

# VARIABILIDAD MORFOLOGICA DE LA OVEJA PELIBUEY EN COLIMA, MEXICO

## MORPHOLOGICAL VARIABILITY OF PELIBUEY EWES IN COLIMA, MEXICO

Arredondo V.<sup>1</sup>, Macedo R.<sup>2\*</sup>, Magaña J.C.<sup>2</sup>, Molina J.<sup>2</sup>, Prado O.<sup>2</sup>, García L.J.<sup>3</sup>, Lee H.<sup>1</sup>, Herrera A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Facultad de Agronomía. San Luis Potosí, México.

<sup>2</sup>Universidad de Colima. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Colima, México. \*macedo@uclm.mx.

<sup>3</sup>Universidad de Colima. Centro Universitario de Investigación y Desarrollo Agropecuario. Colima, México.

### Keywords:

Pelibuey ewes  
Body  
measurements  
Discriminant  
analysis  
Morphological  
variability

### Palabras claves:

Ovejas Pelibuey  
Medidas  
corporales  
Análisis  
discriminante  
Variabilidad  
morfológica

### Abstract

A study was conducted to assess the morphological variability of Pelibuey ewes in the state of Colima, Mexico. Twelve body measurements from 367 ewes over 2 years old were analyzed using canonical discriminant analysis. Results showed 12 statistically significant ( $P < 0.01$ ) canonical functions that accounted for 100% of the total variation. Two canonical functions, CAN1 and CAN2 accounted 32.10 and 30.20% of that variation respectively. The discriminant analysis also indicated that in CAN1 (cranial width and rump length), and in CAN2 (cranial length and rump width) were the linear measures that explained the variation among ewes. Even though the Pelibuey is considering a homogenous breed, discriminant canonical analysis does reveal morphological variability. This variability is associated with the origin of rams, the nutritional and reproductive management of flocks, inbreeding, and to hybridization with the Katahdin breed.

### Resumen

Se realizó un estudio con el objetivo de estudiar la variabilidad morfológica de la oveja Pelibuey en el estado de Colima, México. A una muestra de 367 ovejas Pelibuey mayores de dos años de edad se le tomaron 12 medidas corporales, las cuales se analizaron por el método de análisis canónico discriminante. Los resultados mostraron 12 funciones canónicas que explicaron el 100% de la variación, de las cuales las funciones CAN1 y CAN2 explicaron un 32.10 y un 30.20% de la variación total respectivamente. En la función CAN1, la anchura de cráneo y la longitud de grupa y en la función CAN2 la longitud de cráneo y la anchura de grupa fueron las medidas corporales que explicaron la variación morfológica entre las ovejas. Se concluye que no obstante que la raza Pelibuey es considerada una raza homogénea, el análisis discriminante permitió identificar y describir variación morfológica. Esta variabilidad se encuentra asociada a la procedencia de los sementales, al manejo nutricional y reproductivo de los rebaños, a la consanguinidad y a la hibridación con la raza Katahdin.

### Introducción

En los últimos años, el mejoramiento genético de la raza ovina Pelibuey se ha orientado hacia el incremento de la ganancia de peso, la conversión alimenticia y el rendimiento en canal, realizándose cruzamientos en ocasiones mal dirigidos con razas importadas especializadas principalmente Kathadin, lo que ha ocasionado su erosión genética y modificado las características raciales y productivas que la definen. En consecuencia, se han realizado estudios morfométricos con el fin de conocer y preservar sus características morfológicas (Romualdo *et al.*, 2004; Vilaboa *et al.*, 2010; Arredondo *et al.*, 2013).

Recientemente un estudio caracterizó la morfología del ovino Pelibuey en el estado de Colima, utilizando el análisis de varianza y el análisis de correlación de Pearson como herramientas estadísticas. El estudio mostró que la raza Pelibuey es una raza de tipo ambiental con un claro dimorfismo sexual siendo todas las medidas

corporales y el peso vivo mayores en los machos que en las hembras. Además mostró que la raza es homogénea, con una armonía morfológica moderada en los machos y alta en las hembras y con una aptitud zootécnica indefinida (Arredondo *et al.*, 2013). Otros trabajos realizados en México han estudiado la morfología de la raza Pelibuey comparando animales de distinto color de capa o procedencia (Romualdo *et al.*, 2004) o comparandola con otras razas (López-Carlos *et al.*, 2010; Vilaboa *et al.*, 2010). Sin embargo las tendencias actuales en este campo de estudio incluyen el uso del análisis multivariado como una técnica estadística útil que examina la relación entre diversas variables morfológicas y proporciona combinaciones lineales de las medidas corporales originales que explican la mayor proporción de la varianza fenotípica total observada en los animales e identifica las medidas corporales causantes de dicha variación. Asimismo ayuda a determinar las afinidades entre los individuos y ayuda a identificar grupos de animales de conformación corporal similar (Traoré *et al.*, 2008; Sun *et al.*, 2009; Yakubu & Ibrahim, 2011; Birtbeeb *et al.*, 2012). Bajo este contexto el presente trabajo tuvo como objetivo general complementar el estudio de la morfología de la raza Pelibuey en el estado de Colima mediante la evaluación de su variación morfológica utilizando el análisis multivariado como herramienta estadística.

### Material y métodos

El estudio se realizó en el estado de Colima localizado en la parte media de la vertiente del Pacífico, entre la derivación de la Sierra Madre Occidental y la estribación de la Sierra Madre del Sur, entre los paralelos 18°41' y 19°39' latitud norte y los meridianos 103°30' y 104°41' longitud oeste. Predomina el clima cálido subhúmedo con lluvias en verano. La temperatura media anual fluctúa entre los 23°C para la zona norte del estado a los 26.4°C para zona de la costa, con una precipitación media anual de 1233.4 mm en los municipios de la zona norte y de 801.7 mm en la región costa (INEGI, 2010a).

A una muestra de 367 ovejas procedentes de 20 rebaños localizados en los diez municipios que conforman el estado de Colima se les tomaron las siguientes medidas corporales: longitud de cabeza, anchura de cabeza, longitud de cráneo, anchura de cráneo, longitud de grupa, anchura de grupa, perímetro torácico, perímetro de caña, longitud corporal, profundidad de pecho, anchura de pecho y alzada a la cruz (Herrera & Luque, 2009; Yilmaz *et al.*, 2012). Las ovejas fueron mayores de dos años de edad, la cual se determinó por la presencia de más de cuatro dientes incisivos permanentes y presentaron las características fenotípicas de la raza Pelibuey de acuerdo con los estándares dictados por la AMCO (1998). El tamaño de muestra se estimó tomando como base la población ovina del estado de Colima que es de 11 220 cabezas (INEGI, 2010b) y considerando un margen de error máximo permisible del 5% (Scheaffer *et al.*, 1990). El muestreo fue de tipo estratificado con asignación proporcional en los diez municipios que conforman el estado. Debido al bajo número de machos de la raza encontrado en las explotaciones (n= 19), lo cual es reflejo de un proceso de sustitución por sementales de razas importadas especializadas y a la heterogeneidad de la relación macho/hembra encontrada en cada municipio no se consideró su inclusión en el estudio (Arredondo *et al.*, 2013).

La información se analizó por medio de estadística descriptiva y posteriormente utilizando el paquete estadístico SPSS (2006) se realizó un análisis canónico discriminante con el fin de derivar funciones canónicas, que son combinaciones lineales de las variables cuantitativas que resumen la variación entre los rebaños y calculan la distancia de Mahalanobis para dar una interpretación visual de sus diferencias.

### Resultados

Los valores descriptivos de las medidas corporales lineales de las ovejas Pelibuey se muestran en la Tabla I. El análisis canónico discriminante mostró una variación significativa entre la morfología de las ovejas provenientes de los 20 rebaños estudiados (Lambda de Wilks = 0.006; Chi-cuadrada = 1811.78;  $P < 0.000$ ; grados de libertad = 228). Se identificaron 12 funciones canónicas que explicaron el 100% de la variación y entre estas, las funciones CAN1 y CAN2 explicaron un 32.10 y un 30.20% de la variación total respectivamente (Tabla II). Las variables que más contribuyeron a explicar la variación entre los rebaños y en consecuencia entre las ovejas fueron la anchura de cráneo y la longitud de grupa en la función CAN1, así como la longitud de cráneo y la anchura de grupa en la función CAN2 (Tabla III).

**Tabla I.** Medidas corporales de ovejas Pelibuey en Colima, México (*Body measurements of Pelibuey ewes in Colima, México*).

Medida corporal (cm)	Media $\pm$ DE	CV (%)	Mínimo	Máximo
Longitud de cabeza	21.88 $\pm$ 1.36	6.23	18.00	25.60
Anchura de cabeza	8.16 $\pm$ 0.69	8.44	5.00	11.20
Longitud de cráneo	6.53 $\pm$ 0.70	10.78	5.28	9.50
Anchura de cráneo	11.17 $\pm$ 0.98	8.77	8.40	14.50
Longitud de grupa	20.61 $\pm$ 1.88	9.13	14.63	27.00
Anchura de grupa	17.63 $\pm$ 1.62	9.18	12.00	23.00
Perímetro torácico	77.24 $\pm$ 6.55	8.48	62.00	103.00
Anchura de pecho	16.98 $\pm$ 1.85	10.90	13.00	28.00
Profundidad de pecho	31.16 $\pm$ 2.90	9.31	24.80	77.00
Longitud corporal	68.53 $\pm$ 5.37	7.84	56.00	103.00
Alzada a la cruz	64.92 $\pm$ 4.07	6.27	52.00	77.00
Perímetro de caña	7.32 $\pm$ 0.55	7.45	6.00	9.40

**Tabla II.** Funciones canónicas discriminantes de las medidas corporales de ovejas Pelibuey en Colima, México (*Canonical discriminant functions of body measurements of Pelibuey ewes in Colima, México*).

Función	Valor propio	Varianza (%)	Varianza acumulada (%)	Correlación canónica
CAN1	2.770	32.10	32.10	0.857
CAN2	2.602	30.20	62.30	0.850
CAN3	1.000	11.60	73.90	0.707
CAN4	0.814	9.40	83.30	0.670
CAN5	0.429	5.00	88.30	0.548
CAN6	0.301	3.50	91.80	0.481
CAN7	0.208	2.40	94.20	0.415
CAN8	0.196	2.30	96.40	0.405
CAN9	0.146	1.70	98.10	0.357
CAN10	0.116	1.30	99.50	0.322
CAN11	0.035	0.40	99.90	0.183
CAN12	0.011	0.10	100.00	0.105

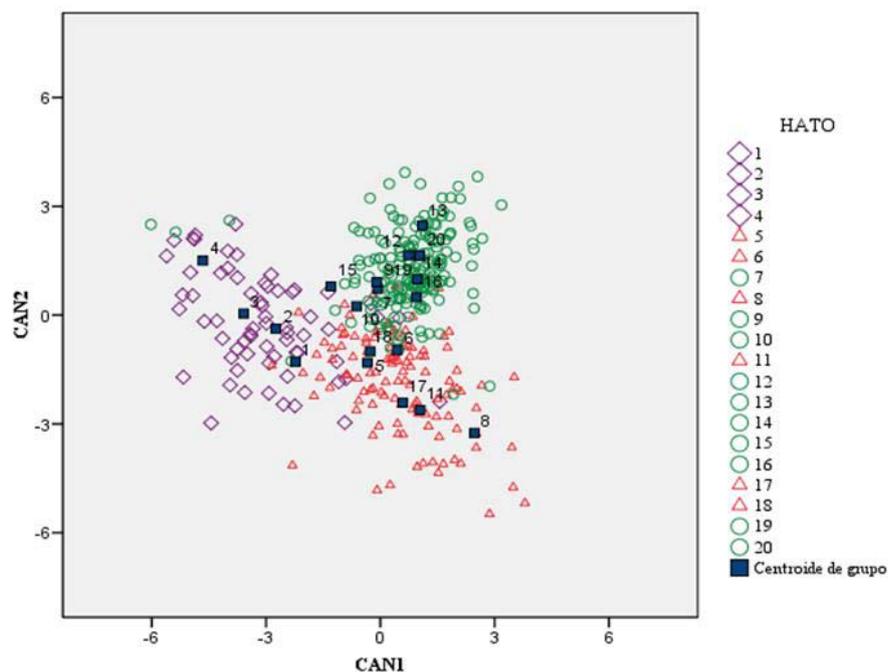
De acuerdo con los coeficientes obtenidos del análisis discriminante, la función CAN1 diferencia claramente cuatro rebaños del resto, caracterizados por poseer las ovejas con las grupas más cortas y los cráneos más anchos. La función CAN2 divide a los 16 rebaños restantes en dos grupos, uno conformado por diez rebaños integrados por las ovejas con las grupas más anchas y largas y otro integrado por seis rebaños con las ovejas con los cráneos más largos y angostos y las grupas más angostas (Figura 1).

### Discusión

El análisis canónico discriminante de la variación entre las ovejas Pelibuey es explicada principalmente por la anchura y longitud del cráneo y de la grupa. Este resultado es similar al encontrado por Vilaboa *et al.* (2010) quienes al analizar la variabilidad morfológica de ovejas de las razas Pelibuey, Dorper y Kathadin encontraron que la anchura y largo de la grupa fueron dos de las variables de mayor contribución. Estos resultados difieren sin embargo de los obtenidos en otros estudios realizados en diversos países en los cuales la longitud y anchura de grupa tuvieron poca contribución en la variación morfológica de las razas ovinas nigerianas Yankasa, Uda y Balami (Yakubu & Ibrahim, 2011), de ovinos tipo Santa Inés (Gusmão Filho *et al.*, 2009) y de ovinos de las razas Garut, Sumatra, híbridos de Barbados Blackbelly e híbridos de Saint Croix (Handiwirawan *et al.*, 2011).

**Tabla III.** Coeficientes de la matriz de estructura del análisis canónico discriminante (*Matrix structure coefficients of the canonical discriminant analysis*).

Medida corporal	CAN1	CAN2
Longitud de cabeza	-0.192	0.181
Anchura de cabeza	-0.215	-0.192
Longitud de cráneo	0.305	-0.382
Anchura de cráneo	-0.554	0.328
Longitud de grupa	0.420	0.318
Anchura de grupa	-0.100	0.377
Perímetro torácico	-0.360	-0.059
Anchura de pecho	-0.306	0.105
Profundidad de pecho	0.010	0.260
Longitud corporal	-0.030	0.260
Alzada a la cruz	-0.079	0.014
Perímetro de caña	-0.190	-0.069



**Figura 1.** Representación bidimensional de las funciones canónicas asociadas a las ovejas Pelibuey muestreadas en Colima, México (*Bi-dimensional representation of the canonical variables associated to Pelibuey ewes sampled in Colima, México*).

La anchura y longitud del cráneo que equivalen a la anchura mínima del hueso frontal y a la distancia desde la protuberancia occipital a una línea imaginaria entre las dos partes más caudales de la fosa orbitaria respectivamente, son dos medidas corporales poco mencionadas en la literatura, ya que generalmente se evalúa la anchura y longitud de la cabeza que equivalen a la parte más ancha entre los arcos zigomáticos y a la distancia desde la protuberancia occipital al punto más rostral del labio maxilar respectivamente.

No obstante que un estudio previo indicó que en el estado de Colima la raza Pelibuey presenta una morfología homogénea (Arredondo *et al.*, 2013), el análisis multivariado demostró la existencia de una variabilidad morfológica significativa entre las ovejas que componen los rebaños evaluados. Las variaciones morfológicas observadas pueden explicarse por diversos factores. Por una parte, el origen de los sementales utilizados por los productores constituye una fuente importante de variación. Una gran parte de ellos proviene de un centro de producción genética ubicado en el estado, en el cual los principales criterios de selección y formación de las

líneas genéticas son la fertilidad y prolificidad por encima del tamaño corporal. Otro grupo de productores adquiere sus sementales en ranchos ubicados principalmente en la región de Los Altos de Jalisco, en los cuales durante muchos años, la raza Pelibuey ha sido cruzada con la raza Katahdin con el fin de incrementar rápidamente su tamaño corporal, mientras que un tercer grupo de productores selecciona sus sementales de sus propios rebaños o de rebaños comerciales vecinos con base en la apariencia externa, sin tomar en cuenta su verdadero valor genético. Otra fuente de variación la constituye el manejo de los animales. Mientras que en algunos ranchos las corderas y ovejas son criadas bajo condiciones extensivas sin alimentación suplementaria, en otros reciben suplementación energético-proteica durante la pubertad, la gestación y lactancia, lo cual mejora su desarrollo y tamaño corporal adulto. Otros dos factores que influyen negativamente en la estructura corporal de algunas ovejas fue por una parte, su empadre durante la pubertad, toda vez que su crecimiento es afectado por la preñez (McMillan & McDonald, 1983) y por otro lado, la consanguinidad derivada del cruzamiento entre animales emparentados, en ranchos que aún manejan un empadre de tipo continuo. Autores como Erkambrack & Knigth (1991) han demostrado el efecto negativo que este fenómeno tiene sobre el desarrollo corporal de los ovinos.

Dado que las medidas e índices cefálicos son poco influenciadas por factores ambientales o por el manejo que reciben los animales (Herrera & Luque, 2009), la variación en la longitud y anchura del cráneo podría indicar la presencia de genes pertenecientes a otras razas, particularmente Katahdin. Este fenómeno ha sido previamente documentado por Bravo & Sepúlveda (2010) quienes explicaron que la alta variabilidad encontrada en las medidas cefálicas de ovejas criollas Araucanas se debe a su cruzamiento con la raza Suffolk. La variación en la longitud y anchura de la grupa reviste gran importancia en una raza como la Pelibuey utilizada principalmente como línea materna, ya que la estructura de la grupa está relacionada con la aptitud reproductiva, específicamente con la facilidad de parto, siendo este más sencillo en aquellos animales en los cuales la relación entre la anchura y la longitud de la grupa es mayor, como es el caso de las ovejas del Grupo I (Mujica *et al.*, 2012). Por otra parte, desde el punto de vista de la producción de carne, principal fin zootécnico de la raza Pelibuey, esta región corporal es de gran importancia por ser asiento de grandes paquetes musculares que a su vez están catalogados como carne de primera calidad. Asimismo, la amplitud de esta región condiciona las características del muslo y de la pierna (Bravo & Sepúlveda, 2010).

En el presente estudio, pese a que los cuatro ranchos diferenciados por la función CAN1 se ubican en dos de los diez municipios que integran el estado de Colima, la variación morfológica parece no estar relacionada con las condiciones geográficas y climáticas en las cuales las ovejas fueron criadas. En este sentido, ovejas de diferentes hábitats como las del rebaño 1, ubicado en el municipio de Ixtlahuacán en un hábitat de montañas y colinas, con alta elevación sobre el nivel del mar, moderada temperatura media anual y baja precipitación, y las de los rebaños 2, 3 y 4 ubicados en el municipio de Tecomán en un hábitat de planicie costera, baja elevación sobre el nivel del mar, elevada temperatura media anual y baja precipitación, fueron morfológicamente similares. Esto contrasta con algunos estudios que encontraron un fuerte efecto del macro-hábitat y las condiciones ambientales como la altitud y la precipitación principalmente, sobre la morfología de las poblaciones ovinas (Sun *et al.*, 2009) y que mencionan que los diferentes fenotipos de estas son resultado de un proceso de aislamiento geográfico y diferenciación cultural de las grupos étnicos que las crían (Rege, 2002). En el presente estudio, esta falta de variabilidad morfológica atribuida al macrohábitat y al clima puede explicarse por la proximidad geográfica entre los rebaños, toda vez que con tan solo una superficie de 5 627 km<sup>2</sup> Colima es el tercer estado de menor extensión territorial del país, lo que facilita el intercambio de animales y permite el flujo de genes entre las poblaciones.

## Conclusiones

No obstante que la raza Pelibuey en el estado de Colima es considerada una raza homogénea, el análisis discriminante permitió identificar y describir su variación morfológica, la cual está explicada por la anchura y la longitud del cráneo y de la grupa. Esta variabilidad se encuentra fuertemente asociada a la procedencia de los sementales, al manejo nutricional y reproductivo de los rebaños, a la consanguinidad y a la hibridación con la raza Katahdin.

**Bibliografía**

- AMCO. 1998. Lineamientos para la clasificación de las razas ovinas en México. México. Asociación Mexicana de Criadores de Ovinos. 12 p.
- Arredondo, R.V., Macedo, B.R., Molina, C.J., Magaña, A.J., Prado, R.O., García, M.L.J., Herrera, C.A. & Lee, R.H. 2013. Morphological characterization of Pelibuey sheep in Colima, México. *Tropical Animal Health and Production* 45, 895-900.
- Birteeb, P.T., Peters, S.O., Yakubu, A., Adeleke, M.A. & Ozoje, M.O. 2012. Multivariate characterisation of the phenotypic traits of Djallonke and Sahel sheep in Northern Ghana. *Tropical Animal Health and Production* 45, 267-264.
- Bravo, S. & Sepúlveda, N. 2010. Índices zoométricos en ovejas criollas Araucanas. *International Journal of Morphology* 28, 489-495.
- Erkambrack, S.K. & Knigh, A. D. 1991. Effects of inbreeding on reproduction and wool production of Rambouillet, Targhee and Columbia ewes *Journal of Animal Science* 69, 4734-4744.
- Gusmão Filho, J.D., Teodoro, S.M., Chaves, M.A. & Oliveira, S.S. 2009. Análise fatorial de medidas morfométricas em ovinos tipo Santa Inês *Archivos de Zootecnia* 58, 289-292.
- Handiwirawan, E., Noor, R.R., Sumantri, C. & Subandriyo. 2011. The differentiation of sheep breed based on the body measurements *Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture* 36, 1-8.
- Herrera, M. & Luque, M., 2009. Morfoestructura y sistemas para el futuro en la valoración morfológica. En: *Valoración Morfológica de los Animales Domésticos*. (ed. Sañudo, A.C.), pp. 83-102. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Madrid, España.
- INEGI. 2010a. Colima. Geografía. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. URL <http://www.inegi.org.mx/inegi/default.aspx?s=geo&e=06>.
- INEGI. 2010b. Anuario Estadístico de Colima 2010. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México. 387 p.
- López-Carlos, M.A., Ramírez, R.G., Aguilera-Soto, J.I., Aréchiga, C.F. & Rodríguez, H. 2010. Size and shape analyses in hair sheep ram lambs and its relationships with growth performance. *Livestock Science* 131, 203-211.
- McMillan, W.H. & McDonald, M.F. 1983. Reproduction in ewe lambs and its effect on 2-year-old performance. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 26, 437-442.
- Mujica, F., Mella, J., de la Barra, R. & Blanco, J.A. 2012. Caracterización fenotípica de la raza ovina criolla Chilota y dos razas ovinas predominantes en el sur de Chile. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal* 2, 67-70.
- Rege, J.E.O. 2002. Defining livestock breeds in the context of community-based management of farm animal genetic resources. In: *Proceedings of the Workshop on Community Based Management of Animal Genetic Resources. A Tool for Rural Development and Food Security*, FAO, Mbambane, Swaziland.
- Romualdo, J.G., Sierra, A.C., Ortiz, J.R. & Hernández, J.S. 2004. Caracterización morfométrica del ovino Pelibuey local en Yucatán, México. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal* 12(Supl. 1), 26-31.
- Scheaffer, R.L., Mendenhall, W. & Ott, L. 1990. Elementary Survey Sampling. 4<sup>th</sup> Edition. PWS-Kent. Boston, USA. 390 p.
- SPSS, 2006. SPSS for Windows, Release 15.0. SPSS Inc., Chicago, USA.
- Sun, W., Chang, H., Musa, H.H., Yang, Z.P., Tsunoda, K., Ren, Z.J. & Geng, R.Q. 2009. Influence of environmental factors on the genetic diversity of sheep. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 8, 1070-1074.
- Traoré, A., Tamboura, H.H., Kabore, A., Royo, L.J., Fernández, I., Álvarez, I., Sangare, M., Bouchel, D., Poivey, J.P., Francois, D., Toguyeni, A., Sawadogo, L. & Goyache, F. 2008. Multivariate characterization of morphological traits in Burkina Faso sheep. *Small Ruminant Research* 80, 62-67.
- Vilaboa, A.J., Bozzi, R., Díaz, R. P. & Bazzi, L. 2010. Conformación corporal de las razas ovinas Pelibuey, Dorper y Kathadin en el estado de Veracruz, México. *Zootecnia Tropical* 28, 321-328.
- Yakubu, A. & Ibrahim, I.A. 2011. Multivariate analysis of morphostructural characteristics in Nigerian indigenous sheep. *Italian Journal of Animal Science* 10, 83-86.

Yilmaz, O., Cemal, I. & Karaca, O. 2012. Estimation of mature live weight using some body measurements in Karya sheep. *Tropical Animal Health and Production* 45, 397-403.