

UTILIZACIÓN DE LAS MEDIDAS ZOOMÉTRICAS PARA PREDECIR EL PESO CORPORAL EN CABRAS CRIOLLAS, EN EL SUR DEL ESTADO DE MÉXICO

Dorantes C.E.J.^{1*}, Gómez T.G.¹, Jasso A.X.¹, Mondragón A.J.¹, García H.P.¹

¹Universidad Autónoma del Estado de México, Centro Universitario UAEM Temascaltepec. Cuerpo Académico CAMoSPAE. *ernestodorantes@hotmail.com.

RESUMEN

Las expresiones morfológicas son útiles para predecir el peso corporal cuando no se dispone de báscula. Con el objetivo de predecir el peso corporal utilizando nueve variables morfozoométricas, y edad en cabras criollas de 2 comunidades del Sur del Estado de México, México, se utilizaron 176 cabras, las edades se establecieron en grupos: 1= menos de 1,5; 2= de 1,6 a 2; 3= 2,1 a 3; 4= 3,1 a 4 y 5= más de 4 años. Se efectuó un análisis de varianza incluyendo comunidad y edad como efectos fijos y un análisis de regresión múltiple. Las medias generales fueron: peso corporal (PESO) 32,0±8,9 kg, longitud cuerpo (LCUERPO) 98,9±9,6 cm, longitud tronco 66,5±6,6 cm, altura a la cruz 66,4±5,4 cm, perímetro torácico (PTORAX) 74,7±6,7 cm, ancho anca 14,0±1,8 cm, longitud anca 18,4±3,1 cm, longitud cabeza 20,2±2,4 cm, ancho cabeza 12,7±1,3 cm, longitud oreja 17,3±2,9 cm. Los resultados no mostraron diferencia significativa (P>0,05) entre comunidades para las variables morfológicas, excepto longitud anca, longitud cabeza y longitud oreja (P<0,01), la edad tiene variación (P<0,01) para todas las variables. Existe una correlación significativa (p<0,01) de LCUERPO, PTORAX con el PESO y las ecuaciones de predicción fueron: grupo 1: $Y = -52,29182 + 0,30251 (LCUERPO) + 0,71423 (PTORAX)$; grupo 2 y 3: $Y = -62,06627 + 0,45820 (LCUERPO) + 0,65251 (PTORAX)$; grupo 4: $Y = -57,01538 + 0,40682 (LCUERPO) + 0,66700 (PTORAX)$ y grupo 5: $Y = 20,08541 + 0,32794 (LCUERPO) - 0,25187 (PTORAX)$. Se concluye que los productores de esta región que no disponen de báscula pueden auxiliarse de estas variables para estimar el peso de sus cabras.

Palabras clave: Expresiones morfológicas; Ecuaciones; Crecimiento; Desarrollo.

USE OF ZOOMETRIC MEASURES TO PREDICT THE BODY WEIGHT IN CREOLE GOATS IN THE SOUTH OF THE STATE OF MEXICO

ABSTRACT

When a scale is not available morphological measurements can predict body weight. The objective of this work was to predict it using nine morphometric variables: weight and age in Creole goats of 2 Tejupilco Mexico communities, 176 goats were used, the age groups were established: 1 = less than 1.5; 2 = 1.6 to 2; 3 = 2.1 to 3; 4 = 3.1 to 4 and 5 = more than four years. An analysis of variance including community and age as fixed effects and multiple regression analysis was performed. The general means were: body weight (WEIGHT) 32.0 ± 8.9 kg, body length (LCUERPO) 98.9 ± 9.6 cm, 66.5 \pm 6.6 log length cm, height at withers $66, 4 \pm 5.4$ cm, chest circumference (PTORAX) 74.7 ± 6.7 cm, width 14.0 ± 1.8 cm rump, rump length 18.4 ± 3.1 cm, head length 20.2 ± 2.4 cm, width 12.7 ± 1.3 cm head, ear length 17.3 ± 2.9 cm. The results showed no significant difference ($P > 0.05$) between communities for the morphological variables, except rump length, head length and ear length ($P < 0.01$), age has variation ($P < 0.01$) for all variables. A significant correlation ($p < 0.01$) LCUERPO, PTORAX with weight and prediction equations were: Group 1: $Y = -52.29182 + 0.30251$ (LCUERPO) + 0.71423 (PTORAX); Group 2 and 3: $Y = -62.06627 + 0.45820$ (LCUERPO) + 0.65251 (PTORAX); Group 4: $Y = -57.01538 + 0.40682$ (LCUERPO) + 0.66700 (PTORAX) and Group 5: $Y = 20.08541 + 0.32794$ (LCUERPO) - 0.25187 (PTORAX). It is concluded that the producers of this region who do not have a scale can use these variables to estimate the weight of his goats.

Keywords: Morphological expressions; Equations; Growth; Development.

INTRODUCCIÓN

México cuenta con un importante número de cabezas de ganado caprino con 8, 993 221 cabras, su actividad sostienen a más de 494,000 unidades de producción y aproximadamente 1.5 millones de mexicanos tienen como actividad productiva primaria o complementaria a la caprinocultura (SIAP, 2010). Sin embargo, más del 70 % de los sistemas de producción pertenecen a los sistemas extensivos caracterizados por su escasa tecnología, insumos limitados o nulos, mestizaje de cabras nativas con animales de razas europeas y relacionados con la pobreza extrema (Mellado, 1997). Estas condiciones muestra la caprinocultura en el Estado de México, donde los distritos de desarrollo agropecuario con mayor actividad caprina son: Tejupilco y Coatepec de Harinas en la región Sur del Estado, que

concentraron 55,90% de animales del inventario estatal, mantuvieron 46,30% de las unidades productivas y 43% de cabras vendidas del total estatal (INEGI, 2008). Estos municipios se caracterizan por tener sistemas de producción destinados al abasto de carne en donde predominan animales criollos con encaste de Nubio, sin manejo reproductivo (Jaramillo, 2009). La mayor proporción de los animales que se venden son hembras, hasta un 84.16 % del total de los animales comercializados, parte de estas hembras son primíparas pero se encuentran también animales de desecho con más de 3 a 4 partos (Orihuela, *et al.*, 2005); el 96.5% de los productores realiza la venta en pie (Rebollar *et al.*, 2007). Aunque el peso corporal es un rasgo económico importante, este no es utilizado para la venta del ganado debido a la falta de instrumentos de pesaje, entre otras causas por el costo, por lo que bajo estas condiciones los productores por lo general se basan en estimaciones visuales para determinar el peso corporal de los animales lo cual, se suma a la cadena de inexactitud en la práctica de la cría caprina. El problema podría ser superado aplicando el uso de la zoometría como una herramienta útil que contribuya a determinar el peso en forma predictora con el uso de regresión lineal múltiple (Thiruvankandan, 2005). El objetivo del trabajo fue determinar el peso corporal en cabras criollas haciendo uso de la ecuación de predicción a través de variables zoométricas.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se condujo en el municipio de Tejupilco al suroeste del Estado de México (México), comprendido entre los paralelos 18° 45'30'' y 19° 04'32'' de latitud norte y entre los meridianos 99° 59' 07'' y 100° 36' 45'' de longitud oeste, del meridiano de Greenwich. El clima varía de cálido subhúmedo a semicálido húmedo con lluvias en verano. (Tejupilco.gob.mx, 2015). Las mediciones se realizaron en 10 unidades de producción con cabras criollas, 5 de la localidad Puerto del Aire y 5 en San José La Laguna con un total de 176 animales. Se identificó la edad de las hembras con base en la revisión de sus piezas dentales para determinar la edad, y se clasificaron en intervalos de edades de 1 a 5 (Tabla 1), las medidas morfozoométricas se midieron en centímetros y el peso vivo en kilogramos. Las medidas fueron tomadas por las mañanas antes del pastoreo. Las medidas zoométricas fueron: Peso corporal (PESOC). Se utilizó una báscula de reloj para medir su peso. Longitud del cuerpo (LCUERPO). Se midió con flexómetro la distancia desde la base de la cabeza (hueso atlas) hasta la cola (entre séptima vértebra lumbar e ilion). Longitud del tronco (LTRONCO). Se midió la distancia de la altura del hombro (base media de la escápula) hasta el anca (entre séptima vértebra lumbar e ilion). La altura a la cruz (ACRUZ). Se midió desde el punto más elevado de la línea media de la cruz al suelo. El perímetro torácico

(PTCO). Se midió el contorno alrededor del tórax tomando como punto de referencia la 5° vertebra torácica. La longitud anca (LANCA). Se midió entre la séptima vértebra lumbar e ilion hasta la base de la cola (isquion). El ancho de anca (AANCA). Se midió las alas del ilion. La longitud de la cabeza (LCABEZA). Se midió la distancia de la línea media del hueso frontal hasta el ángulo del maxilar superior. El ancho de la cabeza (ACABEZA). Se midió la distancia a nivel superior entre las dos cuencas orbitales. La longitud de la oreja (LOREJA). Se midió de la base de la oreja a la punta. Los datos biológicos de peso corporal y edad se analizaron a través de un análisis de varianza para observar la significancia entre comunidades y edad, la comparación múltiple de medias se realizó con la prueba de Tukey. Para obtener las ecuaciones de predicción de las variables altamente correlacionadas con el peso se utilizó una regresión lineal múltiple (Kuehl 2001) con el programa Statistical Analysis System (SAS) .

Tabla I. Intervalo de Edades de cabras criollas determinada por lectura de piezas dentales (*Ages interval determined by reading native goats teeth*)

Intervalo	Edad (años)
1	0,6 a 1,5
2	1,5 a 2,0
3	2,0 a 2,5
4	2,5 a 3,0
5	3,0 a 5,0

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos obtenidos sobre el análisis zoométrico, edad y peso vivo de las cabras criollas en San José La Laguna y Puerto del aire se resumen en el (Tabla II), donde las comunidades fueron fuentes de variación no significativas para la mayoría de las variables excepto para longitud del anca (LANCA), longitud de la cabeza (LCABEZA) y longitud de la oreja (LOREJA). La edad muestra alta variación ($P < 0,01$) para todas las variables y en la interacción con comunidad no muestra significancia ($P > 0,05$) excepto para longitud del tronco (LTRONCO). Existió una correlación altamente significativa ($P < 0,01$) de las medidas zoométricas longitud del cuerpo (LCUERPO) y perímetro del tórax (PTORAX) con el peso corporal (PESO), su valores fueron 72,14 y 71,27% respectivamente (Tabla III); en consecuencia son las más indicadas para estimar el peso vivo en las diferentes edades. El perímetro del tórax ha mostrado ser un estimador frecuente de peso vivo en diferentes especies y razas, así lo muestra la investigación de Ribeiro *et al.*, (2004) quien obtuvo correlaciones para peso vivo en dos razas con el perímetro torácico (Moxotó: $r=0,97$; Canindé: $r=0,94$) en su reporte de estimación

de peso vivo de caprinos autóctonos brasileños mediante medidas morfométricas; Attah *et al.*, (2004) obtuvo coeficientes de correlación de 72, 82, 72% en perímetro torácico para pesos de 10, 15 y 20 Kg respectivamente. En la presente investigación se tiene un 71.27% que es muy similar a la medida lineal de los caprinos autóctonos brasileños que muestra concordancia de valores entre animales criollos. Mohamed y Amín (1996) y Teixeira *et al.* (2000) afirman que el perímetro del tórax es suficiente para predecir el peso vivo de los animales en condiciones de campo. Sin embargo, en la presente investigación la medida zoométrica adicional longitud del cuerpo aumenta el grado de confiabilidad de la predicción. Por otra parte, Mohammed y Amín (1996), registraron diferencias significativas con relación en el peso de los animales al nacimiento, sin embargo, a los seis meses de edad esta diferencia no fue significativa. Lo anterior coincide con el resultado de esta investigación donde la edad muestra diferencias significativas ($P < 0,01$) para todos los grupos de edad, en consecuencia se hace necesario realizar ecuaciones de predicción para los intervalos de edad. Los resultados de la Tabla IV, muestra que para longitud del cuerpo los intervalos 2 y 3 son estadísticamente iguales al realizar la prueba de comparación múltiple de medias por Tukey ($P < 0,01$) por lo que fue tomado en consideración para realizar las ecuaciones de predicción. Así con la información de separación de medias de Tukey para LCUERPO y PTORAX se probaron diferentes combinaciones de grupo de edades, resultando los grupos de la Tabla V los más eficientes de acuerdo al coeficiente de determinación. Estos grupos de edades son: grupo 1, grupo 2 y 3, grupo 4 y grupo 5. Sin embargo, Montgomery, (2001) establece que son más deseables los valores de R^2 cercanos a 1 y el del grupo 5 fue de solamente un coeficiente 0.065. Probablemente este valor pudo deberse la diversidad de la condición corporal de los animales viejos causado por su desgaste productivo, susceptibilidad a enfermedades, desgaste muy marcado de los dientes y problemas con pezuñas que hace que no puedan alimentarse en cantidad y forma suficiente.

CONCLUSIONES

Los productores de esta región que no disponen de báscula pueden auxiliarse de estas variables para estimar el peso de sus cabras.

Tabla II. Valores de F de variables morfozoométricas y peso corporal de las cabras criollas (*Morfozoometric F values of variables and body weight of the native goats*)

FV	Variables									
	Largo Cuerpo	Largo Tronco	Ancho de Cruz	Perímetro Tórax	Ancho Anca	Largo Anca	Largo Cabeza	Ancho Cabeza	Longitud Oreja	Peso
Comunidad	1,23	0,35	0,02	1,89	0,68	21,19	7,30	0,27	8,91	0,00
	NS	NS	NS	NS	NS	**	**	NS	**	NS
Edad	20,66	15,30	10,66	10,05	10,98	7,03	9,10	10,73	2,92	13,05
	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
Com*Edad	0,81	4,12	1,21	2,07	2,93	1,12	1,93	3,06	1,10	0,80
	NS	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
C.V	8,10	8,42	7,45	8,08	11,60	15,24	10,81	9,54	16,24	24,92
Media y	98,91±	66,50±	66,43±	74,75±	14,04±	18,42±	20,22±	12,71±	17,33±	32,07±
Std	9,6	6,6	5,4	6,7	1,8	3,1	2,4	1,3	2,9	8,9

NS no significativo (P>0.05), *significativo (P<0.05), ** altamente (P<0.01) significativo. CV= Coeficiente de variación

Tabla III. Correlación de medidas zoométricas y biológicas de cabras nativas (*Zoometric correlation native goats and biological measures. Morfozoométricas F values of variables and body weight of the native goats*)*

	PESO	LCUERPO	LTRONCO	ACRUZ	PTORAX	AANCA	LANCA	LCABEZA	ACABEZA	LOREJA
PESO	1.0000	0.72142	0.67297	0.67246	0.71273	0.53121	0.54579	0.58921	0.53284	0.42165
LCUERPO		1.0000	0.74448	0.67314	0.68323	0.61096	0.58691	0.66059	0.55428	0.34988
LTRONCO			1.0000	0.66560	0.75010	0.63475	0.57916	0.61232	0.54285	0.36801
ACRUZ				1.0000	0.73374	0.56590	0.58398	0.61174	0.54797	0.47915
PTORAX					1.0000	0.64745	0.47883	0.61089	0.51753	0.36825
AANCA						1.0000	0.46193	0.61629	0.55685	0.25759
LANCA							1.0000	0.53829	0.40705	0.44947
LCABEZA								1.00000	0.40932	0.44589
ACABEZA									1.00000	0.20318
LOREJA										1.00000

Peso corporal=PESOC. Longitud cuerpo=LCUERPO. Longitud tronco=LTRONCO. Altura a la cruz=ACRUZ. Perímetro torácico=PTCO. Longitud anca=LANCA. Ancho anca=AANCA. Longitud cabeza=LCABEZA. Ancho cabeza=ACABEZA. Longitud oreja=LOREJA

*Todas fueron significativas $P < 0,001$

Tabla IV. Medidas morfozoométricas y peso corporal de cabras criollas (*Morfozoométric measures and body weight of native goats*)

Variable (cm)	Grupos de edades				
	1	2	3	4	5
Longitud del cuerpo	88,50±6,96c	94,69±7,35b	99,71±7,76b	105,11±8,83a	103,39±8,66a
Longitud del Tronco	60,80±5,48c	64,14±5,68b	66,37±5,06b	70,84±7,09a	68,89±5,83a
Perímetro del tórax	69,19±6,00c	72,69±6,21b	75,53±6,07a	77,60±6,70a	76,89±5,77a
Altura de la cruz	61,34±5,62c	65,16±5,25b	67,45±4,60a	69,07±4,45a	67,34±4,94a
Ancho del anca	12,23±1,68b	13,87±2,06a	14,25±1,66a	14,64±1,18a	14,72±1,66a
Largo de la anca	16,50±2,74c	17,64±3,29b	18,39±2,67b	20,57±3,15a	18,45±2,78b
Largo de la cabeza	17,5± 2.56b	19,12±2.78a	20,25±2.60a	21.22±2,69a	20,22±2.30a
Ancho de la cabeza	11,15±0,92c	12,29±1,16b	12,77±1,19b	13,42±1,51a	13,15±1,26a
Longitud de la oreja	16,61±2,73a	17,75±2,98a	17,95±3,05a	16,72±3,12a	16,09±2.87b
Peso (kg)	23,90±6,03b	28,97±7,45b	32,78±8,30a	37,50±8,75a	34,62±8,31a

Medias en las misma hilera con distinta literal difieren ($P < 0,05$). Grupo de edades: 1 (0,6-1,5 años), 2 (1,5-2,0 años), 3 (2,0-2,5 años), 4 (2,5-3,0 años), 5 (3,0-5,0).

Tabla V. Ecuaciones de predicción, número de observaciones (n), coeficiente de variación (C.V) y coeficiente de determinación (R²) con diferentes grupos de edades (*Prediction equations, number of observations (n), coefficient of variation (CV) and coefficient of determination (R²) with different age groups*)

Grupo de edad	n	Ecuación	C.V	R ²
1 (0,6-1,5 años)	26	Y= 52,29182+0,30251(L.Cuerpo)+0,71423(P.Torax)	10,54	0,841
2 y 3 (1,5-2,5 años)	82	Y= -62,06627+0,45820(LCuerpo)+0,65251(P.Torax)	14,67	0,690
4 (2,5-3,0 años)	34	Y= -57,01538+0,40682(L.Cuerpo)+0,66700(P.Torax)	11,93	0,753
5(3,0-5,0 años)	31	Y= 20,08541+0,32794(L.Cuerpo)-0,25187(P.Torax)	24,01	0,065

BIBLIOGRAFÍA

- Attah, S., Okubanjo, A.O., Omojola, A.B. y Adesehinwa, A.O.K. 2004. Body and carcass linear measurements of goats slaughtered and different weights. *Livestock Research for Rural Development*. P.16.
- INEGI. 2008. Anuario Estadístico Del Estado De México. Instituto Nacional De Estadística Y Geografía. <http://www.inegi.org.mx>
- Jaramillo B. Ma. P. 2009. Morfozoometría y productividad de las cabras de genotipo local encastadas con Nubia en Tejupilco, Estado de México. Universidad Autónoma del Estado de México tesis de licenciatura. Toluca México. Pepe 55
- Kuehl R.O. 2001. Diseño de experimentos. Principios estadísticos para el diseño y análisis de investigaciones. Thomson Editores, S.A. de C.V. México p 633
- Mellado, M. 1997. La cabra criolla en América latina. *Veterinaria México*. 28(4):333-43
- Mohamed I.D., Anim, J.D. 1996. Estimate body weight from morphometric measurements of Sahel (Borno White) goats. *Small Ruminant Research*, 24: 1-2-
- Montgomery, D.C. 2001. *Design and Analysis of Experiments*. Arizona State University, John Wiley & Sons, Inc. Fifth Edition. p. 104
- Orihuela, MD. 2005. Canales de comercialización del ganado caprino en los municipios de Tejupilco y Amatepec Estado de México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma del Estado de México. Temascaltepec. Méx.
- Body measurement parameters as a function of assessing body weight in goats under on-farm research environmet. *African Journal of General Agriculture*. 4(3): 135- 140.
- Rebollar, R.S.; Hernández M.J.; García, S.J.A.; García, M.R.; Torres, H.G.; Bórquez, G.J.L.; Mejía, H.P. 2007. Canales y márgenes de comercialización de caprinos en Tejupilco y Amatepec, Estado de México. *Agrociencia*. 41(3): 363-370.

- Ribeiro, N.L., Medeiros, A.N., Ribeiro, M.N. y Pimenta Filho, E.C. 2004. Estimación del peso vivo de caprinos autóctonos brasileños mediante medidas morfométricas. *Archivo Zootecnia* 53:341-344.
- SIAP, 2010- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Resumen Nacional 2001.2010
- Teixeira, M. P. B, N. N. Barros, A. M. de Araújo e A. S. Villarroel. 2000. Relación entre medidas corporales y peso vivo en caprinos de razas saanen y anglo-nubia. En: *Revista Científica de Producción Animal*. Fortaleza-CE, V2, n.2, p. 178-189.
- Tejupilco.gob.mx. (09 de Junio de 2015). Obtenido de Tejupilco.gob.mx: <http://tejupilco.gob.mx/web/contenido.php?seccion=2&lat=3>
- Thiruvnkandan, A.K. 2005. Determination of best-fitted regression model for estimation of bodyweight in Kanni Adu kids under farmer's management system. *Livestock Rur. Dev.* 17(7): 365–367.