
Predicción del peso vivo en novillas cruzadas a través del perímetro torácico

Prediction of body weight of crossbred heifers using the hearth girt

RAFAEL A. MÉNDEZ-RAMÍREZ¹, OSCAR ELIAS CRUZ-SANCHEZ¹, ALFONSO J. CHAY-CANUL ^{*1}, VÍCTOR MEZA-VILLALVAZO², JORGE R. CANUL SOLIS³, MARCO A. RAMIREZ-BAUTISTA⁴

¹*Division Académica de Ciencias Agropecuarias, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Carr. Villahermosa-Teapa, km 25, CP 86280. Villahermosa, Tabasco, México.*

²*Laboratorio de Biotecnología Animal, Instituto de Biotecnología, Universidad del Papaloapan, Tuxtepec, Oaxaca, México,* ³*Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Tizimin. Departamento de Posgrado e Investigación, final aeropuerto Cupul s/n C.P. 97700, Tizimín, Yucatán, México,* ⁴*Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Chiná, Calle 11 entre 22 y 28, colonia centro, C.P. 24050, Chiná, Campeche, México.*

Corresponding author: aljuch@hotmail.com

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue evaluar la relación entre el peso vivo (PV) y el perímetro torácico (PT) en novillas (n=400) cruzadas, criadas bajo condiciones de trópico húmedo en México. La relación entre el PV y PT se estimó mediante un modelo de regresión no lineal. El PV varió de 105.00 a 695 kg, mientras que el PT varió de 111.00 a 209.00 cm. El coeficiente de correlación entre el PV y el PT fue de 0.98 (P<0.001). La ecuación fue PV (kg): 0.0001 ($\pm 0.0001^{***}$) \times PT^{2.9487} ($\pm 0.03^{***}$) (P < 0.0001, r² = 0.98, CME = 454.78, DER = 21.32 y n = 388). La desviación estándar residual (DER, kg) representó el 6 % del PV promedio. La medición del PT puede representar una opción para estimar el PV de novillas de reemplazo.

Palabras clave: Peso vivo, medidas biométricas, novillas tropicales

ABSTRACT

The objective of the present study was to evaluate the relationship between body weight (BW) and hearth girt (HG) in crossed heifers (n = 400), reared under humid tropical conditions in Mexico. The relationship between BW and HG was estimated using a non-linear regression model. The BW varied from 105.00 to 695 kg, while the HG varied from 111.00 to 209.00 cm. The correlation coefficient between the PV and the PT was 0.98 (P < 0.001). The equation was

BW (kg): $0.0001 (\pm 0.0001^{***}) \times HG^{2.9487} (\pm 0.03^{***})$ ($P < 0.0001$, $r^2 = 0.98$, $MSE = 454.78$, $RSD = 21.32$ and $n = 388$). The residual standard deviation (DER, kg) represented 6% of the average BW. The measurement of HG may represent an option to estimate the BW of replacement heifers.

Keywords: Live weight, biometric measurements, tropical heifers

INTRODUCCIÓN

El monitoreo del crecimiento de las novillas de reemplazo es una actividad importante para el temprano logro del peso meta para el primer servicio y subsecuentemente el primer parto sin poner en riesgo el comportamiento reproductivo posterior (Bretschneider et al., 2014; Heinrichset al., 2017b; Herrera-López et al., 2018). Aunque existen varias técnicas para medir o estimar el peso corporal de los animales; se ha reportado que el pesaje, aunque es el método más exacto, es menos preferido por los productores porque es complicado, lento, costoso de implementar y estresante para los animales (Wangchuket al., 2017). Por ello, se han desarrollado métodos alternos, de bajo costo y prácticos para los pequeños ganaderos (Oliveira et al., 2013; Bretschneider et al., 2014; Pérez-Hernández et al., 2017; Herrera-López et al., 2018).

Algunas medidas biométricas (MB) corporales como el perímetro torácico (PT), el ancho de cadera (AC), largo del cuerpo (LC), altura a la cruz (ALC) y altura al anca (AA), han sido reportadas como buenas estimadoras del PV en novillas (Heinrichset al., 1992; Reis et al., 2008; Bretschneider et al., 2014; Lukuyuet al., 2016; Pérez-Hernández et al., 2017; López-Herrera et al., 2018). Entre estas MB, el PT se correlaciona altamente con el PV de diversas especies de animales domésticos y por tanto, se utiliza con más frecuencia (Heinrichset al., 1992; Oliveira et al., 2013; Heinrichset al., 2017ab).

Sin embargo, en zonas tropicales, para novillas de reemplazo con diferente grados de encaste de razas europeas y cebuinas no se han desarrollado estudios para verificar la relación que existe entre el PV y el PT (Oliveira et al. 2013; Franco et al. 2017). Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue desarrollar un modelo de predicción del PV mediante el uso del PT de novillas de reemplazo cruzadas, mantenidas en condiciones de trópico húmedo en el sureste de México.

MATERIALES Y MÉTODOS

Registro de los datos, sitio de estudio, animales y manejo

Los datos del perímetro torácico (PT) y el peso vivo (PV) se registraron en 400 novillas de reemplazo cruzadas (*Bos taurus* × *Bos indicus*) de Sardo negro, Suizo Americano, Simmental y Brahman, con diferente grado de encaste. Las novillas tenían una edad de entre tres y 24 meses y se mantenían en pastoreo en praderas de pasto estrella (*Cynodonlemfuensis*) y de pasto húmedicola (*Brachiaria humidicola*) y no fueron suplementadas. Los animales incluidos en

el presente estudio pertenecían a cuatro unidades de producción ubicados en los estados de Tabasco y Chiapas.

En cada novilla se registró el peso vivo (PV) por medio de una báscula digital y el perímetro torácico (PT) se midió con la ayuda de una cinta flexible de fibra de vidrio (Truper®, Truper S.A. de C.V., San Lorenzo, México).

Análisis estadístico

La relación entre el PV y el PT fue estimado por medio de un modelo de regresión no lineal utilizando el PROC NLIN del SAS (SAS Ver. 9.3, 2010). El coeficiente de correlación (r) entre las variables se determinó por medio del PROC CORR del SAS (SAS Ver. 9.3, 2010). Los datos outliers fueron detectados graficando los residuales estudentizados contra los valores predichos por la ecuación. Los datos fueron eliminados si el residual estudentizado estaba fuera del rango de -2.5 a 2.5. La bondad del ajuste de la regresión fue evaluada por la raíz del cuadrado medio del error (RCME) y el r^2 (coeficiente de determinación).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores promedios (\pm DE) y mínimos y máximos del PV y el PT de las novillas se muestran en la Tabla 1. El PV varió de 105.00 a 695.00 kg, mientras que el PT varió de 111.00 a 209.00 cm. El coeficiente de correlación (r) entre el PV y el PT fue de 0.98 ($P < 0.001$). La ecuación de predicción fue: PV (kg): $0.0001 (\pm 0.0001^{***}) \times PT^{2.9487 (\pm 0.03^{***})}$ ($P < 0.0001$, $r^2 = 0.98$, CME = 454.78, DER = 21.32 y $n = 388$). La desviación estándar residual (DER, kg) representó el 6 % del PV promedio (Figura 1).

Tabla 1. Valores mínimos y máximo del peso vivo (kg) y el perímetro torácico (PT) de novillas de reemplazo.

Variable	Descripción	Media	DE	Mínimo	Máximo
<i>Desarrollo (n= 400)</i>					
PV	Peso vivo (kg)	373.41	151.07	105.00	695.00
PT	Perímetro torácico (cm)	166.84	24.90	111.00	209.50

DISCUSIÓN

Para la predicción del PV en novillas y vacas se han utilizado diferentes MB como el perímetro torácico (PT), largo del cuerpo (LC), y altura a la cruz (ALTC) y a la cadera (ALTCAD) y en menor medida el ancho de cadera (AC), (Reis *et al.*, 2008; Oliveira *et al.*, 2013; Mota *et al.*, 2013; Franco *et al.* 2017). 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. Heinrichs *et al.*, (2017a) recientemente reportaron que en los Estados Unidos, la estimación del PV de novillas Holstein a través de la medida del PT es necesaria para muchas

fincas que no cuentan con balanzas para el pesaje de animales. Así mismo mencionan que el uso de este método data desde hace 25 años y que esta relación ha sido confiable en el tiempo. En 1992, Heinrichs *et al.*, (1992) reportaron unas ecuaciones de predicción del PV en novillas Holstein utilizando el PT como predictor. Recientemente, basado en este concepto, Oliveira *et al.* (2013) desarrollaron una ecuación utilizando el PT para estimar el PV BW para novillas Holstein-Zebu cruzadas en Brasil.

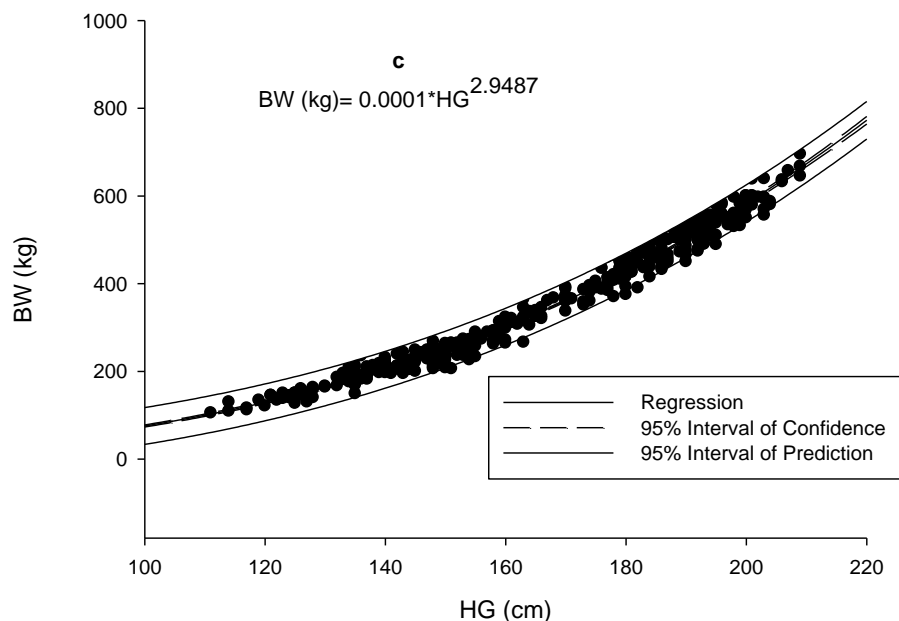


Figura 1. La ecuación de predicción del PV a través del perímetro torácico en novillas cruzadas: PV (kg): $0.0001 (\pm 0.0001^{***}) \times PT^{2.9487 (\pm 0.03^{***})}$ ($P < 0.0001$, $r^2 = 0.98$, CME = 454.78, DER = 21.32 y $n = 388$).

En el presente experimento, la ecuación fue PV (kg): $0.0001 (\pm 0.0001^{***}) \times PT^{2.9487 (\pm 0.03^{***})}$ ($P < 0.0001$, $r^2 = 0.98$, CME = 454.78, DER = 21.32 y $n = 388$). La DER (kg) representó el 6 % del PV promedio. Otros autores al utilizar otras MB para estimar el PV de vacas lecheras en sistemas de bajos insumos en Senegal, reportaron que la r^2 vario de 0.77 a 0.94; así mismo reportaron que la DER de los modelos desarrollados correspondió del 9.4 al 12.33% (29.27 a 39.24 kg) el PV promedio de animales (Tebugé *et al.* 2016). También, Bretschneider *et al.* (2014) encontraron que la DER de su modelo correspondió al 5.8% (15.95 kg) del peso vivo promedio. Por otro lado, en el presente estudio se utilizó una ecuación de tipo exponencial para predecir el PV a partir del PT ($Y = aX^b$), las cual explicaba el 98% de la variación del PV. Otros autores como Heinrichs *et al.* (1992) han reportado el uso de ecuaciones cuadráticas, mientras que otros algunos Oliveira *et al.* (2013) también han reportado el uso de ecuaciones de tipo exponencial. Por lo que es importante evaluar otro tipo de ecuaciones y al mismo tiempo se requiere que dichos modelos sean evaluados utilizando un conjunto de datos independientes, lo que

contribuiría a su plena aceptación y recomendación; este aspecto ha sido comprobado en los trabajos reportados por Oliveira *et al.* (2013) y recientemente por Herrera-López *et al.* (2018).

CONCLUSIÓN

El PT permite predecir con una alta precisión el PV en novillas cruzadas de reemplazo mantenidas bajo condiciones de trópico húmedo.

REFERENCIAS

- 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.
- 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 AJ, Erb HN, Rogers GW, Cooper JB, Jones CM (2007). Variability in Holstein heifer heart-girth measurements and comparison of prediction equations for live weight. *Preventive Veterinary Medicine* 78: 333-338.
- Heinrichs AJ, Heinrichs BS, Jones CM, Erickson PS, Kalscheur KF, Nennich TD, Heins BJ, Cardoso FC (2017a). Short communication: Verifying Holstein heifer heart girth to body weight prediction equations. *Journal of Dairy Science* 100: 8451-8454. DOI: [10.3168/jds.2016-12496](https://doi.org/10.3168/jds.2016-12496).
- Heinrichs AJ, Rogers GW, Cooper JB (1992). Predicting body weight and wither height in Holstein heifers using body measurements. *Journal of Dairy Science* 75: 3576-3581.
- Heinrichs, A. J., Zanton, G. I., Lascano, G. J., Jones, C. M. (2017b). A 100-Year Review: A century of dairy heifer research. *Journal of Dairy Science*, 100 (12), 10173-10188.
- Herrera-López S., García-Herrera R., Chay-Canul A. J., González-Ronquillo M., Macías-Cruz U., Díaz-Echeverría V. F., Casanova-Lugo F., Piñeiro-Vázquez A. (2018). Desarrollo y evaluación de una ecuación para predecir el peso vivo en novillas cruzadas usando el ancho de cadera. *ITEA (en prensa)*, Vol. xx, 1-10
- 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
- Mota, D.A., Berchielli, T.T., Canesin R.C., Rosa, B.L., Ribeiro, A.F., Brandt, H.V. (2013). Nutrient intake, productive performance and body measurements of dairy heifers fed with different sources of protein. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 35 (3): 273-279.
- Oliveira A.S., Abreu D.C., Fonseca M.A., Antoniassi PMB (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.