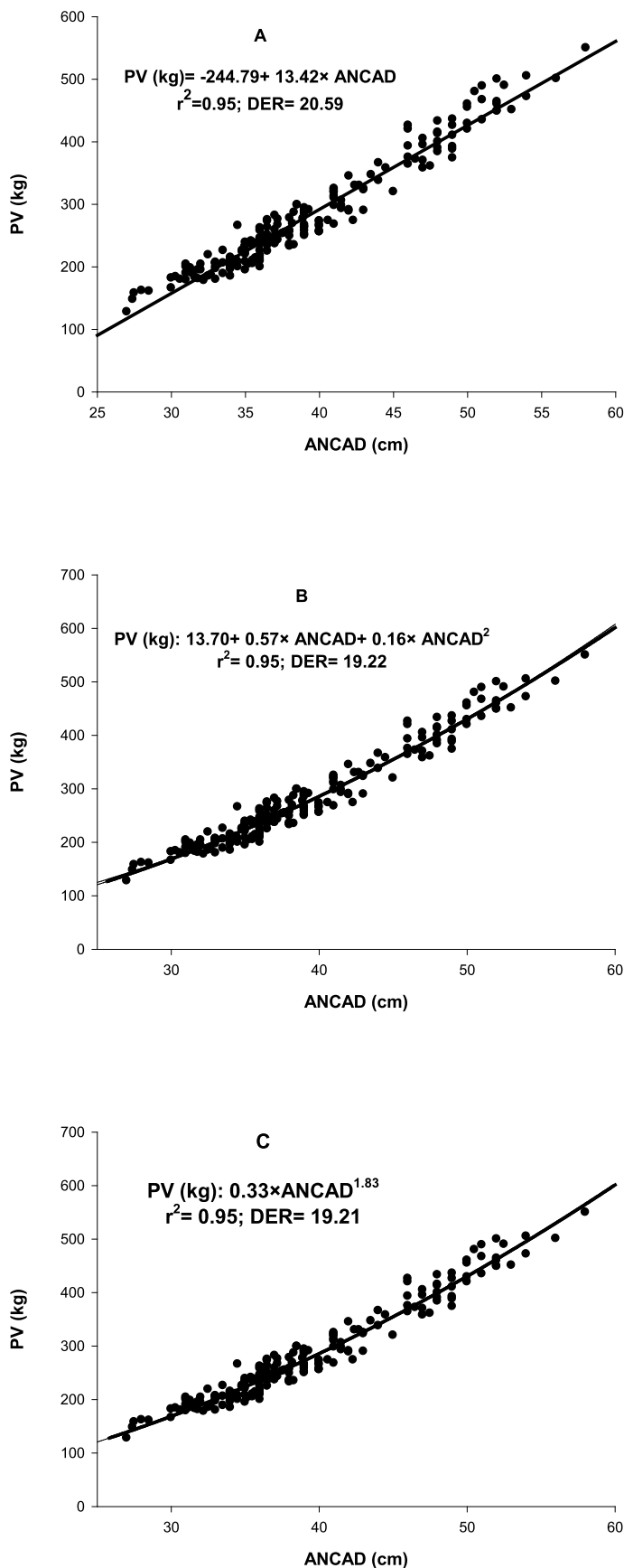


Figura 3. Curvas de regresión del peso vivo de novillas tropicales de reemplazo: lineal (A), cuadrático (B) y potencial (C).

PV. También reporta que el registro del ANCAD es una alternativa que puede ser fácil de registrar sin excesiva manipulación y manejo del animal.

También, Heinrichs *et al.* (1992) y Reis *et al.* (2008) reportan que la precisión de la estimación del PV utilizando MB, pueden ser afectadas por la raza, edad, tamaño corporal, condición corporal y estado fisiológico. Aunque el modelo propuesto predice con precisión aceptable el PV de las novillas de reemplazo, se requiere que este modelo sea evaluado utilizando un conjunto de datos independientes, lo que contribuiría a su plena aceptación y recomendación (Oliveira *et al.*, 2013; Franco *et al.*, 2017).

CONCLUSIONES

El ancho de cadera facilita la proyección del peso vivo de novillas cruzadas mantenidas bajo condiciones de trópico húmedo, el error de predicción correspondió a 6.8% del PV promedio. El pesaje de bovinos bajo condiciones de campo requiere de infraestructura disponibles que para pequeños productores es algo incosteable, sin embargo, con la medición del ANCAD se puede estimar el PV de los animales de manera rápida y bajo costo; lo que puede contribuir de manera relevante al establecimiento de metas para disminuir la edad del primer servicio y primer parto.

AGRADECIMIENTOS

A los Sres. Ever Velasco y Miguel Magaña Núñez, por las facilidades otorgadas para realizar el presente estudio.

LITERATURA CITADA

- Bretschneider G., Cuatrin A., Arias D., Vottero D. 2014. Estimation of body weight by an indirect measurement method in developing replacement Holstein heifers raised on pasture. *Archivos de Medicina Veterinaria*. 46: 439-443.
- 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. *Journal of Dairy Science*. 89: 3992-3998.
- Franco M.O., Marcondes M.I., Campos J.M.S., Freitas D.R., Detmann E., Valadares-Filho S. C. 2017. Evaluation of body weight prediction Equations in growing heifers. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*. 39, 201-206.
- Heinrichs A. J., Rogers G. W., Cooper J. B. 1992. Predicting body weight and wither height in Holstein heifers using body measurements. *Journal of Dairy Science*. 75: 3576-3581.
- Lesosky M., Dumas S., Conradie I., Handel I.G., Jennings A., Thumbi S., Toye F., Bronsvort B.M.C. 2012. A live weight-heart girth relationship for accurate dosing of east African shorthorn zebu cattle. *Tropical Animal Health and Production*. 45: 311-316.

- Lukuyu M.N., Gibson J.P., Savage D.B., Duncan A.J., Mujibi F.D.N., Okeyo A.M. 2016. Use of body linear measurements to estimate liveweight of crossbred dairy cattle in smallholder farms in Kenya. SpringerPlus. 5:63. doi:10.1186/s40064-016-1698-3
- Oliveira A. S., Abreu D. C., Fonseca M. A., Antoniassi P. M. B. 2013. Short communication: Development and evaluation of predictive models of body weight for crossbred Holstein-Zebu dairy heifers. Journal of Dairy Science. 96: 6697-6702
- Reis G.L., Albuquerque F.H.M.A.R., Valente B.D., Martins G.A., Teodoro R.L., Ferreira M.B.D., Madalena F.E. 2008. Predição do peso vivo a partir de medidas corporais em animais mestiços Holandês/Gir. Ciência Rural. 38: 778-783.
- SAS 9.3 Software. 2010. Institute Inc., Cary, North Carolina, USA.
- Tebug S. F., Missohou A., Sabi S. S., Juga J., Poole E.J., Tapio M., Marshall K. 2016. Using body measurements to estimate live weight of dairy cattle in low-input systems in Senegal, Journal of Applied Animal Research, doi: 10.1080/09712119.2016.1262265
- Vinay-Vadillo J.C., Piña-Cárdenas B.A., Peraza-Mercado G., Cantón-Castillo J.J.G., Hernández-Bautista J. 2015. Estimating the body weight of cattle in tropical dual purpose system by using zoometric measurements. Research Opinions in Animals and Veterinary Science. 5: 483-488.
- Wangchuk K., Wangdi J., Mindu M. 2017. Comparison and reliability of techniques to estimate live cattle body weight, Journal of Applied Animal Research, DOI: 10.1080/09712119.2017.1302876
- Wood S., Reyher K.K., Barrett D.C. 2015. Comparison of visual assessment and heart girth tape measurement for estimating the weight of cattle in clinical practice. Veterinary Journal. 203: 337-338.

