

## Nota técnica

# Peso estimado en cabras con una cinta comercial de pesaje y perímetro torácico<sup>1</sup>

## Estimated weight on goats with a commercial weighing tape and thoracic perimeter

*Pablo Chacón-Hernández<sup>2</sup>, Carlos Boschini-Figueroa<sup>2</sup>*

### RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue determinar la viabilidad técnica de utilizar una cinta para medir la circunferencia pectoral y estimar el peso corporal en caprinos. El estudio se llevó a cabo en la Estación Experimental Alfredo Volio Mata de la Universidad de Costa Rica, durante el mes de febrero del 2015, por medio de la medición del peso con báscula, una cinta de pesaje calibrada y el diámetro torácico de sesenta cabras hembras. Los datos se ajustaron por medio de ecuaciones polinomiales de primero a tercer grado. El diámetro torácico sirvió para determinar el peso vivo en la población de cabras analizada. Se encontraron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) al utilizar la cinta calibrada y la báscula para la determinación del peso, siendo los valores promedio obtenidos de 48,62 kg y 39,99 kg, respectivamente. Hubo diferencias ( $p < 0,05$ ) entre el promedio de peso según la edad con resultados de 24,40kg en animales menores a un año, 40,39 kg para edades de uno a tres años y 57,25 kg mayores de tres años. La regresión lineal de primer grado, presentó un buen ajuste entre el diámetro torácico y el peso vivo ( $r^2 = 0,88$ ), siendo los valores de  $\beta_0$  y  $\beta_1$  de -50,84 y 1,11, respectivamente.

**Palabras clave:** medición morfométrica, instrumentos de medición, caprinos, pequeños rumiantes, peso corporal.

### ABSTRACT

The objective of this paper was to determine the technical viability of using a weighing tape to measure the pectoral circumference and estimate the body weight of goats. The study took place in the Alfredo Volio Mata Experimental Station in the University of Costa Rica, during the month of February 2015, by measuring the weight with a scale, a calibrated weighing tape and the thoracic diameter of sixty female goats. The data was adjusted through polynomial equations from first to third degree. The thoracic diameter was used to determine the living weight of the goat population analyzed. Significant differences were found ( $p < 0,05$ ) when using the calibrated tape and the scale to determine the weight, with the obtained values of an average of 48,62 kg y 39,99kg, respectively. There were differences ( $p < 0,05$ ) in the average of the weight depending on the age with results of 24,40 kg in animals less than a year old, 40,39 kg for the ages from one to three and 57,25 kg for animals older with more than three years of age. The first degree lineal regression, presented a good adjustment in the thoracic diameter and living weight ( $r^2 = 0,88$ ), with the values of  $\beta_0$  and  $\beta_1$  of -50,84 y 1,11, respectively.

**Keywords:** morphometric measurement, measuring instruments, goats, small ruminants, body weight.



<sup>1</sup> Recibido: 28 de octubre, 2015. Aceptado: 9 de febrero, 2016. Este trabajo forma parte del proyecto de investigación VI-737-A8-129 “Innovación y desarrollo tecnológico de sistemas productivos caprinos” inscrito en Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica.

<sup>2</sup> Universidad de Costa Rica, Facultad de Ciencias Agroalimentarias, Estación Experimental “Alfredo Volio Mata”, Cartago, Costa Rica. pablo.chacon@ucr.ac.cr (autor para correspondencia), carlos.boschini@ucr.ac.cr



## INTRODUCCIÓN

El peso corporal constituye una medida informativa del desempeño animal, ampliamente utilizada a nivel mundial; además, tiene especial importancia en el análisis de la eficiencia reproductiva, crecimiento, selección genética, alimentación y manejo sanitario (Raji et al., 2008). A pesar de su importancia, la medición del peso corporal no está disponible en la mayoría de los casos, ya que las fincas, principalmente las pequeñas, no poseen básculas que permitan su determinación (Adeyinka y Mohammed, 2006).

La disponibilidad de métodos sencillos que permitan determinar el peso de los animales en finca a bajo costo, constituyen un gran avance de manejo en los sistemas productivos (Adeyinka y Mohammed, 2006; Pesmen y Yardimci, 2008). A través del tiempo, las medidas morfométricas han sido ampliamente utilizadas para la caracterización racial de los caprinos y otras especies, pudiendo ser empleadas para predecir el peso corporal de los animales (Garro y Rosales, 1996; Fernández et al., 2014).

Según anteriores investigaciones, varias características han sido evaluadas para la determinación del peso vivo en caprinos (Pesmen y Yardimci, 2008); el perímetro torácico es una de las características físicas de más alta correlación con el peso vivo tanto en caprinos (Moaeen-ud-Din et al., 2006; Salvador, et al., 2009) como en otras especies (Garro y Rosales, 1996), razón por la cual existen a nivel comercial cintas calibradas para la determinación del peso vivo de los animales; además, el uso de una única determinación morfométrica permite facilitar el proceso en finca desde el punto de vista práctico (Adeyinka y Mohammed, 2006).

El presente trabajo se desarrolló con el objetivo de determinar la viabilidad de utilizar una cinta para pesaje comercial y una cinta métrica, ambas para medir la circunferencia pectoral y estimar el peso corporal en caprinos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Ubicación del experimento

La recolección de datos se efectuó en un hato caprino dedicado a la investigación, ubicado en la Estación

Experimental Alfredo Volio Mata, de la Universidad de Costa Rica; dicho centro experimental se encuentra en el Alto de Ochomogo, distrito de San Rafael del cantón de La Unión en la provincia de Cartago, Costa Rica; con las siguientes coordenadas geográficas: 9°54' N y 83°57' O. La altitud a la cual se encuentra el proyecto caprino es de 1542 msnm; precipitación anual media de 1465,9 mm distribuida principalmente en los meses de mayo a noviembre; humedad relativa media del 88% y una temperatura que va de los 13,5 °C a los 22,2 °C con un promedio anual de 17,9 °C (Chacón-Hernández y Boschini-Figueroa, 2016).

### Manejo sanitario y alimenticio de los animales

Todos los animales evaluados fueron alimentados diariamente, desde el destete, a base de forraje ofrecido a libre consumo y una mezcla de granos suministrada de acuerdo con el consumo estimado de cada animal, en una proporción de un 40% de la ingesta diaria esperada de la materia seca. La mezcla de granos se formuló a base de un concentrado comercial, maíz molido y soya en proporciones de 57%, 26% y 17%, respectivamente; la composición de dichos alimentos según las etiquetas de los productos se muestra en el Cuadro 1; además, el forraje que se suministró fue morera (*Morus alba*) y pastos de corte (*Pennisetum* sp); la composición nutricional de los mismos se muestra en el Cuadro 1.

Todos los animales se trataron con un desparasitante a base de Fenbendazole (10%) a partir de los tres meses de edad según el método FAMACHA® (Vargas, 2006); y todas las crías fueron vacunadas contra edema maligno (*Clostridium septicum* y otros clostridios), pierna negra (*Clostridium chauvoei*) y septicemia hemorrágica (*Pasteurella multocida*) desde los tres meses de edad a la entrada y salida de cada invierno.

### Medición de los animales

Durante el mes de febrero del 2015, se midió un total de sesenta hembras, constituidas por un 20% de animales de raza Lamancha, 20% de raza Toggenburg y 60% Saanen, con un rango de edad desde los tres meses hasta más de cinco años, las cuales se encontraban en un sistema de estabulado permanente.

Los animales fueron pesados utilizando dos instrumentos de medición, una báscula con un grado

**Cuadro 1.** Composición nutricional de los alimentos ofrecidos a las sesenta cabras evaluadas. Cartago, Costa Rica, 2014.  
**Table 1.** Nutrient composition of feedstuffs offered to the sixty evaluated goats. Cartago, Costa Rica, 2014.

|                                    | Concentrado comercial | Maíz amarillo molido | Harina de soya | <i>Morus alba</i> (84 días de rebrote) <sup>5</sup> | <i>Pennisetum sp.</i> (90 días de rebrote) <sup>6</sup> |
|------------------------------------|-----------------------|----------------------|----------------|---|---|
| Humedad, %                         | 87,00                 | 86,50                | 88,00          | 16,7  | 14,43   |
| Proteína cruda, %                  | 16,00                 | 7,00                 | 47,75          | 8,42  | 8,42  |
| Extracto etéreo, %                 | 3,00                  | 3,00                 | 1,0            | 1,67  | 1,29  |
| Fibra cruda, %                     | 8,00                  | 4,00                 | 4,0            | --  | 76,91   |
| Fibra neutro detergente, %         | --                    | 10,00                | --             | 48,13   | 51,83   |
| Fibra ácido detergente, %          | --                    | 5,00                 | --             | 37,90   | 13,59   |
| Lignina, %                         | --                    | --                   | --             | 6,40  | 13,61   |
| Energía digestible, kcal/kg        | 3300                  | 3500                 | 3300           | --  | --  |
| Energía neta de lactancia, Mcal/kg | 1,65                  | 1,96                 | --             | --  | --  |

<sup>5</sup> Modificado de Boschini-Figueroa (2006) / Modified from Boschini-Figueroa (2006).

<sup>6</sup> Modificado de Chacón-Hernández y Vargas-Rodríguez (2010) / Modified from Chacón-Hernández y Vargas-Rodríguez (2010).

de exactitud de  $\pm 0,5$  kg, y una cinta comercial para perímetro torácico específica para estimar el peso vivo en cabras; asimismo se midió con cinta métrica la circunferencia pectoral de cada cabra (Figura 1), según las indicaciones de Yakubu (2009) y Semakula et al. (2010).



**Figura 1.** Zona de medición del perímetro torácico en caprinos. Cartago, Costa Rica. 2015.

**Figure 1.** Chest girth measuring zone in goats. Cartago, Costa Rica. 2015.

## Análisis estadístico

Los datos recolectados fueron analizados mediante los procedimientos PROC REG y el PROC ANOVA del paquete estadístico SAS ver 9.3 (SAS-Institute-Inc, 2011), la prueba de Duncan fue aplicada para determinar diferencias significativas entre medias.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Promedio de peso

El peso promedio de los animales medido con báscula, fue inferior al determinado por medio de la cinta de pesaje calibrada para estimar el peso (Cuadro 2) y estadísticamente diferente ( $p < 0,05$ ). Lo anterior puede deberse a que la cinta está desarrollada para el pesaje de machos y hembras, por igual, haciendo suponer que fue calibrada realizando mediciones tanto en machos como hembras y dado que ya ha sido demostrada la existencia de dimorfismo sexual en cabras siendo normalmente los machos más pesados incluso desde el nacimiento (Adeyinka y Mohammed, 2006), es esperable una sobreestimación en el peso de la hembra y una subestimación del mismo en machos con respecto al valor real al utilizar la cinta.

**Cuadro 2.** Comparación del peso vivo promedio obtenido con cinta comercial de pesaje para la estimación del peso vivo en cabras y con báscula, en sesenta cabras de diferente raza y edad, bajo un sistema de estabulado permanente con una alimentación a base de pastos de corte (*Pennisetum* sp.) y morera (*Morus alba*) a libre consumo junto a un concentrado comercial, en clima subtropical. Cartago, Costa Rica. 2015.

**Table 2.** Comparison of average live weight obtained with a commercial weighing tape to estimate the live weight of goats and with a steelyard, in sixty goats of different breed and age, under a system of permanent confinement with a diet based on grass (*Pennisetum* sp.) and mulberry (*Morus alba*) fed ad libitum with a commercial grain mixture. Cartago, Costa Rica. 2015.

|                         | Peso (kg) |   | DE <sup>1</sup> |
|-------------------------|-----------|---|-----------------|
| <b>Tipo de medición</b> |           |   |                 |
| Cinta                   | 48,62     | a | 18,16           |
| Báscula                 | 39,99     | b | 15,77           |
| <b>Raza</b>             |           |   |                 |
| Lamancha                | 39,45     |   | 0,51            |
| Saanen                  | 46,98     |   | 19,15           |
| Toggenburg              | 41,57     |   | 19,94           |
| <b>Edad</b>             |           |   |                 |
| <1 año                  | 24,40     | a | 7,83            |
| 1-3 años                | 40,39     | b | 6,25            |
| >3 años                 | 57,25     | c | 11,74           |

a, b, c muestran diferencias significativas según medición ( $p < 0,05$ ) / show significant differences as measured ( $p < 0,05$ ).

<sup>1</sup> Desviación estándar / Standard deviation.

El análisis según la edad de los animales, también produjo diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en el peso promedio de las cabras (Cuadro 2), debido a que entre más joven el animal, fue más liviano, al no haber completado aún su desarrollo corporal (NRC, 2007). La proporción de agua en el organismo cambia de acuerdo con la edad, pudiendo ser otro factor que produce variabilidad (Vallejo et al., 1989). Estas diferencias se produjeron desde el momento del nacimiento (Hernández et al., 2005) y se prolongan toda la vida por un efecto del estrógeno que restringe el crecimiento de los huesos largos del cuerpo, produciendo animales adultos de sexo

femenino de menor tamaño (Sowande y Sobola, 2008). Dichas diferencias reducen la confiabilidad de las estimaciones de peso a través de herramientas como las cintas de pesaje comerciales o a través de medidas morfométricas.

La variabilidad en el peso de los animales disminuyó conforme aumentó la edad de los mismos, ya que estos alcanzaron un completo crecimiento y tendieron a estabilizar esta característica (Semakula et al., 2010). Sin embargo, lo anterior es una situación contraria a lo que se presenta en el Cuadro 2, donde los valores de la desviación estándar fueron mayores en las cabras adultas, esta mayor variación podría explicarse por la presencia de animales en diferentes estados fisiológicos, por lo tanto, con diversa proporción de reservas energéticas, generando una mayor variación en el peso vivo (NRC, 2007).

Entre razas no se encontró ninguna diferencia significativa ( $p > 0,05$ , Cuadro 2), contrario a lo encontrado por Adeyinka y Mohammed (2006), quienes si hallaron una variación en el peso vivo entre las razas Sokoto roja y blanca, lo cual pudo deberse al rango tan amplio de edades analizadas, ya que si se ve la información por raza distribuida según la edad, sí existe una diferencia en el peso de los animales adultos ( $p < 0,05$ , Cuadro 3).

#### Estimación del peso según el perímetro torácico

El coeficiente de correlación entre el peso vivo y el perímetro del pecho fue de 0,93; otros autores también han determinado correlaciones altas entre el peso y el perímetro torácico (Moaeen-ud-Din et al., 2006; Salvador et al., 2009; Cam et al., 2010). También se reportó un coeficiente de correlación de 0,93 en el análisis de dos razas de uso común en el norte de Nigeria como la Sokoto roja y la Borno blanca (Adeyinka y Mohammed, 2006); los valores fueron muy similares al 0,95 reportado al estudiar un grupo de animales de la raza Saanen en Turquía (Pesmen y Yardimci, 2008), al tiempo que fue considerablemente más alto que el 71,27% de correlación determinado por Dorantes et al. (2015), para cabras criollas en el Estado de México.

Los altos valores en las correlaciones obtenidas podrían ser en parte debidas a que el peso de las hembras caprinas puede ser predicho de forma más precisa que en machos, siendo el perímetro torácico la

**Cuadro 3.** Promedio de peso vivo, en sesenta cabras distribuido por edades según la raza del animal, bajo un sistema de estabulado permanente con una alimentación a base de pastos de corte (*Pennisetum* sp.) y morera (*Morus alba*) a libre consumo junto a un concentrado comercial. Cartago, Costa Rica. 2015

**Table 3.** Average live weight in sixty goats according to their age, depending on the breed of the animal under a system of permanent confinement with a diet based on grass (*Pennisetum* sp.) and Mulberry (*Morus alba*) fed ad libitum with a commercial grain mixture. Cartago, Costa Rica. 2015.

| Raza       | Peso   |                 |          |                 |         |                 |       |
|------------|--------|-----------------|----------|-----------------|---------|-----------------|-------|
|            | <1 año |                 | 1-3 años |                 | >3 años |                 |       |
|            | kg     | DE <sup>1</sup> | kg       | DE <sup>1</sup> | kg      | DE <sup>1</sup> |       |
| Lamancha   | 28,39  | 4,54            | 43,5     | 6,36            | 47,99   | b               | 9,96  |
| Saanen     | 22,99  | 7,18            | 41,5     | 7,39            | 60,35   | a               | 11,18 |
| Toggenburg | 22,47  | 12,34           | 38,65    | 5,02            | 55,95   | ab              | 10,64 |

a, b muestran diferencias significativas según medición ( $p < 0,05$ ) / a, b show significant differences as measured ( $p < 0,05$ ).

<sup>1</sup>Desviación estándar / Standard deviation.

medida que mejor se ajusta (Adeyinka y Mohammed, 2006); dicha relación puede verse favorecida, debido a que las hembras suelen mantener una condición corporal relativamente constante sin excesos de gordura, pues el proceso de producción les impide o dificulta aumentos considerables de peso, favoreciendo la estimación del mismo por medio de medidas morfométricas. A pesar de lo anterior, si se puede presentar cierta variabilidad por errores en la toma de medidas en los puntos específicos o distorsiones anatómicas producidas cuando los animales cambian el tono muscular (Sowande y Sobola, 2008).

Se desarrollaron ecuaciones de regresión para la estimación del peso vivo de acuerdo con el perímetro torácico (Cuadro 4) y como ajuste al peso determinado con la cinta de pesaje comercial (Cuadro 5), ambas con el modelo:

$$y_i = \beta_0 + \beta_j x_i \quad (\text{Ec. 1})$$

donde:

$y_i$  = peso vivo en kilogramos.

$\beta_0$  = intersección con el eje de las ordenadas.

$\beta_j$  = pendientes.

$x_i$  = perímetro torácico en centímetros.

De acuerdo con el crecimiento normal de los animales, el aumento de peso tiende a tener forma sigmoidea si se observa de forma gráfica (La-O et al., 2013); en la presente investigación, se evaluaron

regresiones polinomiales de primero a tercer grado sobre la estimación del peso, pero ninguno presentó un efecto significativo sobre el ajuste de la curva. Asimismo, el valor de  $r^2$  tuvo un buen ajuste por parte de la regresión lineal de primer grado, lo que indica que esta puede ser utilizada con una alta certeza en la predicción del peso por medio del perímetro torácico. Similares observaciones obtuvieron Salvador et al. (2009) para quienes el perímetro torácico junto con la edad fueron las variables que permitieron estimar mejor el peso corporal de caprinos mestizos Canarios en Venezuela.

Mayores valores de  $r^2$  se determinaron utilizando un modelo exponencial para estimar el peso vivo a partir del perímetro torácico en razas de bovinos para la producción de carne (Garro y Rosales, 1996). Para cabritos criollos cubanos, La-O et al. (2013) obtuvieron a su vez coeficientes de determinación de alrededor de 98% utilizando un modelo logístico y de Gompertz, siendo este tipo de ecuaciones más complicadas que la regresión lineal simple y de más difícil aplicación a nivel de campo.

Adicionalmente, de-Villiers et al. (2009) definieron en Sudáfrica para el peso en cabras la ecuación: peso vivo (kg) = 16,88 + 9,31 x exp (-0,0227 \* perímetro torácico), la cual presentó un  $r^2$  de 0,894 el cual no difirió de lo presentado en los Cuadros 4 y 5.

Cuando se evaluó un grupo de veintidós cabras de un año de edad, se determinaron valores de  $\beta_0$  y  $\beta_1$  de -53,061 y 1,120, respectivamente (Pesmen

**Cuadro 4.** Valores de  $\beta_0$  y  $\beta_1$  para la estimación del peso vivo de cabras según la raza y la edad de acuerdo al perímetro torácico medido en centímetros. Cartago, Costa Rica. 2015.

**Table 4.**  $\beta_0$  and  $\beta_1$  values to estimate the live weight of goats by breed and age according to chest circumference measured in centimeters. Cartago, Costa Rica. 2015.

|                | $\beta_0$     | SE <sup>1</sup> | $\beta_1$   | SE <sup>1</sup> | r <sup>2</sup> |
|----------------|---------------|-----------------|-------------|-----------------|----------------|
| <b>Raza</b>    |               |                 |             |                 |                |
| Lamancha       | -49,53        | 9,95            | 1,08        | 0,11            | 0,91           |
| Saanen         | -50,72        | 5,12            | 1,11        | 0,06            | 0,90           |
| Toggenburg     | -59,50        | 17,77           | 1,22        | 0,21            | 0,76           |
| <b>Edad</b>    |               |                 |             |                 |                |
| <1 año         | -62,65        | 12,30           | 1,24        | 0,14            | 0,83           |
| 1-3 años       | -32,08        | 13,95           | 0,84        | 0,17            | 0,73           |
| >3 años        | -52,31        | 5,29            | 1,15        | 0,07            | 0,91           |
| <b>General</b> | <b>-50,84</b> | <b>4,41</b>     | <b>1,11</b> | <b>0,05</b>     | <b>0,88</b>    |

<sup>1</sup> Error estándar / Standard error.

**Cuadro 5.** Valores de  $\beta_0$  y  $\beta_1$  para la estimación del peso vivo de cabras según la raza y la edad de acuerdo al peso estimado por una cinta de pesaje comercial para caprinos. Cartago, Costa Rica. 2015.

**Table 5.**  $\beta_0$  and  $\beta_1$  values to estimate the live weight of goats by breed and age according to estimated live weight obtained through a commercial weighing tape for goats. Cartago, Costa Rica. 2015.

|                 | $\beta_0$    | SE          | $\beta_1$   | SE <sup>1</sup> | r <sup>2</sup> |
|-----------------|--------------|-------------|-------------|-----------------|----------------|
| <b>Raza</b>     |              |             |             |                 |                |
| Lamancha        | -0,19        | 4,40        | 0,79        | 0,07            | 0,93           |
| Saanen          | -1,72        | 1,76        | 0,87        | 0,04            | 0,94           |
| Toggenburg      | 1,06         | 7,09        | 0,83        | 0,13            | 0,78           |
| <b>Edad</b>     |              |             |             |                 |                |
| <1 año          | 4,88         | 4,79        | 0,74        | 0,08            | 0,84           |
| 1-3 años        | 9,73         | 5,05        | 0,57        | 0,10            | 0,78           |
| >3 años         | -2,25        | 1,93        | 0,89        | 0,04            | 0,94           |
| <b>Promedio</b> | <b>-0,30</b> | <b>1,77</b> | <b>0,83</b> | <b>0,03</b>     | <b>0,91</b>    |

<sup>1</sup> Error estándar / Standard error.

y Yardimci, 2008), valores cercanos a lo estimado según los datos analizados. En ovinos, Souza et al. (2009) recomendaron el uso de una ecuación de la misma forma a la presentada en este estudio, para la estimación del peso vivo con  $\beta_0$  igual a -42,26 y  $\beta_1$  de 1,04 en hembras, con un valor del coeficiente de determinación de 0,84, siendo estos valores similares a los determinados, a pesar de ser una especie distinta desarrollada en un medio diferente.

Según la ecuación general determinada (Cuadro 4), debe tomarse en cuenta que la misma inició su funcionalidad cuando el diámetro torácico fue superior a los 45,80 cm, que es el valor de intersección de la recta del eje y, y por lo tanto, antes de eso la misma produce valores negativos de peso.

A pesar de que la cinta de pesaje comercial presentó una diferencia estadísticamente significativa con respecto al peso obtenido con la báscula (Cuadro 2),

el mismo puede ser ajustado por medio de ecuaciones de regresión para mejorar la precisión de la misma (Cuadro 5), presentando las ecuaciones determinadas un ajuste en términos de  $r^2$  alto.

Tanto la cinta de pesaje comercial, como la cinta métrica para medir el perímetro torácico, constituyeron medidas que sirvieron para la estimación del peso vivo en cabras a nivel de campo, favoreciendo diversas decisiones de manejo en las cuales es necesario el conocimiento de la masa del animal. Los valores de  $\beta_1$  constituyeron el aumento de peso en kilogramos por cada aumento de 1 cm en el diámetro torácico.

## LITERATURA CITADA

- Adeyinka, I.A., and I.D. Mohammed. 2006. Relationship of liveweight and linear body measurement in two breeds of goat of northern Nigeria. *J. Anim. Vet. Adv.* 5:891-893.
- Boschini-Figueroa, C. 2006. Nutrientes digeribles, energía neta y fracciones proteicas de la morera (*Morus alba*) aprovechables en vacas lecheras. *Agron. Mesoam.* 17: 141-150.
- Cam, M.A., M. Olfaz, and E. Soydan. 2010. Possibilities of using morphometrics characteristics as a tool for body weight prediction in Turkish hair goats (Kilkeci). *Asian J. Anim. Vet. Adv.* 5:52-59.
- Chacón-Hernández, P., y C. Boschini-Figueroa. 2016. Crecimiento del ganado caprino en una finca del valle central de Costa Rica. *Agron. Mesoam.* 27:159-165.
- Chacón-Hernández, P. y C.F. Vargas-Rodríguez. 2010. Consumo de *Pennisetum purpureum* cv. King Grass a tres edades de cosecha en caprinos. *Agron. Mesoam.* 21:267-274.
- de-Villiers, J.F., S.T. Gcumisa, S.A. Gumede, S.P. Thusi, T.J. Dugmore, M. Cole, J.F. du Toit, A.F. Vatta, and C. Stevens. 2009. Estimation of live body weight from the heart girth measurement in KwaZulu-Natal goats. *Appl. Anim. Husb. Rural Develop.* 1:1-8.
- Dorantes, C.E.J., T.G. Gómez, A.X. Jasso, A.J. Mondragón, y H.P. García. 2015. Utilización de las medidas zoométricas para predecir el peso corporal en cabras criollas, en el sur del Estado de México. *AICA* 6:525-534.
- Fernández, J.L., F.D. Holgado, M.E. Hernández, P.B. Solaligue, y C. Salinas. 2014. Caracterización morfológica del caprino criollo del NOA. II: Relación entre el peso vivo y diferentes medidas corporales. *Rev. Agron. Noroeste Argent.* 34:111-112.
- Garro, J.M., y L.R. Rosales. 1996. Relación entre el peso corporal y el perímetro torácico en ganado cebuino en crecimiento en Costa Rica. *Agron. Costarricense* 20(2):113-123.
- Hernández, J.S., M. Herrera, E. Rodero, S. Vargas, O. Villareal, R. Reséndiz, L. Carreón, y A. Sierra. 2005. Tendencia en el crecimiento de cabritos criollos en sistemas extensivos. *Arch. Zootec.* 54:429-436.
- La-O, M.A., F. Guevara, N. Fonseca, L. Rodríguez, R. Pinto, H. Gómez, F.J. Medina, y A. Hernández. 2013. Aplicación de los modelos logístico y Gompertz al análisis de curvas de peso vivo en cabritos criollos cubanos. *Rev. Cub. Cienc. Agr.* 47:1-5.
- Moaeen-ud-Din, M., N. Ahmad, A. Iqbal, and M. Abdullah. 2006. Evaluation of different formulas for weight estimation in beetal, teddi and crossbred (beetalxteddi) goats. *J. Anim. Pl. Sci.* 16:74-78.
- NRC (National Research Council). 2007. Nutrient requirements of small ruminants. Sheep, goats, cervids and new world camelids. National Academies Press, WA, USA.
- Pesmen, G., and M. Yardimci. 2008. Estimating the live weight using some body measurements in Saanen goats. *Arch. Zootec.* 11:30-40.
- Raji, A.O., J.U. Igwebuike, and J. Aliyu. 2008. Testicular biometry and its relationship with body weight of indigenous goats in a semi arid region of Nigeria. *ARPJ. J. Agric. Biological Sci.* 3:6-9.
- Salvador, A., I. Contreras, G. Martínez, y M. Hahn. 2009. Relación entre el peso corporal, medidas corporales y edad en el crecimiento de caprinos mestizos Canarios desde el nacimiento hasta el año de edad en el trópico. *Zootec. Trop.* 27:299-307.
- SAS-Institute-Inc. 2011. SAS/STAT 9.3 User's guide. SAS Institute Inc, Cary, NC, USA.
- Semakula, J., D. Mutetikka, D. Kugonza, and D. Mpairwe. 2010. Variability in body morphometric measurements and their application in predicting live body weight of mubende and small east African goat breeds in Uganda. *Middle-East J. Scient. Res.* 5:98-105.
- Souza, S., A. Leal, C. Barioni, A. Matos, J. Morais, M. Araújo, O. Neto, A. Santos, e R. Costa. 2009. Utilização de medidas biométricas para estimar peso vivo em ovinos. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.* 17:61-66.
- Sowande, O.S., and O.S. Sobola. 2008. Body measurements of West African dwarf sheep as parameters for estimation of live weight. *Trop. Anim. Health Prod.* 40:433-439.
- Vallejo, M., R. Rosales, E. Müller, y A. Aragón. 1989. Evaluación de índices productivos y reproductivos de

- varios rebaños de cabras en el Valle Central de Costa Rica. *Agron. Costarricense* 13(2):153-158.
- Vargas, C. 2006. Famacha®, control de la Haemonchosis en caprinos. *Agron. Mesoam.* 17:79-88.
- Yakubu, A. 2009. Fixing collinearity instability in the estimation of body weight from morpho-biometrical traits of west African dwarf goats. *Trakia J. Sci.* 7:61-66.