

Determinación y caracterización del volumen corporal de ovejas Pelibuey en el estado de Colima

Determination and characterization of body volume of Pelibuey ewes in the state of Colima

Flor Esthela Neri Ceja¹, Victalina Arredondo Ruiz¹, Rafael Julio Macedo Barragán^{2*}, Carlos Urban Haubi Segura³,
Miguel Ángel Ayala Valdovinos⁴, Jorge Pineda Lucatero¹

¹ Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Colima. CP. 28100, Tecomán, Colima, México.

² Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Colima. CP. 28100, Tecomán, Colima, México. Tel. 313 3229405.
macedo@uol.mx

³ Departamento de Ciencias Veterinarias, Universidad Autónoma de Aguascalientes. CP. 20900, Jesús María, Aguascalientes, México.

⁴ Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara. CP. 45200, Nextipac, Zapopan, Jalisco, México.

*Autor de correspondencia

Resumen

Palabras clave:

Morfología; ovinos
de pelo; zoometría.

El volumen corporal es una medida tridimensional de reciente aplicación en el estudio de la morfología del ganado doméstico. El presente estudio tuvo como objetivo determinar y caracterizar el volumen corporal de ovejas Pelibuey en el estado de Colima. Se determinó el volumen corporal de las ovejas por medio de la ecuación para calcular el volumen de un cilindro, cuya base está representada por el perímetro torácico y la altura por la longitud corporal de la hembra. La información se analizó por medio de estadística descriptiva, por análisis de componentes principales y clúster jerárquico. El volumen corporal de las ovejas fue de $32.27 \text{ dm}^3 \pm 6.14 \text{ dm}^3$ con valores mínimos y máximos de 19.58 dm^3 a 51.86 dm^3 . Tomando el municipio de ubicación del rebaño como criterio de clasificación, se identificaron tres conglomerados de ovejas diferenciados por el peso vivo, el volumen corporal, el perímetro torácico y la longitud corporal.

Abstract

Keywords:

Morphology; hair
sheep; zoometry.

Body volume is a three-dimensional measure recently applied in the study of the morphology of domestic livestock. The present study aimed to determine and characterize the body volume of Pelibuey sheep in the state of Colima. Body volume of ewes was determined using the equation to calculate the volume of a cylinder whose base is represented by the chest girth and whose height is illustrated by the body length. Data was analyzed using descriptive statistics, principal component analysis, and hierarchical cluster analysis. The body volume of ewes was $32.27 \text{ dm}^3 \pm 6.14 \text{ dm}^3$ with minimum and maximum values ranging from 19.58 dm^3 to 51.86 dm^3 . Taking the municipality where the flock was located as a classification criterion, three conglomerates of ewes differentiated by live weight, body volume, chest girth, and body length were identified.

Recibido: 10 de mayo de 2025

Aceptado: 27 de abril de 2026

Publicado: 23 de septiembre de 2026

Cómo citar: Neri, F. E.; Arredondo, V.; Macedo, R. J.; Haubi, C. U.; Ayala, M. Á.; & Pineda, J. (2026). Determinación y caracterización del volumen corporal de ovejas Pelibuey en el estado de Colima. *Acta Universitaria*, 36, e4629. doi: <https://doi.org/10.15174/au.2026.4629>

Introducción

La zoometría es la disciplina que mediante el estudio de las formas de los animales permite caracterizar una raza, población o grupo de animales, definir su aptitud productiva e identificar sus deficiencias zootécnicas (Parés, 2009). De acuerdo con Aparicio (1960) y Parés (2009), la descripción morfológica de un animal tiene como base el estudio de medidas corporales lineales como alzadas, longitudes, anchuras y perímetros.

Recientemente, se ha incorporado al estudio de la zoometría una medida tridimensional denominada volumen corporal, que integra la longitud corporal y el perímetro torácico en la fórmula del volumen del cilindro y se ha utilizado para estimar el peso vivo de ganado bovino (Castillo-Sánchez *et al.*, 2022; Paputungan *et al.*, 2018), ovino (Salazar-Cuytun *et al.*, 2021; Salazar-Cuytun *et al.*, 2022; Vazquez-Martinez *et al.*, 2024), caprino (Oliveira *et al.*, 2024) y bufalino (Ramos-Zapata *et al.*, 2023).

Por otro lado, debido a su rusticidad, altas tasas de fertilidad y prolificidad y buen comportamiento productivo, la raza ovina Pelibuey es una de las más importantes de México, y desde hace dos décadas ha sido objeto de estudios orientados a su caracterización morfológica (Arcos-Álvarez *et al.*, 2020; Arredondo-Ruiz *et al.*, 2013; Arredondo *et al.*, 2013; Macedo *et al.*, 2016; Romualdo *et al.*, 2004; Vilaboia *et al.*, 2010), aunque solo pocos, y de manera reciente, han determinado su volumen corporal (Salazar-Cuytun *et al.*, 2021; Salazar-Cuytun *et al.*, 2022; Vazquez-Martinez *et al.*, 2024).

Dado que el estudio de las medidas corporales permite identificar las características distintivas de una raza y proporciona información útil sobre su aptitud zootécnica, así como de la importancia que tiene la raza Pelibuey en la ovinocultura estatal, el presente estudio tuvo como objetivo determinar y caracterizar el volumen corporal de ovejas Pelibuey en el estado de Colima.

Materiales y métodos

Para el desarrollo del presente estudio se analizó la información proveniente de una base de datos de 367 ovejas Pelibuey recopilada por Arredondo-Ruiz *et al.* (2013) para el estudio zoométrico del ovino Pelibuey en el estado de Colima, México. El tamaño de muestra se calculó utilizando la ecuación de Scheaffer *et al.* (1990), con base en una población ovina estatal de 11 220 cabezas y con un 5% de error máximo permitido. Con fines de representatividad, el muestreo fue estratificado con asignación proporcional a la población ovina de los 10 municipios que conforman el estado de Colima, y la selección de los animales se realizó de forma manual sin el apoyo de algún *software* estadístico.

Las ovejas consideradas en el estudio contaron con una edad mayor a dos años (determinada por dentición) y cumplieron con los estándares fenotípicos para la raza Pelibuey señalados por la Asociación Mexicana de Criadores de Ovinos (AMCO, 1998). La base de datos incluyó información sobre el peso vivo y 12 medidas corporales (alzada a la cruz, longitud de grupa, longitud de cabeza, longitud de cráneo, longitud corporal, anchura de grupa, anchura de cabeza, anchura de cráneo, anchura de pecho, perímetro torácico, perímetro de caña y profundidad de pecho), tomadas de acuerdo con la metodología de Parés (2009).

Procedimiento experimental

Con las mediciones del perímetro torácico y la longitud corporal, se determinó el volumen corporal de las ovejas por medio de la ecuación para calcular el volumen de un cilindro, cuya base estará representada por el perímetro torácico y la altura por la longitud corporal, de acuerdo con las siguientes ecuaciones y como se muestra en la Figura 1.

$$r = PT / 2\pi$$

$$VC = (\pi \times r^2 \times LC) / 1000$$

donde r = radio (cm), PT = perímetro torácico (cm), $\pi = 3.1416$, VC = volumen corporal (dm^3), LC = longitud corporal (cm).

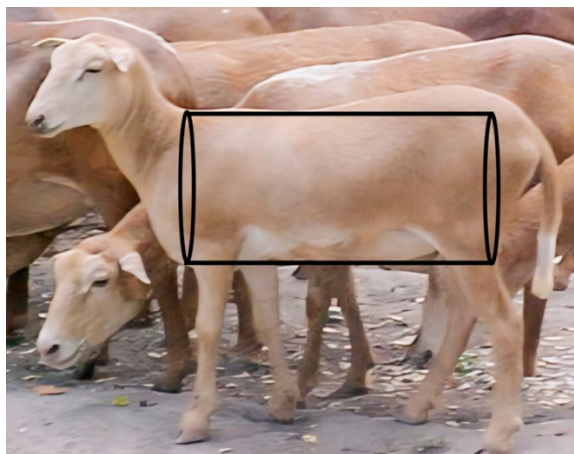


Figura 1. Representación gráfica del volumen corporal en una oveja Pelibuey.
Fuente: Elaboración propia.

Análisis de la información

La base de datos se depuró al eliminar 10 valores atípicos que se encontraban a $\pm$ tres desviaciones estándar de la media. Los 357 datos restantes se analizaron inicialmente por medio de estadística descriptiva. Para analizar la variación de la longitud corporal, perímetro torácico, volumen corporal y peso vivo entre los hatos de los municipios que conforman en estado se realizó un análisis factorial. Las pruebas de Kaiser-Meyer-Olkin (medida de adecuación muestral = 0.526) y de esfericidad de Bartlett (Chi-cuadrada = 2154.15, $p < 0.000$) mostraron que los datos cumplieron con el criterio de calidad para ser sometidos al análisis factorial y se utilizaron los componentes principales como método de extracción utilizando la matriz de correlaciones de las variables. Adicionalmente, se realizó un análisis de conglomerados jerárquicos usando la distancia Euclídea al cuadrado como medida de intervalo y el vecino más lejano (*complete linkage*) como método de conglomeración, el cual genera conglomerados compactos y bien definidos en ausencia de datos atípicos, que, como se mencionó previamente, fueron eliminados de la base de datos. Debido a las diferencias en las unidades de medida y magnitud de las variables originales, estas fueron estandarizadas antes de la realización del análisis utilizando las puntuaciones z . Todos los análisis estadísticos fueron realizados con el software SPSS 25.0.

Resultados y discusión

Como se observa en la Tabla 1, las ovejas Pelibuey mostraron una longitud corporal y perímetro torácico uniforme ($CV < 10$) mientras que la variación fue mayor para el volumen corporal y el peso vivo.

Tabla 1. Longitud corporal, perímetro torácico, volumen corporal y peso vivo de las ovejas Pelibuey.

Medida	Media	DE	Mínimo	Máximo	CV
Longitud corporal (cm)	68.22	4.79	56.00	82.00	7.01
Perímetro torácico (cm)	76.74	5.85	62.00	92.00	7.62
Volumen corporal (dm ³)	32.27	6.14	19.58	51.86	19.02
Peso vivo (kg)	34.83	6.88	20.70	56.00	19.74

Nota. DE = desviación estándar; CV = coeficiente de variación.

Fuente: Elaboración propia.

Al analizar la variación del peso vivo y las medidas corporales evaluadas, el análisis de componentes principales reveló la presencia de cuatro componentes que explicaron la varianza total del conjunto de datos. Entre estos componentes, el primero mostró un autovalor mayor que 1 y explicó el 75.512% de la varianza. El segundo y tercer componentes explicaron el 17.942% y el 6.453% de la variación, respectivamente, mientras que el cuarto componente tuvo una contribución marginal (Tabla 2).

Tabla 2. Componentes principales de las medidas corporales y el peso vivo de las ovejas Pelibuey.

Componente	Autovalor	Varianza explicada (%)	Varianza acumulada (%)
1	3.020	75.512	75.512
2	0.718	17.942	93.454
3	0.258	6.453	99.908
4	0.004	0.092	100.000

Fuente: Elaboración propia.

En el primer componente destacaron el volumen corporal y el perímetro torácico de las ovejas como las variables más relevantes, mientras que en el segundo y tercer componentes la longitud corporal y el peso vivo fueron las variables con mayor peso, en ese orden (Tabla 3).

Tabla 3. Matriz de componentes extraídos de las medidas corporales y el peso vivo de las ovejas Pelibuey.

Variable	Componente			
	1	2	3	4
Longitud corporal	0.667	0.745	-0.004	0.017
Perímetro torácico	0.906	-0.358	-0.224	0.036
Volumen corporal	0.984	-0.007	-0.172	-0.046
Peso vivo	0.887	-0.186	0.422	0.001

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 2, se muestra cómo el análisis de conglomerados jerárquicos clasificó a las ovejas a una distancia re-escalada de 9 en tres conglomerados, tomando el municipio de localización del rebaño como factor de agrupación. El primer conglomerado estuvo compuesto por las ovejas de los municipios de Armería, Comala, Coquimatlán, Villa de Álvarez, Manzanillo y Minatitlán; el segundo se conformó por las ovejas de Colima y Cuauhtémoc; y el tercero integró las ovejas de Ixtlahuacán y Tecomán. A una distancia re-escalada de 10, se observó la integración de los conglomerados 1 y 2, mientras que el tercero se integró a una distancia re-escalada de 25, lo que indica una gran variación entre los animales de este conglomerado con respecto a los de los conglomerados 1 y 2.

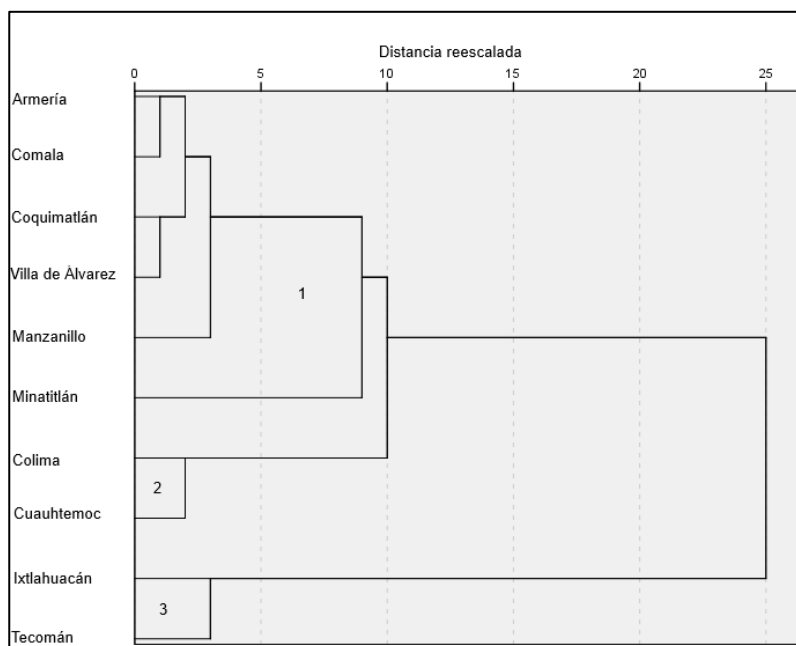


Figura 2. Conglomerado jerárquico de acuerdo con las medidas corporales y el peso vivo de las ovejas Pelibuey estudiadas.

Fuente: Elaboración propia.

Las ovejas de los municipios de Armería, Comala, Coquimatlán, Villa de Álvarez, Manzanillo y Minatitlán que conformaron el grupo 1 presentaron la mayor longitud corporal, así como valores intermedios para el perímetro torácico, volumen corporal y peso vivo. Las ovejas del grupo 2, provenientes de los municipios de Colima y Cuauhtémoc, mostraron los menores valores para todas las medidas corporales, en tanto que las ovejas de los municipios de Ixtlahuacán y Tecomán (grupo 3) tuvieron el mayor perímetro torácico, volumen corporal y peso vivo (Tabla 4). La distribución geográfica de los municipios de acuerdo con su agrupación se muestra en la Figura 3.

Tabla 4. Medidas corporales y peso vivo promedio de las agrupaciones realizadas por el análisis de conglomerados jerárquicos.

Variable	Conglomerado 1 n = 169	Conglomerado 2 n = 130	Conglomerado 3 n = 58
Longitud corporal (cm)	69.13	67.10	68.10
Perímetro torácico (cm)	76.73	74.73	81.29
Volumen corporal (dm ³)	32.63	30.05	36.21
Peso vivo (kg)	35.05	32.20	40.11

Fuente: Elaboración propia.

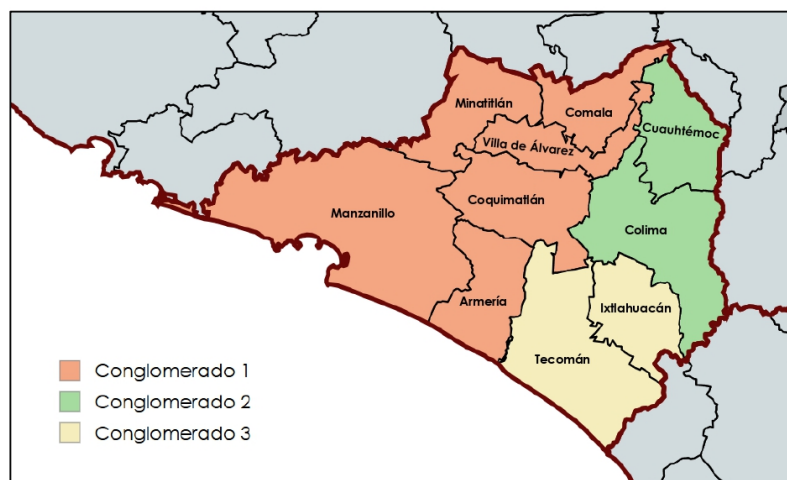


Figura 3. Distribución geográfica de los grupos de ovejas Pelibuey del estado de Colima de acuerdo con el análisis de componentes principales y conglomerados jerárquicos.

Fuente: Elaboración propia.

El peso vivo y el volumen corporal de las ovejas Pelibuey consideradas en este estudio fueron 14% y 13% inferiores (respectivamente) a los registrados por Salazar-Cuytun *et al.* (2021) para ovejas Pelibuey de entre dos meses a un año, criadas en Tabasco, pues mostraron valores de 37.62 kg de peso vivo y 40.00 dm³ de volumen corporal. El menor peso vivo de las ovejas del presente estudio puede estar influenciado por la época del año en la que se realizó el registro de las variables, que, en este caso, se correspondió con la época seca y en la que el sistema de producción predominante fue de pastoreo extensivo, por lo que la alimentación de las ovejas se basó en forrajes de mala calidad, sin acceso a ningún tipo de alimentación complementaria (Arredondo, 2013). En consecuencia, la alta correlación que existe entre el peso vivo y el volumen corporal explica por qué esta última variable fue menor en el presente estudio.

En otro estudio realizado en corderos en crecimiento con edades entre dos y 10 meses de las razas Pelibuey y sus cruza con Blackbelly y Katahdin, los valores promedio para el volumen corporal y el peso vivo fueron 23.93 dm³ y 29.12 kg, de manera correspondiente (Salazar-Cuytun *et al.*, 2022). El mayor volumen aquí registrado es explicado por la diferencia en la edad y, en consecuencia, en el desarrollo corporal de los animales.

Se observa que los coeficientes de variación del perímetro torácico (8.48) y la longitud corporal (7.84) fueron similares y de baja magnitud; sin embargo, el del volumen corporal —medida calculada a partir de estas variables morfológicas— fue 22.22, y este, a su vez, fue similar al del peso vivo (22.23). Estos mismos hallazgos fueron reportados por Salazar-Cuytun *et al.* (2022), quienes registraron coeficientes de variación de 16.71 y 16.74 para el perímetro torácico y la longitud corporal, respectivamente, y de 41.37 y 41.36 para el volumen corporal y el peso vivo, en el mismo orden. De manera similar, Vazquez-Martinez *et al.* (2024) obtuvieron coeficientes de variación de 17.45 para el perímetro torácico, 14.77 para la longitud corporal, 43.88 para el volumen corporal y 42.37 para el peso vivo, lo que nuevamente resalta la mayor variación en estas dos variables morfológicas. Lo anterior se debe a que el volumen corporal es una medida tridimensional que engloba las masas musculares de las regiones del dorso y la pierna, así como los órganos internos ubicados en las cavidades torácica y abdominopélvica, por lo que, junto con el peso vivo, son más sensibles a la variación en el manejo de la alimentación de cada una de las unidades de producción y, en consecuencia, al estatus nutricional de las ovejas.

El volumen corporal del ganado doméstico ha sido también calculado con otros métodos. En Brasil, Dos Santos *et al.* (2021) calcularon el volumen corporal de cabras machos de las razas Saanen y Boer como el producto del perímetro torácico y la longitud corporal, registrando valores de 3953 cm² y 4091 cm², correspondientemente. Estos resultados, sin embargo, conllevan un error metodológico importante, ya que expresa el volumen corporal en una medida de dos dimensiones (cm²) que no corresponde a una unidad de volumen, la cual, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades, se debe expresar en metros cúbicos o en sus equivalencias en litros, decímetros o centímetros cúbicos (Bureau International des Poids et Mesures [BIPM], 2022).

En otro estudio realizado en Francia se calculó el volumen corporal de cabras lecheras de la raza Alpino Francesa utilizando dos métodos, el escaneo tridimensional de cuerpo entero y la tomografía computarizada. Los resultados mostraron una amplia diferencia dado que, con el primero de los métodos, se obtuvo un volumen corporal promedio de 67 dm³, mientras que con el segundo el volumen corporal promedio fue de 56.6 dm³ (Lerch *et al.*, 2021). Una ventaja de la metodología utilizada en este estudio es que no requiere personal y equipo especializado (escáner, cámara, tomógrafo, *software* de análisis de imágenes), ya que solo es necesaria una cinta métrica flexible para la medición de la longitud corporal y el perímetro torácico. Sin embargo, el estrés y el riesgo de lesión de los animales asociado a su manipulación directa podrían representar una desventaja de este método.

El análisis de conglomerados jerárquicos permitió clasificar a las ovejas del estado en tres conglomerados diferenciados por su peso vivo y las medidas corporales evaluadas, lo que a su vez permitió identificar características distintivas de su aptitud productiva u orientación zootécnica. Las ovejas del conglomerado tres tuvieron la segunda mayor longitud corporal y el mayor volumen corporal, perímetro torácico y peso vivo, lo que corresponde con el fenotipo de un animal productor de carne, caracterizado por poseer forma rectangular y una región pectoral ancha y profunda. La morfología de las ovejas de los conglomerados 1 y 2 es más característica de los animales tendientes a la producción lechera o de animales sin una orientación zootécnica definida (Macedo, 2017).

Conclusiones

Las ovejas Pelibuey del estado de Colima mostraron un volumen corporal promedio de 32.27 dm³. Además, el análisis de componentes principales y de conglomerados jerárquicos permitieron clasificar e identificar la orientación zootécnica de los rebaños del estado de Colima con base en esta medida junto con la longitud corporal, el perímetro torácico y el peso vivo.

Agradecimientos

A la Secretaría de Ciencias, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECHTI) por la beca otorgada a la primera autora para realizar sus estudios de maestría.

Conflicto de interés

Los autores declaran no tener conflicto de interés.

Referencias

- Aparicio, G. (1960). *Zootecnia especial. Etnología comprendida*. Imprenta Moderna.
- Arcos-Álvarez, D., Canul-Solís, J., García-Herrera, R., Sarmiento-Franco, L., Piñeiro-Vazquez, Á., Casanova-Lugo, F., Tedeschi, L. O., Gonzalez-Ronquillo, M., & Chay-Canul, A. (2020). Udder measurements and their relationship with milk yield in Pelibuey ewes. *Animals*, 10(3), 518. <https://doi.org/10.3390/ani10030518>
- Arredondo, V., Macedo, R., Magaña, J. C., Molina, J., Prado, O., García, L. J., Lee, H., & Herrera, A. (2013). Variabilidad morfológica de la oveja Pelibuey en Colima, México. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal*, 3, 1-7. https://www.uco.es/conbiand/aica/templatemo_110_lin_photo/articulos/2013/Trabajo001_AICA2013.pdf
- Arredondo-Ruiz, V., Macedo-Barragán, R., Molina-Cárdenas, J., Magaña-Álvarez, J., Prado-Rebolledo, O., García-Márquez, L. J., Herrera-Corredor, A., & Lee-Rangel, H. (2013). Morphological characterization of Pelibuey sheep in Colima, México. *Tropical Animal Health and Production*, 45, 895-900. <https://doi.org/10.1007/s11250-012-0303-1>
- Asociación Mexicana de Criadores de Ovinos (AMCO). (1998). *Lineamientos para la clasificación de las razas ovinas en México*. AMCO.
- Bureau International des Poids et Mesures (BIPM). (2022). *Le système international d'unités*. Bureau International des Poids et Mesures.
- Castillo-Sánchez, L. E., Canul-Solís, J. R., Pozo-Leyva, D., Camacho-Perez, E., Lugo-Quintal, J. M., Chaves-Gurgel, A. L., Santos, G. T., Ítavo, L. C. V., & Chay-Canul, A. J. (2022). Prediction of live weight in beef heifers using a body volume formula. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 74(6), 1127-1133. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-12886>
- Dos Santos, J., De Araújo, J. L. L., Sardinha, L., Cavati, L., Labre, T., Moreira, C. E., & Vasconcelos, R. (2021). Correlations between body measures with live weight in young male goats. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 43, e52881. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v43i1.52881>
- Lerch, S., De la Torre, A., Huau, C., Monziols, M., Xavier, C., Louis, L., Le Cozler, Y., Faverdin, P., Lamberton, P., Chery, I., Heimo, D., Loncke, C., Schmidely, P., & Pires, J. A. A. (2021). Estimation of dairy goat body composition: a direct calibration and comparison of eight methods. *Methods*, 186, 68-78. <https://doi.org/10.1016/j.ymeth.2020.06.014>
- Macedo, R. (2017). Zoometry: a useful tool for determining the productive aptitude of domestic ruminants. *Journal of Dairy, Veterinary & Animal Research*, 5(3), 00140. https://www.researchgate.net/profile/Rafael-Macedo-Barragan/publication/318120466_Zoometry_A_Useful_Tool_for_Determining_the_Productive_Aptitude_of_Domestic_Ruminants/links/59ef91390f7e9baeb26ac4fc/Zoometry-A-Useful-Tool-for-Determining-the-Productive-Aptitude-of-Domestic-Ruminants.pdf
- Macedo, R. J., Arredondo, V., & Cervantes, A. (2016). Head and tail morphology of Pelibuey, Katahdin and Blackbelly rams in Colima, México. *Veterinaria México OA*, 3(3), 1-9. <https://doi.org/10.21753/vmoa.3.3.375>
- Oliveira, N. M., Gurgel, A. L. C., Fonseca, I., Lopes, J. F., Difante, G. S., Ítavo, L. C. V., Araújo, M. J., Dias-Silva, T. P., Carvalho, A. A., & Chay-Canul, A. J. (2024). Prediction of body weight of Brown Alpine goats by measuring body volumen. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 76(4), e13170. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-13170>
- Paputungan, U., Hendrik, M. J., & Utiah, W. (2018). Predicting live weight of Indonesian Local-Bali cattle using body volume formula. *Livestock Research for Rural Development*, 30(8), 144. <http://www.lrrd.org/lrrd30/8/umarf30144.html>
- Parés, C. P. (2009). Zoometría. En A. C. Sañudo (ed.), *Valoración morfológica de los animales domésticos* (pp. 171-196). Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.
- Ramos-Zapata, R., Dominguez-Madrigal, C., García-Herrera, R. A., Camacho-Perez, E., Lugo-Quintal, J. M., Tyasi, T. L., Chaves, A. L., Vinas, L. C., & Chay-Canul, A. J. (2023). Predicting live weight using body volume formula in lactating water buffalo. *Journal of Dairy Research*, 90(2), 138-141. <https://doi.org/10.1017/S0022029923000249>

- 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(1), 26-31.
https://ojs.alpa.uy/index.php/ojs_files/article/view/435/386
- Salazar-Cuytun, R., García-Herrera, R. A., Muñoz-Benitez, A. L., Camacho-Pérez, E., Muñoz-Osorio, G. A., Ptáček, M., Portillo-Salgado, R., Vargas-Bello-Pérez, E., & Chay-Canul, A. J. (2021). Relationship between body volume and body weight in Pelibuey ewes. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 24(3), 1-7.
<http://dx.doi.org/10.56369/tsaes.3856>
- Salazar-Cuytun, R., Portillo-Salgado, R., García-Herrera, R. A., Camacho-Pérez, E., Zaragoza-Vera, C. V., Gurgel, A. L. C., Muñoz-Osorio, G. A., & Chay-Canul, A. J. (2022). Prediction of live weight in growing hair sheep using the body volume formula. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 74(3), 483-489.
<https://doi.org/10.1590/1678-4162-12624>
- Scheaffer, R. L., Mendenhall, W., & Ott, L. (1990). *Elementary survey sampling*. PWS-Kent.
- Vazquez-Martinez, I., Cruz-Hernandez, A., Gomez-Vazquez, A., Osorio-Osorio, R., de la Cruz-Lazaro, E., Chaves, A. L., Dias-Silva, T. P., García-Herrera, R., & Chay-Canul, A. J. (2024). Can body volume predict of body weight in Pelibuey ewe lambs?. *Ciência Rural, Santa Maria*, 54(12), e20240015.
<https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20240015>
- Vilaboa, J., Bozzi, R., Díaz, P., & Bazzi, L. (2010). Conformación corporal de las razas ovinas Pelibuey, Dorper y Kathadin en el estado de Veracruz, México. *Zootecnia Tropical*, 28(3), 321-328.
https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692010000300003&lng=es&nrm=iso&tlng=es