

RELACIÓN ENTRE EL PESO CORPORAL Y EL PERÍMETRO TORÁCICO EN GANADO CEBUINO EN CRECIMIENTO EN COSTA RICA^{1*}

José Mauricio Garro**
Luis Rodrigo Rosales^{2/}***

ABSTRACT

The relationship between body weight and chest girth in growing Zebu cattle in Costa Rica. The relationship between chest girth and body weight in growing Zebu cattle was studied in 2015 animals (aging 12-36 mo. old), throughout Costa Rican Zebu breeds. Animals were divided into categories by ages, management, geographic region of the country, breed, body and size and sex. Zebu breeds were categorized in: Brahman (Br), Indobrasil (Ib), Gir (G) and Nelore (Ne). Highly significant correlation (P(0.01) was obtained for chest girth and body weight (R= 0.92). A general exponential equation was generated: $BW = e^{[1,17896 (CG) + 0,8241 (\ln CG) + 3,4987]}$, where: BW = Body Weight (kg); CG = Chest Girth (m); LnCG = Natural logarithm of chest girth; e = Base of Ln. These results indicate that the chest girth is a good indicator of body weight in young Zebu animals.

INTRODUCCIÓN

Para obtener una buena productividad en ganado de carne, además de controlar aspectos sanitarios, de manejo, reproductivos y de mejoramiento genético, es necesario controlar rigurosamente el peso corporal de los animales.

El peso corporal en los bovinos de carne juega un papel muy importante, ya que los pesos al nacimiento o al destete indican la calidad de las hembras de cría o su descendencia (Lotkar, 1981). También, para la reproducción es necesario que las novillas alcancen un peso determinado para ser

apareadas o inseminadas; en la alimentación, el peso corporal es útil para poder determinar cuánta ración alimenticia se debe proporcionar a un animal dado y se usa, además, como instrumento para dosificar medicamentos. La ganancia de peso durante la fase posdestete es un parámetro de gran valor, debido a que es en este período cuando las diferencias fenotípicas entre los animales reflejan en mayor grado sus diferencias genotípicas (Plasse, 1975).

Entre las necesidades de las fincas ganaderas de carne en Costa Rica está la báscula, instrumento de gran utilidad, para determinar los pesos de los animales. A pesar de ello, en Costa Rica son relativamente pocas las explotaciones que la tienen. Por no disponer de básculas o romanas en su finca, al productor se le retrasa los objetivos de un buen programa de crianza y engorde del ganado de carne (Thornton, 1960).

En países con amplia experiencia y tradición ganadera, se ha recurrido a la tecnología basada en la medición de diferentes partes del cuerpo del

1/ Recibido para publicación el 28 de mayo de 1996.

2/ Autor para correspondencia.

* Parte de la tesis de Ing. Agrónomo presentada por el primer autor a la Escuela de Zootecnia, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica.

** Dirección actual: Corporación Superior, S. A. San José, Costa Rica.

*** Escuela de Zootecnia, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.

animal para estimar el peso corporal, especialmente en lugares donde hay pocas facilidades para pesar el ganado (Domínguez, 1966; Camargo y Chieff, 1971). Muchos han sido los estudios realizados para estimar el peso corporal con métodos no acostumbrados, como por ejemplo: altura a la cruz, circunferencia torácica, largo del tronco, circunferencia de la caña, ancho de la cabeza, largo de la cabeza, altura de las rodillas, altura del hombro, altura del tórax y distancia de la paleta (Aora, *et al.*, 1981; Brown *et al.*, 1983).

Varios investigadores afirman que el perímetro torácico es la medida corporal más exacta y la que ha dado mejor resultado para estimar el peso vivo del animal, mediante ecuaciones de regresión, con coeficientes de correlación mayores a 0,80 (Touchberry, 1951; Tanner y Lusch, 1954; Delage *et al.*, 1955; Aora *et al.*, 1981; Pani *et al.*, 1981).

En estudios realizados en la India por Rathi (1979) donde se evaluó la variabilidad del perímetro torácico y el peso corporal en el ganado cebuino en varias fincas, se encontró que el clima y la ubicación geográfica de la finca tienen un efecto significativo sobre este parámetro.

El objetivo de este estudio fue determinar el efecto de la edad, el tipo de manejo, la región geográfica de Costa Rica, la raza y el sexo sobre la relación existente entre el perímetro torácico y el peso corporal en animales cebuinos en crecimiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron un total de 2105 medidas del perímetro torácico en animales cebuinos con edades de 12 a 36 meses los cuales para fines de este estudio se dividieron en 3 grupos de acuerdo a la edad, a saber: Edad 1, menores de 18 meses; Edad 2, de 18 a 24 meses y, Edad 3, mayores de 24 meses. Asimismo, el sistema de manejo se dividió en 2 grupos: 1) animales en pastoreo, en los cuales la única fuente de alimentación es el pasto o el heno y 2) suplementados, cuando además del pasto los animales reciben alimento balanceado y heno.

Las mediciones se llevaron a cabo en 46 fincas distribuidas en 5 regiones geográficas de Costa Rica: Brunca (BR), Chorotega (CH), Huetar Atlántica (HA), Huetar Norte (HN) y Valle Central, correspondiendo por región 697, 582, 241, 506 y 79 animales, respectivamente. Dentro de cada región se escogieron fincas de acuerdo a la disponibilidad

de báscula, cantidad de animales y corral de manejo. Los animales muestreados en su mayoría fueron de la raza Brahman (Br) e Indobrasil ((b) y cruces entre Brahman-Indobrasil, Brahman-Gir; además se hicieron mediciones en otras razas y encastes como: Nelore (Ne), Gir (Gr) y algunas en Brahman-Criollo (C). Se hizo también la diferenciación por sexo, a saber macho y hembra.

Se visitaron explotaciones ganaderas localizadas en un ámbito de altitud entre 7 y 1300 msnm.

Medición

Durante 2 días consecutivos, a cada animal se le midió el perímetro torácico, con una cinta métrica de fibra de vidrio flexible, con una incertidumbre $\pm 0,002$ m. El peso corporal se obtuvo con básculas disponibles en cada finca, las cuales eran calibradas antes de comenzar el pesaje y después de pesar cada 25 animales, con una incertidumbre de $\pm 0,5$ kg.

La medición del perímetro torácico se efectuó siguiendo las recomendaciones descritas por el Instituto Colombiano Agropecuario-Ministerio de Agricultura de Colombia (1975); Pollod y Ahmed (1979) y Solís *et al.* (1987).

Análisis estadístico

El análisis de los datos se hizo con el programa SAS (1985) probando los modelos de regresión lineal, logarítmico y exponencial, hasta obtener el coeficiente de determinación (R^2) respectivo. En cada caso se seleccionó la ecuación que tuvo el mayor coeficiente de determinación y el menor coeficiente de variación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al analizar las 2105 mediciones, las variables peso corporal y perímetro torácico en m, se obtuvieron varias ecuaciones de regresión para estimar el peso corporal a partir del perímetro torácico. De acuerdo con los datos obtenidos, la ecuación escogida corresponde al modelo exponencial, ya que presentó alta significancia estadística, un coeficiente de determinación con un valor de 0,92, y bajo coeficiente de variación. La siguiente es la ecuación de regresión general obtenida:

$$PC = e^{(1,1789 (PT) + 0,8241 (\ln PT) + 3,4987)}$$

$$R^2 = 0,92$$

Donde,

PC = Peso corporal

PT = Perímetro torácico

LnPT = Logaritmo natural del perímetro torácico

e = Base del logaritmo natural (2,7183)

Las altas y significativas correlaciones peso corporal-perímetro torácico (0,83-0,98) obtenidas en el presente estudio, están de acuerdo con las correlaciones ($R^2=0,80$) reportadas por otros autores (Burt, 1957; Rao y Nagacenkari, 1979; Qureshi

et al., 1980; Rathi *et al.*, 1980 y Goonewardene *et al.*, 1982).

La Figura 1 muestra la relación del peso corporal con el perímetro torácico estimado con la ecuación general. La tendencia exponencial que tiene la curva está acorde con lo señalado por Baggot (1954), Baker *et al.* (1955), Brookes y Harrington (1960), Pollot y Ahmed (1979) y Solís *et al.* (1986). Asimismo, el Cuadro 1 presenta los valores del peso corporal estimado a partir del perímetro torácico aplicando la ecuación general, valores que difieren poco de los reportados en las tablas del ICA-Ministerio de Agricultura de Colombia (1975) y por Solís (1986).

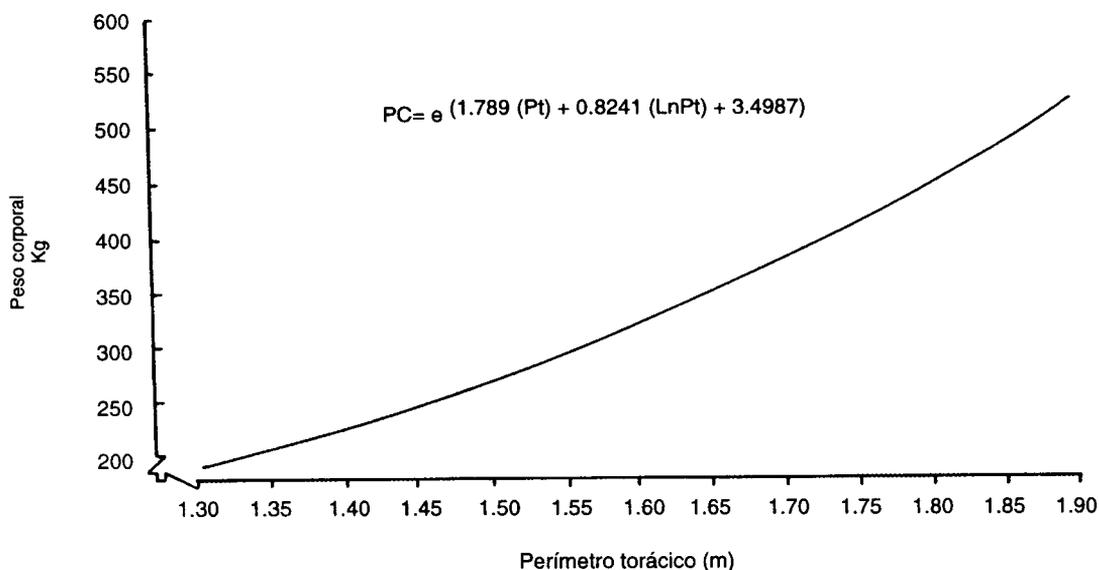


Fig. 1. Relación del peso corporal con el perímetro torácico aplicando la ecuación general.

Efecto de la edad

Se realizaron un total de 1047 mediciones para el grupo de animales menores de 18 meses, 515 para el grupo con edades de 18 a 24 meses y 543 para los animales mayores a 24 meses. Las ecuaciones obtenidas para cada grupo fueron las siguientes:

Ecuación para animales menores de 18 meses:

$$PC = e^{[2,006969 (P(T)) - 0,445893 (\ln Pt) + 2,755621]}$$

$$R^2 = 0,83$$

Ecuaciones para animales de 18 a 24 meses:

$$PC = e^{[3,139507 (PT) - 0,445893 (\ln PT) + 1,890322]}$$

$$R^2 = 0,90$$

Ecuación para animales mayores de 24 meses:

$$PC = e^{[1,603664 (PT) - 0,220373 (\ln PT) + 3,354626]}$$

$$R^2 = 0,86$$

La Figura 2 muestra la respuesta gráfica del peso corporal y el perímetro torácico al aplicar las ecuaciones obtenidas según las categorías de edad de los animales y su comparación con la ecuación

Cuadro 1. Valores de peso corporal estimado a partir del perímetro torácico (en metros) aplicando la ecuación general.

Perímetro torácico (m)	Peso corporal (kg)	Perímetro torácico (m)	Peso corporal (kg)
1,30	190,1	1,55	295,1
1,31	193,6	1,56	300,1
1,32	197,1	1,57	305,3
1,33	200,7	1,58	310,5
1,34	204,3	1,59	315,9
1,35	208,0	1,60	321,3
1,36	211,7	1,61	326,7
1,37	215,6	1,62	332,3
1,38	219,4	1,63	338,0
1,39	233,4	1,64	343,7
1,40	227,3	1,65	349,5
1,41	231,4	1,66	355,4
1,42	235,5	1,67	361,4
1,43	239,7	1,68	367,5
1,44	243,9	1,69	373,7
1,45	248,2	1,70	380,0
1,46	252,6	1,71	386,3
1,47	257,0	1,72	392,8
1,48	261,5	1,73	399,4
1,49	266,1	1,74	406,0
1,50	270,8	1,75	412,8
1,51	275,5	1,76	419,7
1,52	280,3	1,77	426,6
1,53	285,1	1,78	433,7
1,54	290,0	1,79	440,9

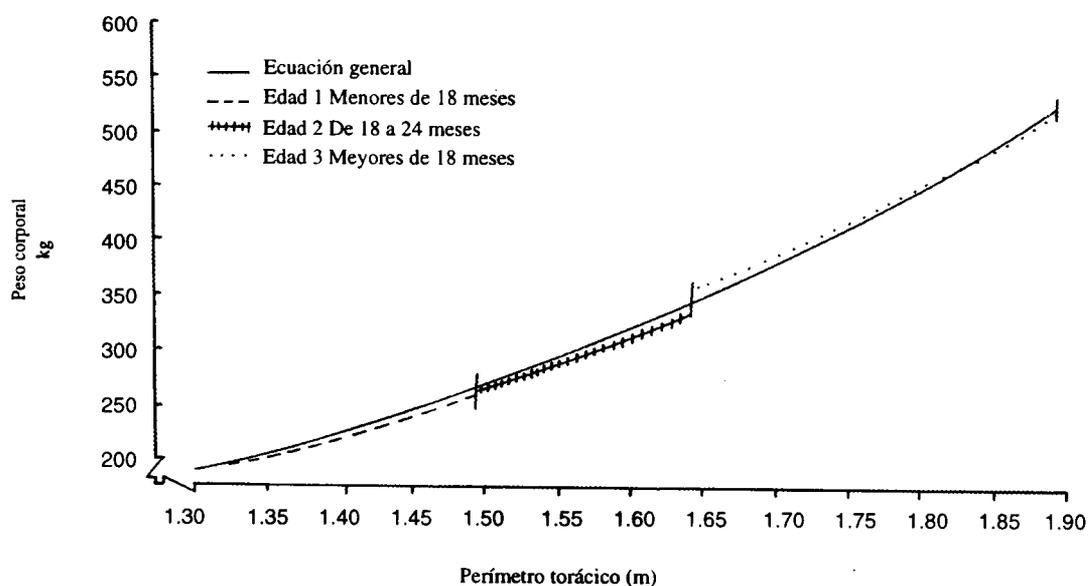


Fig. 2. Respuesta gráfica del peso corporal aplicando las ecuaciones para las edades 1, 2, y 3 y la ecuación general.

general. La tendencia exponencial de las 3 categorías animales es muy similar a la observada en la ecuación general, lo que indica que la ecuación general es un buen estimador del peso, en estas categorías animales.

En el caso de la categoría de animales menores de los 18 meses (Edad 1), la ecuación tiene un coeficiente de determinación de 0,83, que puede explicarse debido a que algunos animales medidos estaban cercanos al período de penuria postdestete, lo que repercute directamente en su condición corporal.

Para los animales cebuinos entre los 18 y 24 meses (Edad 2), al estimar los pesos con la ecuación se obtuvo un 90% de veracidad, con relación al peso real. El restante 10% de error puede deberse a la sobre y subestimación de los extremos de esa categoría animal, según se aprecia en la Figura 2.

Para el caso de los animales mayores de 24 meses (Edad 3) puede apreciarse que al inicio, la curva no se ajusta a la de la ecuación general. A pesar de eso, los animales de esta categoría presentaron perímetros torácicos mayores a 1,60 m, de ahí que la ecuación general resulte tan buena estimadora del peso corporal de esos animales como la ecuación respectiva.

Efecto del manejo

Las ecuaciones de regresión obtenidas de acuerdo al sistema de manejo utilizado son las siguientes:

Ecuación para animales en pastoreo (1791 observaciones)

$$PC = e [0,29328 (PT) + 1,444360 (\ln PT) + 3,915553]$$

$$R^2 = 0,89$$

Ecuación para animales en un manejo de suplementación semipastoreo (314 observaciones):

$$PC = e [0,221154 (PT) + 2,374360 (\ln PT) + 4,387160]$$

$$R^2 = 0,98$$

Las curvas de ambas ecuaciones (Figura 3) difieren entre sí, al compararlas con la curva de la ecuación general; sin embargo, hubo muy poca diferencia entre ésta y la ecuación escogida para pastoreo, por lo que para animales en este tipo de manejo, es factible aplicar la ecuación general para estimar su peso. Sin embargo, en este estudio, la ecuación encontrada para los animales sometidos a suplementación estima mayores pesos corporales por unidad de perímetro torácico al compararla con la ecuación general, de ahí que es más conveniente usar la ecuación obtenida para esta categoría animal específica. Una razón que explica lo anterior, es que los animales bajo este tipo de manejo, tienden a depositar mayor contenido de sólidos grasos, proteína y nutrientes por unidad de superficie. Esto concuerda con lo descrito por Solís (1986), quien encontró que animales en régimen de suplementación presentaron un mayor incremento corporal por unidad de perímetro torácico.

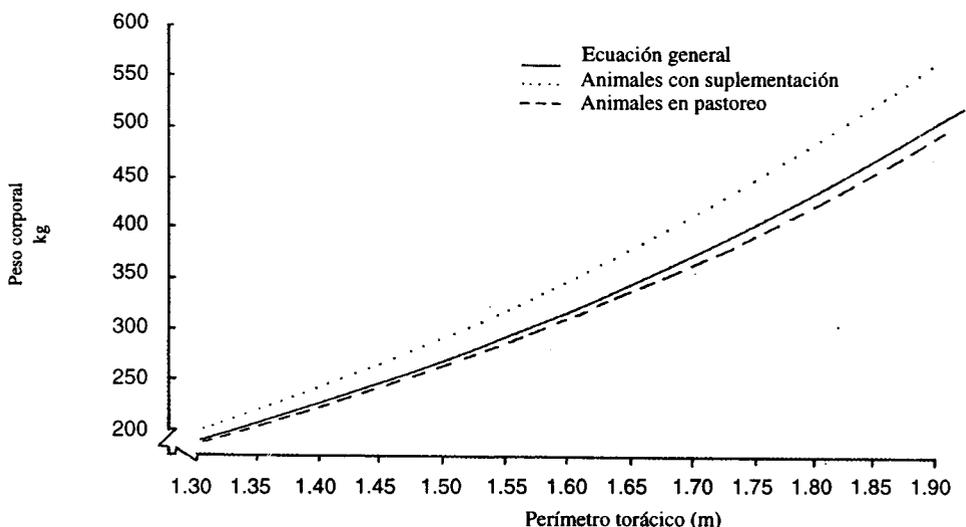


Fig. 3. Respuesta gráfica del peso corporal aplicando la ecuación de animales en pastoreo y semipastoreo y la ecuación general.

Efecto de la región geográfica

Las ecuaciones de regresión obtenidas para las 4 regiones geográficas de Costa Rica estudiadas se presentan a continuación:

Región Huetar Norte (506 observaciones)

$$PC = e^{-0,380606 (PT) + 3,316898 (\ln PT) + 4,833128}$$

$$R^2 = 0,92$$

Región Huetar Atlántica (241 observaciones)

$$PC = e^{2,222047 (PT) - 1,078243 (\ln PT) + 2,709642}$$

$$R^2 = 0,88$$

Región Brunca (697 observaciones)

$$PC = e^{1,325355 (PT) + 0,582364 (\ln PT) + 3,365498}$$

$$R^2 = 0,90$$

Región Chorotega (582 observaciones)

$$PC = e^{1,036056 (PT) + 1,095786 (\ln PT) + 3,603319}$$

$$R^2 = 0,93$$

En la Figura 4 se presentan las curvas descritas por las ecuaciones obtenidas de diferentes regiones. Puede observarse que hay un ajuste entre las curvas y la curva de la ecuación general,

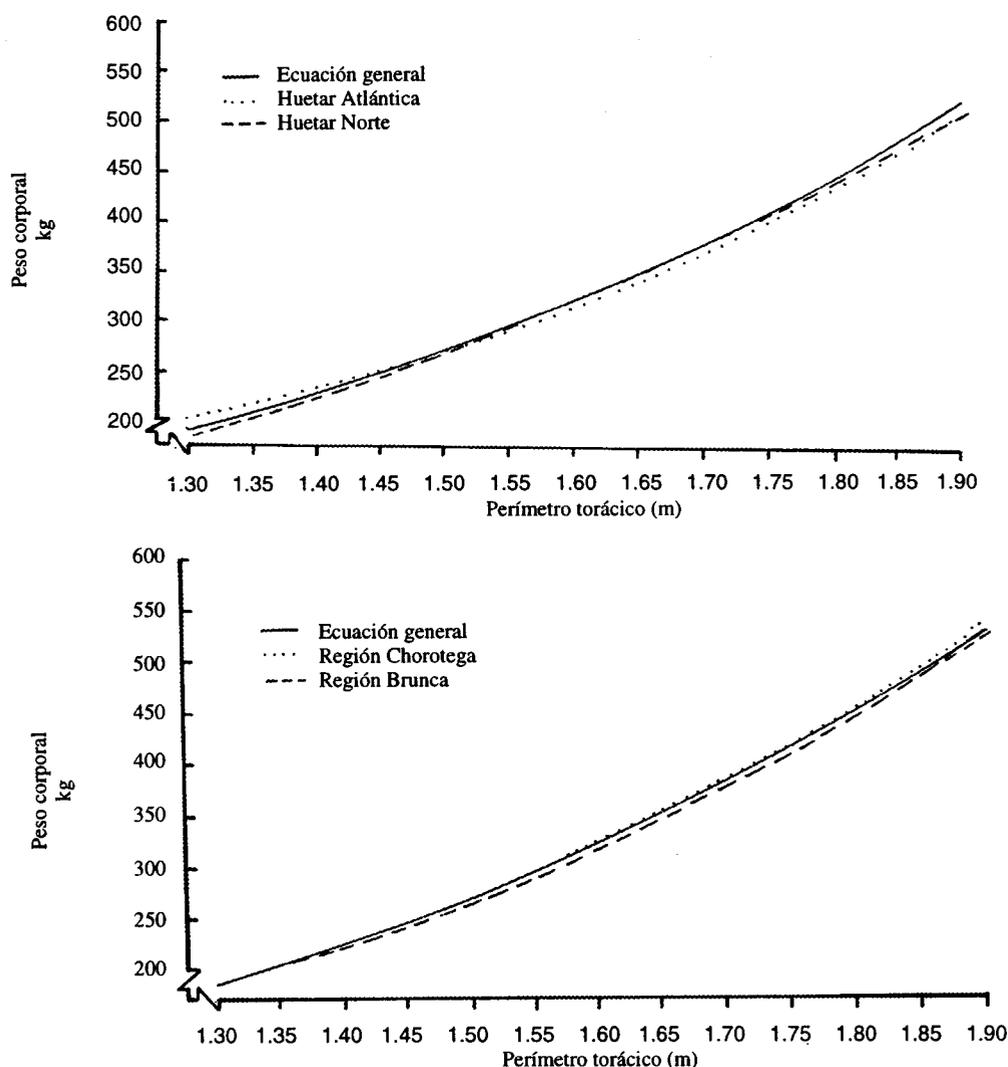


Fig. 4. Respuesta gráfica del peso corporal aplicando la ecuación para animales de la regiones Huetar Atlántica, Huetar Norte, Chorotega y Brunca y la ecuación general.

por lo que puede señalarse que la ecuación (general) es apta para estimar los pesos corporales de los animales en las regiones estudiadas. No aparece una curva para la región del Valle Central, dada la escasez de ganado de la raza cebuina y a las pocas observaciones (79) que se hicieron. Sin embargo, estas observaciones fueron tomadas en cuenta para efecto de este estudio.

Efecto de la raza

Para cada una de las razas estudiadas se determinó la ecuación de regresión respectiva, escogiendo aquellas que presentaron el mayor coeficiente de determinación (R^2) y la menor variación. Las ecuaciones obtenidas según la raza fueron las siguientes:

Ecuaciones para animales de la raza Brahman (105 observaciones):

$$PC = e^{-1,024026 (PT) + 4,501967 (\ln PT) + 5,362252}$$

$$R^2 = 0,95$$

Ecuación para animales de la raza Indobrasil (217 observaciones):

$$PC = e^{1,877188 (PT) - 0,161882 (\ln PT) + 2,863849}$$

$$R^2 = 0,94$$

Ecuación para animales de la raza Gir (74 observaciones):

$$PC = e^{0,858654 (PT) + 1,388902 (\ln PT) + 3,765799}$$

$$R^2 = 0,97$$

Ecuación para animales de la raza Nelore (71 observaciones):

$$PC = e^{0,837962 (PT) + 1,438148 (\ln PT) + 3,800908}$$

$$R^2 = 0,98$$

Como puede observarse existen diferencias entre las ecuaciones obtenidas lo que indica que la relación entre el perímetro torácico y el peso corporal depende de la raza del animal. Esto concuerda con lo reportado por Namjoshi y Katpatal (1983).

La Figura 5 muestra las curvas descritas por las ecuaciones obtenidas de acuerdo a la raza de los animales, comparada con la curva obtenida de la ecuación general.

Como se puede observar, las estimaciones específicas para las razas Indobrasil y Gir no difieren mucho de la ecuación general, mientras que para el caso de la raza Brahman y la Nelore, la respuesta gráfica está en su mayoría por encima de la ecuación general. De ahí que para estas dos últimas razas, lo

más conveniente es usar la ecuación específica respectiva desarrollada en este estudio. En los Cuadros 1 y 2 se calculan los pesos respectivos para las razas Brahman y Nelore respectivamente.

Efecto de la conformación

En el caso de los cruces entre los mismos animales *Bos indicus*, la población se dividió 2 grupos según su conformación: a) animales cruzados de contextura corporal grande (corpulentos), que incluye aquellos animales mezclados con Brahman e Indobrasil, y b) animales de contextura corporal "liviana", que incluye aquellos cruzados con Nelore. Las ecuaciones de regresión que relacionan el peso corporal y el perímetro torácico para estos 2 grupos son las siguientes:

Animales corpulentos (963 observaciones):

$$PC = e^{0,731071 (PT) + 1,469869 (\ln PT) + 3,900835}$$

$$R^2 = 0,91$$

Animales livianos (628 observaciones):

$$PC = e^{0,281970 (PT) + 2,083887 (\ln PT) + 4,331653}$$

$$R^2 = 0,87$$

En la Figura 6 se observan las curvas que describen estas ecuaciones. Se observa que ambas respuestas difieren poco entre sí y con respecto a la ecuación general, por lo tanto, se recomienda usar la ecuación general para estimar el peso corporal de estos animales.

Efecto del sexo

Todos los animales muestreados (2105) fueron divididos de acuerdo al sexo (masculino y femenino). Las ecuaciones de regresión obtenidas, según cada caso son las siguientes:

Animales del sexo masculino

(1452 observaciones):

$$PC = e^{1,4395 (PT) + 0,4354 (\ln PT) + 3,2609}$$

$$R^2 = 0,92$$

Animales del sexo femenino

(653 observaciones):

$$PC = e^{0,3367 (PT) + 2,1129 (\ln PT) + 4,2453}$$

$$R^2 = 0,91$$

Las curvas descritas por estas ecuaciones guardan una relación similar a aquella descrita por

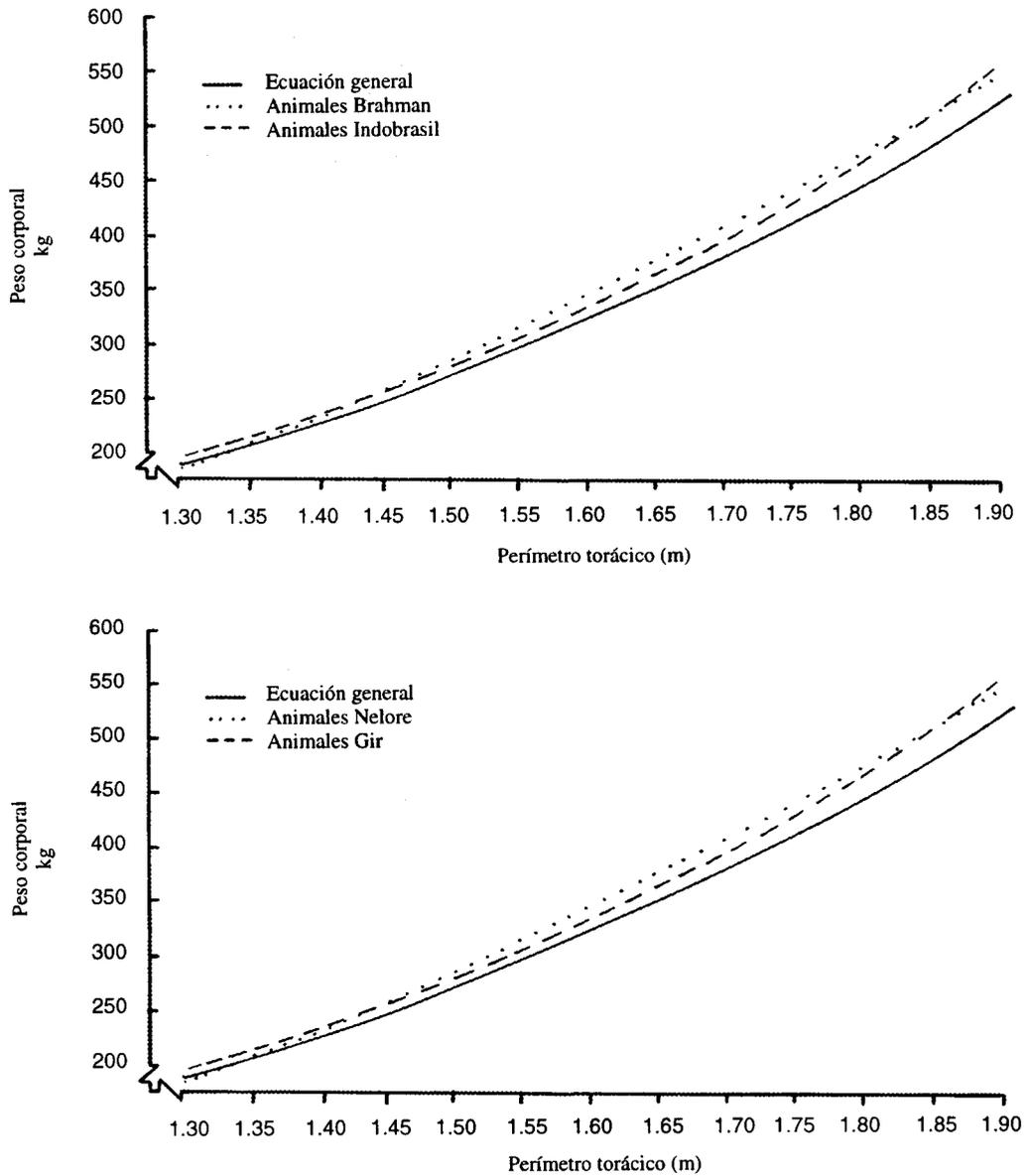


Fig. 5. Respuesta gráfica del peso corporal aplicando la ecuación para animales de las razas Brahman e Indobrasil y la ecuación general.

la ecuación general (Figura 7). Se observa cómo la tendencia gráfica de las hembras a partir de los 1,75 m de perímetro torácico tiende a aumentar menos conforme aumenta la medida. En términos prácticos la ecuación general se ajusta tanto a machos como a hembras, lo que está de acuerdo con

lo reportado por el Instituto de Medicina Veterinaria para Países Tropicales de Francia (1978) y Solís (1986); sin embargo, difiere de lo informado por Pung (1975), Rathi *et al.* (1980) y Verma y Hussain (1985) quienes recomiendan una ecuación para machos y otra para hembras.

Cuadro 2. Valores del peso corporal estimado a partir del perímetro torácico aplicando la ecuación escogida para animales de la raza Brahman.

Perímetro torácico (m)	Peso corporal (kg)	Perímetro torácico (m)	Peso corporal (kg)
1,30	183,5	1,55	313,6
1,31	188,0	1,56	319,5
1,32	192,6	1,57	325,5
1,33	197,2	1,58	331,5
1,34	201,9	1,59	337,6
1,35	206,6	1,60	343,7
1,36	211,4	1,61	349,9
1,37	216,3	1,62	356,1
1,38	221,2	1,63	362,4
1,39	226,2	1,64	368,7
1,40	231,2	1,65	375,1
1,41	236,3	1,66	381,5
1,42	241,5	1,67	387,9
1,43	246,7	1,68	394,4
1,44	252,0	1,69	401,0
1,45	257,3	1,70	407,6
1,46	262,7	1,71	414,2
1,47	268,1	1,72	420,9
1,48	273,6	1,73	427,7
1,49	278,1	1,74	434,4
1,50	284,7	1,75	441,2
1,51	290,4	1,76	448,1
1,52	296,1	1,77	455,0
1,53	301,9	1,78	461,9
1,54	307,7	1,79	468,9

Cuadro 3. Valores del peso corporal estimado a partir del perímetro torácico aplicando la ecuación escogida para animales de la raza Nelore.

Perímetro torácico (m)	Peso corporal (kg)	Perímetro torácico (m)	Peso corporal (kg)
1,30	193,9	1,55	308,0
1,31	197,7	1,56	313,5
1,32	201,6	1,57	319,0
1,33	205,5	1,58	324,6
1,34	209,5	1,59	324,6
1,35	213,5	1,60	330,4
1,36	217,6	1,61	336,2
1,37	221,8	1,62	342,0
1,38	226,0	1,63	342,0
1,39	230,3	1,64	348,0
1,40	234,6	1,65	354,0
1,41	239,0	1,66	360,2
1,42	243,5	1,67	366,4
1,43	248,0	1,68	372,7
1,44	252,6	1,69	379,1
1,45	257,3	1,70	385,6
1,46	262,1	1,71	392,2
1,47	266,9	1,72	398,8
1,48	271,8	1,73	405,6
1,49	276,7	1,74	412,5
1,50	281,7	1,75	419,4
1,51	286,8	1,76	426,5
1,52	292,0	1,77	433,6
1,53	297,3	1,78	440,9
1,54	302,6	1,79	448,2

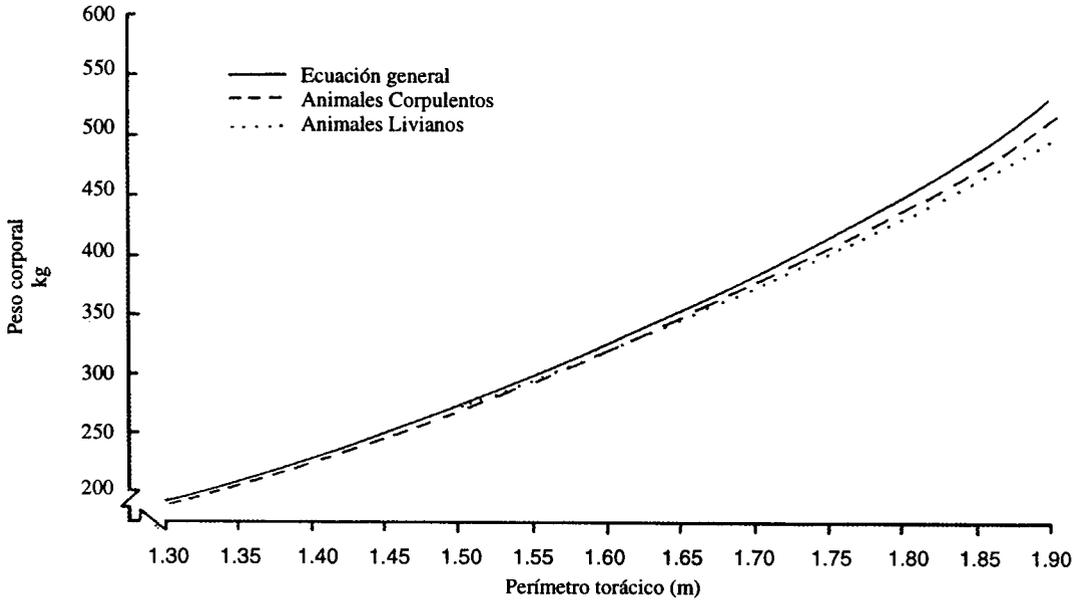


Fig. 6. Respuesta gráfica del peso corporal aplicando la ecuación para animales corpulentos (cruce con Brahman e Indobrasil) y animales livianos cruzados con Nelore y la ecuación general.

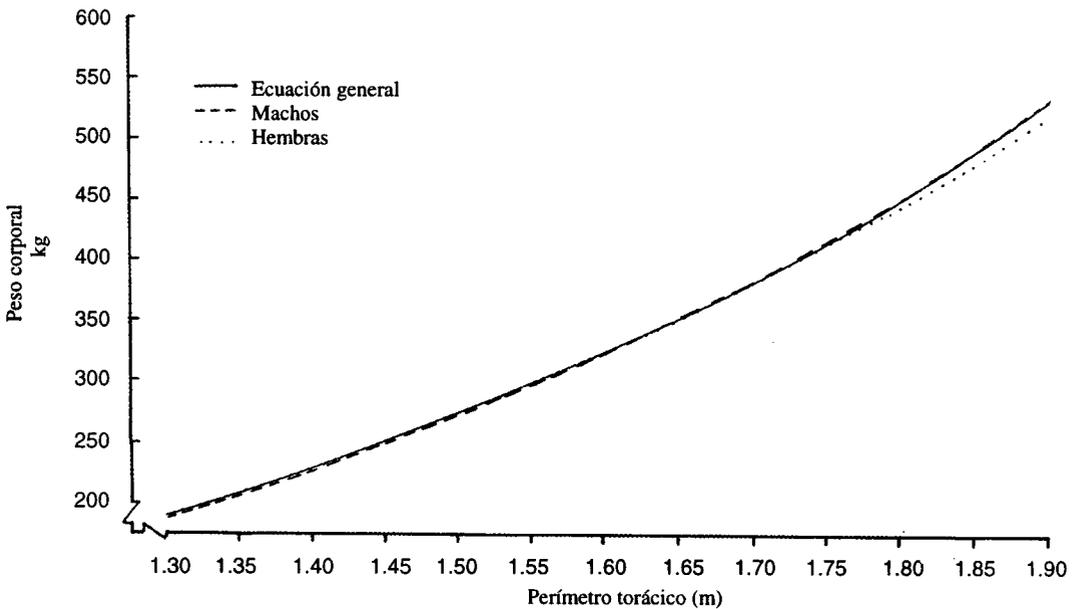


Fig. 7. Respuesta gráfica del peso corporal aplicando la ecuación para machos y hembras y la ecuación general.

RESUMEN

Se evaluó la relación existente entre el perímetro torácico y el peso corporal del ganado cebuino en crecimiento con edades de 12 a 36 meses. Se tomaron 2105 muestras de animales de diversas razas cebuinas distribuidas en todo Costa Rica. Los animales fueron divididos en categorías de acuerdo a la edad, manejo, región geográfica, la raza y el sexo. Se obtuvieron correlaciones altamente significativas ($P \leq 0,01$) entre el peso corporal y el perímetro torácico, con un valor de 0,92 en el análisis general y una variación que osciló entre 0,83 y 0,98 entre las categorías estudiadas. Se encontró una ecuación general tipo exponencial, a partir de la medida del perímetro torácico:

$PC = e (1,17896 (PT) + 0,8241 (\ln PT) + 3,4987)$
 $R^2 = 0,92$; donde: PC = Peso corporal (kg); PT = Perímetro torácico en m; LnPT = Logaritmo natural del perímetro torácico; e = Base del logaritmo natural (2,7183)

Se encontraron ecuaciones similares para las categorías estudiadas y se confeccionó una tabla general con la variación del peso corporal y el perímetro torácico. De acuerdo a los resultados obtenidos, el perímetro torácico es un buen indicador del peso corporal en ganado cebuino en crecimiento.

LITERATURA CITADA

- AORA, J.K.; SHARNA, C.; SING, B.P.; TOMAR, N.S. 1981. A note of body measurements in Haryana Cows. *Veterinary Research Journal* (2):180-182.
- BAGOT, F.I. 1954. The relation between body dimension and body weight in Sinhala cattle. *Trop. Agriculturist* 110:122-123. Abs.
- BAKER, F.N.; VANDERMARK, N.L.; SALISBURY, L.V. 1955. Growth of Holstein bulls and its relation to production. *Journal of Animal Science* 14:746-752.
- BROOKES, J.; HARRINGTON, G. 1960. Studies in beef production. II The estimation of live weight of beef steers from chest girth and other body measurements. *Journal of Agricultural Science* 5 (2):144-151.
- BROWN, C.J.; BROWN, A.H.; JOHNSON, Z. 1983. Study of body dimensions of beef cattle. *Arkansas Agricultural Experimentation Station Bulletin* No. 863.
- BURT, A.W. 1957. The comparative efficiency of some methods of estimating the live weight of dairy cows. *Journal of Dairy Research* 24 (2):144-151.
- CAMARGO, M.X.; CHIEFF, A. 1971. Barimetria. In *Ezoognósia*. Sao Paulo, Instituto de Zootecnia. 300-305.
- DELAGE, J.; POLY, L.; VINAC, L. 1955. Body measurements in cattle. *Ann Zootechn.* 4:219.
- DOMÍNGUEZ, O. 1966. Pesagem sem balança. In *O gado indiano do Brasil*. Rio de Janeiro. PLANAM/SUNAB. 114-115.
- GOONEWARDENE, L.A.; FUJITHA, M.; SAHAYARUBAN, P. 1982. Comparative study of body measurements and weights of crossbred Lanka cattle. *Sri Lanka, Veterinary Journal* 30 (1):23-26. Abs.
- INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO (ICA) MAG. 1975. *Ganado de Leche: Manual de asistencia técnica* No.6. ICA, Bogotá, Colombia. 89-92.
- LOTKAR, M.K. 1981. Juzgamiento y selección de animales dedicados a la producción y explotación. *Cyanamid, México* 2(6):13-15.
- PANI, S.N.; GUHA, S.; BHATTACHARYA, P. 1981. Estimation of body surface area of Indian Cattle. Part III. Body surface area from linear measurements. *Indian Journal of Dairy Science* 34 (6):239-245.
- POLLOT, G.E.; AHMED, F.A. 1979. The relationship between live weight and heart girth in a herd of Kenana heifers. *Um. Banein Livestock Research Bulletin, Sudan*. No. 9, 9 p.
- QURESHI, M.I.; TAYLOR, C.M.; SINGH, B.N. 1980. Note on correlation studies between different body measurements and body weight in Gyr cows. *Indian Journal of Animal Science* 50 (10):877-878.
- RATHI, S.S. 1979. Studies on growth, reproduction and production in cattle Haryana and their crosstops with exotic breed. Thesis abstracts, Haryana Agricultural University 8 (1):10-19. Abs.
- RATHI, S.S.; BALAINE, D.S.; SINGH, B.N.; CHHINKARA, B.S. 1980. Estimations of body weight through body measurements in different genetic groups of cattle. *Indian Journal of Science*. 33 (3):410-411.
- RAO, G.N.; NAGARCENKAR, R. 1979. A note on the interrelationship among body measures in cross breed cattle. *Indian Journal of Animal Science* 50(10):877-878.
- SAS. 1985. *User's guide statistics*. SAS Inst. Inc. NC. USA.
- SOLÍS, G. 1986. Estimación del peso corporal de ganado cebuino y sus cruces por medición del perímetro torácico. Tesis Ing. Agr. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 85 p.
- TANNER, J.M.; LUSH, J.L. 1954. Body measurements and body weight. *Journal Genetic* 53: 36.
- TOUCHBERRY, R.W. 1951. Genetic correlations between live body measurements, weight, type and production in the same individual among Holstein cows. *Journal of Dairy Science* 34 (3):242-255.