

Artículo de investigación

Size sexual monomorphism in Barroso-Salmeco cattle from Guatemala*Monomorfismo sexual de tamaño en el ganado Barroso-Salmeco de Guatemala**Monomorfismo sexual de tamanho em bovinos Barroso-Salmeco da Guatemala*Raúl Jáuregui ¹, MV, PhD; P.M. Parés-Casanova ^{2*}, MV, PhD, ✉**Fecha correspondencia:**

Recibido: 4 de octubre de 2019.

Aceptado: 13 de marzo de 2020.

Forma de citar:

Jáuregui R, Parés-Casanova PM. Monomorfismo sexual de tamaño en el ganado Barroso-Salmeco de Guatemala. Rev. CES Med. Zootec. 2020; Vol 15(1): 22-30.

[Open access](#)[© Copyright](#)[Creative commons](#)[Ethics of publications](#)[Peer review](#)[Open Journal System](#)DOI: [http://dx.doi.org/10.21615/](http://dx.doi.org/10.21615/cesmvz.15.1.2)[cesmvz.15.1.2](#)

ISSN 1900-9607

Filiación:

*Autor para correspondencia: P.M. Parés-Casanova, Departament de Ciència Animal, ETSEA, Universitat de Lleida. Lleida, Catalunya, España. E-mail: *peremiquelp@ca.udl.cat

Comparte

**Abstract**

Sexual dimorphism in size (SSD) is a widespread phenomenon in animals. Its causes remain obscure, as well as its allometric relationship with body size (Rensch's hypothesis). Here, in order to contribute a better description of the Barroso-Salmeco cattle from Guatemala, we analyze SSD in 5 bulls and 49 females aged more than 3 years, using 23 lineal morphostructural traits and body weight. It was detected no SSD, and only cannon thickness appeared different between genders. Results of sexual dimorphism analyses discard male-biased sexual size differences in this breed and they point rather towards a sexual monomorphism.

Keywords: *Rensch's hypothesis, body weight, creole breed, zoometry, variability.*

Resumen

El dimorfismo sexual de tamaño (SSD por sus siglas en inglés) es un fenómeno ampliamente distribuido en los animales. Sin embargo, sigue siendo enigmático en cuanto a sus causas y a sus relaciones alométricas con el tamaño corporal (hipótesis de Rensch). A fin de contribuir a un mejor conocimiento de la raza bovina Barroso-Salmeco, de Guatemala, en esta investigación se analizó el SSD de 49 hembras y 5 toros mayores de 3 años, a partir de 23 variables morfoestructurales lineales y el peso vivo. Las diferencias estadísticas entre las variables para cada sexo permitieron detectar una ausencia de SSD, siendo únicamente el grueso de cañas la variable que se manifestó diferente entre sexos. Los resultados del análisis del dimorfismo sexual descartan que se presente en esta raza dimorfismo sexual en tamaño sesgado hacia los machos, y apuntan hacia un monomorfismo sexual.

Palabras clave: *hipótesis de Rensch, peso corporal, raza criolla, zoometría, variabilidad.*

Resumo

O dimorfismo sexual do tamanho (SSD) é um fenômeno amplamente distribuído em animais. No entanto, permanece enigmático em relação a suas causas e suas relações alométricas com o tamanho corporal (hipótese de

1. Instituto de Investigación, Centro Universitario de Oriente (CUNORI), Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.

2. Departament de Ciència Animal, ETSEA, Universitat de Lleida. Lleida, Catalunya, España.

Rensch). Para contribuir para una mejor comprensión de la raza Barroso-Salmeco, de Guatemala, en esta investigación se analizaron los SSD de 49 hembras y 5 toros con más de 3 años, con base en 23 variables morfo-estructurales lineales y peso vivo. Las diferencias estadísticas entre las variables para cada sexo permitieron detectar una ausencia de SSD, siendo apenas el espesor de los juncos la variable que se manifestó diferentemente entre los sexos. Los resultados del análisis del dimorfismo sexual excluyen la presencia en esta raza de dimorfismo sexual en tamaño tendencioso en relación con los machos e apuntan a un monomorfismo sexual.

Palabras-clave: hipótesis de Rensch, peso corporal, raza criolla, zoomometría, variabilidad.

Introducción

La palabra dimorfismo proveniente del griego significa *di*: dos; y *morphe*: forma. Se denomina dimorfismo sexual a la existencia de diferencias fenotípicas entre individuos de una misma especie pero de diferente sexo (Motani *et al.*, 2018). En la mayoría de los mamíferos superiores, las diferencias anatómicas entre sexos son un rasgo asociado a la acción de las hormonas sexuales y por lo tanto, a la maduración de las gónadas lo cual marca el comienzo de la diferenciación sexual (semana 6 en embriones bovinos) y el fin del periodo de indiferenciación sexual o pregonadal que le antecede (Camargo, 2012).

A menudo una de las diferencias más conspicuas en la morfología de machos y hembras adultos es el tamaño corporal (Serrano-Meneses, Reyes Hernández, Carrillo Muñoz, & Rivas, 2014). La existencia de dimorfismo sexual en tamaño (SSD por sus siglas en inglés) (Serrano-Meneses *et al.*, 2014) es una característica ampliamente distribuida en diferentes especies animales, siendo un fenómeno que, aunque ampliamente estudiado en algunos animales, aún permanece enigmático en cuanto a sus causas últimas, así como a sus relaciones alométricas con el tamaño corporal (hipótesis de Rensch) (Dale *et al.*, 2007; Bidau & Martínez, 2016).

Las implicaciones ecológicas y comportamentales que conllevan el SSD han sido ampliamente documentadas y discutidas debido a que la ausencia o presencia de estas características se consideran un correcto indicador del apareamiento (Owens & Hartley, 1998; Székely, Freckleton, & Reynolds, 2004; Rezić, Bošković, Lubinu, Piria, & Florijančić, 2017). Ello se explica porque la selección natural es más común en especies en que el apareamiento se basa en la poliginia, en que existe una mayor competencia entre los machos por las hembras (Khalatbari, 2018); sería el caso de los bovinos (Aracena, 2010; Fuentes-Mascorro *et al.*, 2011). Por lo contrario, las especies que son monógamas, o en que la competencia sexual es más reducida, este dimorfismo sexual puede ser casi inexistente. Como consecuencia, es la selección sexual la que origina el dimorfismo sexual, siendo el tamaño corporal la más destacada. En el caso de los bovinos, los machos suelen presentar medidas corporales mayores a las de las hembras, lo que determina un mayor volumen corporal. En esta especie, además, nos encontramos ante un increíble acervo de tamaños corporales: desde los 145-185 kg de los machos de la raza Ghana -también denominada Shorthorn del Oeste Africano-, a los 1,200-1,500 kg (800-1,150 kg en hembras) de los toros Chianina, propios de la Toscana (Italia) (Porter, 1991).

Ahora bien, un problema con el que se encuentra la práctica etnológica es la inexistencia de un patrón universal de dimorfismo sexual en el bovino, puesto que cada raza podría expresar de forma diferente las diferencias entre sexos, fruto del sesgo que representa el medio y la propia selección artificial. En general, el estudio de las

diferencias entre sexos se centran en el tamaño (Hood, 2000). Cuando el cuerpo es más grande y robusto puede ello explicarse debe en parte a la hipertrofia muscular de los hombres que implica un mayor desarrollo de las áreas de origen e inserción de la musculatura (Dale *et al.* , 2007; Damme, Entin, Vanhooydonck, & Herrel, 2008). Además, hay que tener en cuenta el desarrollo de otras estructuras óseas que se presentan agrandadas en los machos respecto a las hembras, como las presentes en el cráneo (Franco-Moreno *et al.* , 2015). Pero la variabilidad de otros caracteres morfológicos que no fueran el tamaño corporal o regional podría ser otro factor que condicionase la discriminación sexual en caso de escaso o nulo SSD.

En Guatemala, desde hace cincuenta años la bondad del ganado criollo Barroso-Salmeco es reconocida y apreciada por los ganaderos a pesar que no estar aún oficializada como raza. Sin embargo, a nivel Iberoamericano es conocida como una raza bovina única y con riesgo de extinción en Guatemala (Jáuregui, Gutiérrez, Córdón, & Vásquez, 2014), siendo las referencias bibliográficas escasas (Melgar *et al.* , 1988) (Jáuregui *et al.* , 2014).

A fin de contribuir a un mejor conocimiento de esta raza, en esta investigación analizamos el dimorfismo sexual de 49 hembras y 5 toros mayores de 3 años, a partir de 23 variables morfoestructurales lineales y el peso vivo, y su estudio mediante técnicas de análisis multivariante, lo que va a permitir dilucidar si aparece únicamente SSD, dimorfismo por el tamaño, o bien el posible dimorfismo se expresa en otros caracteres. A destacar que caracteres merísticos, tales como pelaje, perfil cornual, etc. no han sido considerados en este estudio.

Materiales y métodos

El presente estudio se realizó en la finca "la Conda", municipio de Chiquimulilla, del departamento de Santa Rosa, en el suroriente de Guatemala. La muestra incluyó 49 hembras (peso vivo $496,4 \text{ kg} \pm 80,3$) y 5 toros (peso vivo $563,1 \text{ kg} \pm 171,6$) mayores de tres años de edad, de los que se obtuvieron 23 medidas morfoestructurales lineales representativas de la morfología corporal: alzada a la grupa (ALG) y a la cruz (ALC); diámetros longitudinal (DL), bi-costal (DBC), y dorso-esternal (DD), longitudes de la cabeza (LCB), cráneo (LCR), cara (LCA) y grupa (LG); anchuras de la cabeza (ACB), cara (ACA), hombros (AH), grupa (ANG), inter-ilíaca (AII), longitudes de la cola (LCL), corporal (LC), miembro anterior (LMA) y posterior (LMP), y perímetros torácico (PTX), abdominal (PBD), caña anterior (PCA) y posterior (PCP). Se realizó un NPMANOVA (*Non Parametric Multivariate ANalysis Of VAriance*) con las distancias de Mahalanobis para todas las variables analizadas, y un Análisis de Componentes Principales (ACP) a partir de la matriz var-covar (Hammer, 2002). El dimorfismo sexual se estimó como la relación entre el valor medio de los machos y el valor medio de las hembras, expresado en porcentaje. De cada animal se obtuvo así mismo el peso vivo (que se interpreta como "tamaño"), que no se consideró dentro del análisis multivariante. Si las descargas en el CP1 son positivas, este componente puede interpretarse como una medida de tamaño (Sharifi, Farasat, & Vaissi, 2012). Las variables fueron analizadas independientemente mediante un test *U* de Mann-Whitney. Se trabajó con un nivel de significación del 5% con el paquete estadístico PAST v. 216c (Hammer, Harper, & Ryan, 2001).

Resultados

El NPMANOVA demostró la presencia de diferencias estadísticamente significativas entre sexos ($F=1,78, p=0,0005$) al considerar todas las 23 medidas morfoestructurales lineales. El ACP explicó el 54,28% la varianza total observada para los dos primeros componentes ($CP1+CP2=32,30\%+21,98\%$) (Figura 1), siendo las variables LMA, LC, PTX y PBD las que presentaron más contribución para el CP1 (valores $>0,35$); y PBD y PTX para el CP2 (valores $>[0,35]$) (Tabla 1). Esas diferencias oscilaron entre un 0,08% para el LMA a un 4,3% para la LC, a favor de los machos en todos los casos, pero en ningún caso con diferencias estadísticamente significativas ($p>0,100$). Todas las variables del CP1 contribuyeron a la variación positivamente (Figura 2). El peso vivo por sí solo, tampoco se manifestó estadísticamente diferente entre sexos ($U=84, p=0,256$) (Figura 3), pero sí PCA y PCP ($p=0,0001$), presentando los toros cañas más gruesas, tanto en las extremidades anteriores como posteriores. Los valores de descarga de esos valores aparecieron, de todos modos, muy bajos en el CP1 ($<0,04$).

Tabla 1. Valores de descarga para los dos primeros componentes del Análisis de Componentes Principales (ACP). El ACP explicó un 54,28% la varianza total observada para los dos primeros componentes ($CP1+CP2=32,30\%+21,98\%$), siendo las variables LMA, LC, PTX y PBD las que presentaron más contribución para el CP1 (valores $>0,35$); y PBD y PTX para el CP2 (valores $>[0,35]$). Acrónimos en el texto.

	CP1	CP2
AH	0,01717	-0,04887
ACA	0,01739	-0,00325
LCR	0,02257	0,01985
LA	0,02970	0,01837
ACB	0,03174	0,01278
PCP	0,03260	-0,00619
PCA	0,03313	0,00318
All	0,03591	0,01632
LCB	0,03665	0,09946
LG	0,05366	0,02079
ANG	0,05954	-0,05982
LCA	0,06128	0,04986
DBC	0,09381	0,00737
DDE	0,12500	0,01928
ALG	0,14050	0,04165
DL	0,14300	-0,00801
ALC	0,14550	0,03520
LMP	0,18280	0,04167
LCL	0,27610	0,10970
LMA	0,36540	-0,13440
PBD	0,39390	-0,85070
PTX	0,47800	0,36610
LC	0,51900	0,29500

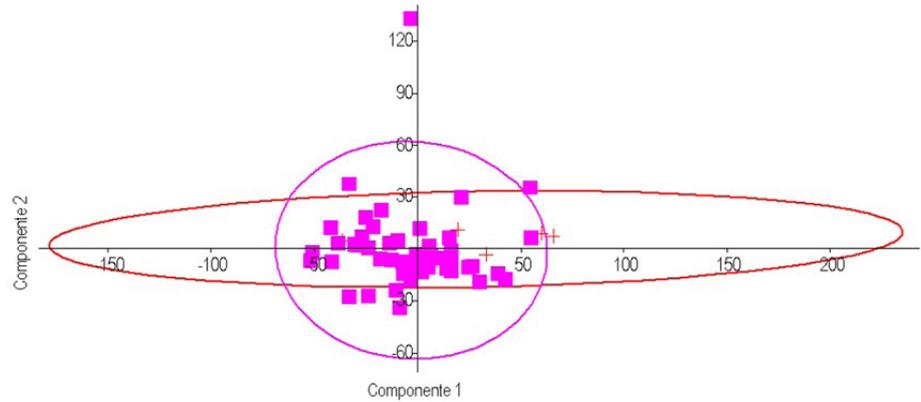


Figura 1. Análisis de Componentes Principales (ACP) a partir de la matriz var-covar para las 23 medidas morfoestructurales representativas de la morfología corporal en el bovino Barroso-Salmeco (49 hembras - representados por cuadrados rellenos- y 5 toros -representados por cruces-) mayores de tres años de edad. El ACP explicó un 54,28% la varianza total observada para los dos primeros componentes (CP1+CP2=32,30%+21,98%). Las elipses marcan el 95% de la muestra.

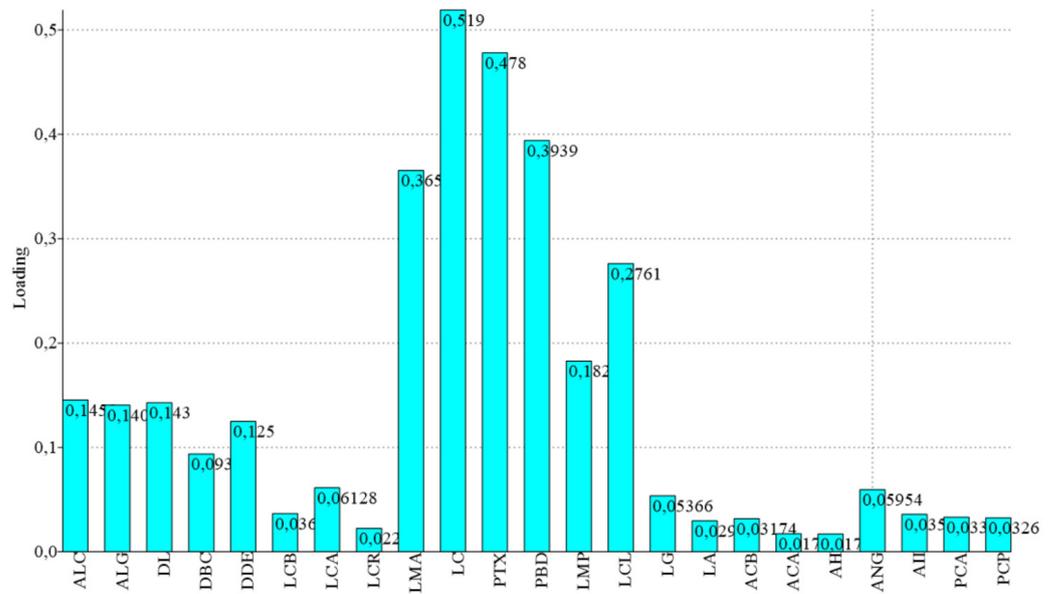


Figura 2. Valores de descarga para las 23 variables analizadas en el CP1. Todas las variables del CP1 contribuyeron a la variación positivamente, indicando pues el factor "tamaño" como discriminante principal para este componente. Las variables LMA, LC, PTX y PBD fueron las que presentaron más contribución a la variación total observada en este CP. Acrónimos en el texto.

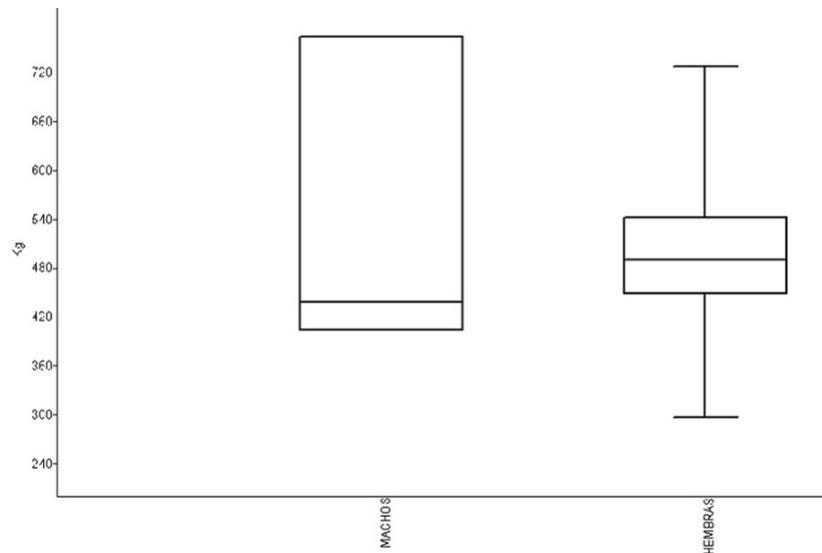


Figura 3. Diagrama de cajas para los pesos vivos de machos ($n=5$, $563,1 \text{ kg} \pm 171,6$) y hembras ($n=49$, peso vivo $496,4 \text{ kg} \pm 80,3$). El peso vivo no se manifestó estadísticamente diferente entre sexos ($p=0,256$). Los cajones marcan el 50% de la población, y la línea divisoria indica la mediana.

Discusión

Existen tres ámbitos de la morfología que pueden diferir entre sexos: caracteres sexuales primarios, caracteres sexuales secundarios y caracteres no reproductivos (Motani *et al.*, 2018). Los primarios se manifiestan en los caracteres sexuales primarios, órganos reproductivos. Los secundarios son aquellos que aparte de los órganos reproductivos ayudan el éxito reproductivo (Motani *et al.*, 2018). Por último, algunas características no directamente relacionadas con la reproducción también pueden ser, en algunos casos, dimórficos (Motani *et al.*, 2018).

Un dimorfismo sexual relacionado con el tamaño corporal (SSD) parece no confirmarse en la raza Barroso-Salmeco, al no mostrarse diferencias para el peso ni para las variables morfométricas consideradas en conjunto, que al presentar todas una descarga positiva en el CP1 pueden considerarse definitorias del "tamaño". Así, los toros presentarían la misma tendencia ponderal, y similares proporción (submediolinidad), compacidad y conformación cefálica (dolicocefalia y mesoprosopia) que las hembras. Vacas y toros de la raza Barroso-Salmeco se diferenciarían entre ellos por otros caracteres, no relacionados con el tamaño, y no reproductivos. Se trataría pues de un bajo dimorfismo sexual basado en unos pocos caracteres no de tipo sexual ni adaptativo, y que se centrarían únicamente en el grueso de las cañas. Las razones por las que únicamente la morfoestructura es sólo ligeramente más discriminadora de los sexos habría pues que buscarlas en puras diferencias anatómicas terciarias. Decir tiene que en las razas domésticas la selección artificial podría representar un sesgo hacia individuos poco dimórficos sexualmente (Parés-Casanova, 2013) (Parés-Casanova, 2015).

Aún así, los datos obtenidos contrastan con los de algunas razas bovinas criollas, como por ejemplo la de Oaxaca, en la que se detecta SSD a favor de las hembras (Fuentes-Ascorro *et al.*, 2011), y ello a pesar de presentar unos valores ponderales muy por debajo de los del Barroso-Salmeco. El bovino Criollo Patagónico presenta, en cambio, un SSD a favor de los machos, aunque en este caso el peso corporal de

los toros está muy por encima del Barroso-Salmeco (600-800 kg) (Aracena, 2010). Sería el caso igualmente del Limonero (Chirinos, Contreras, Zambrano, Molero, & Páez, 2011). Pero en otras razas criollas, como el Casanare, no se acusa dimorfismo sexual (Sastre, Rodero, Rodero, Herrera, & Peña, 2010). Como factor añadido que podría haber reforzado este escaso dimorfismo en la habría un escaso reemplazamiento y, por ende, escasa o nula incorporación y/o mezcla con otros animales o con otras razas, por lo que se supone el Barroso-Salmeco como una población geográficamente aislada y con un papel poco relevante en los aportes genéticos o poblacionales recibidos.

Por desgracia, son escasos los estudios sobre razas bovinas criollas que contemplan el peso corporal real (Salamanca-Carreño & Crosby-Granados, 2013) (Escobar, Villalobos, & Núñez, 2015) –aunque es algo totalmente justificable por la dificultad técnica de obtener esta variable en campo–, pero ello limita las comparaciones entre sexos por tamaño y forma separadamente para cada una –y entre ellas– de las razas criollas. Estos estudios permitirían evaluar la variación geográfica de peso corporal y su impacto sobre el SSD, así como poder comprender los mecanismos que lo modulan.

Conclusiones

- Ambos sexos presentarían la misma tendencia ponderal, proporción, compacidad y conformación cefálica, lo que representa un monomorfismo sexual de tamaño.

- Vacas y toros de la raza Barroso-Salmeco se diferenciarían entre ellos por unos pocos caracteres, no reproductivos, relacionados con el grueso de las cañas.

Agradecimientos

Los autores agradecen la ganadería "la Conda", municipio de Chiquimulilla, donde amablemente se facilitó el acceso a los animales alojados. Así mismo, se agradecen los comentarios de los revisores de la Revista, que contribuyeron con sus comentarios a mejorar ostensiblemente la calidad del texto. Los resultados y discusión son responsabilidad, de todos modos, de los autores.

Conflicto de intereses

Los autores manifiestan no tener ningún tipo de conflicto de interés en la realización de la investigación presente.

Referencias

1. Aracena, M. P. (2010). Caracterización fenotípica del bovino Criollo patagónico. Un estudio de caso. Universidad Austral de Chile. Retrieved from <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2010/faa658c/doc/faa658c.pdf>
2. Bidau, C. J., & Martinez, P. A. (2016). Sexual size dimorphism and Rensch's rule in Canidae. *Biological Journal of the Linnean Society*; 119: 816–830.
3. Camargo, O. (2012). Sexual Dimorphism and deviation en the proportion of sexes in preimplantary embryos. *Revista CES Veterinaria y Zootecnia*, 7 (1): 100-114. Retrieved from <http://www.scielo.org.co/pdf/cmzv/v7n1/v7n1a09.pdf>
4. Chirinos, Z., Contreras, G., Zambrano, S., Molero, E., & Páez, A. (2011). Caracterización del dimorfismo sexual en ganado criollo limonero mediante medidas corporales. *Rev. Fac. Agron. (UCV)*; 28(1): 554–564.

5. Dale, J., Dunn, P. O., Figuerola, J., Lislevand, T., Székely, T., & Whittingham, L. A. (2007). Sexual selection explains Rensch's rule of allometry for sexual size dimorphism. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*; 274 (1628): 2971–2979. <https://doi.org/10.1098/rspb.2007.1043>
6. Damme, R. Van, Entin, P., Vanhooydonck, B., & Herrel, A. (2008). Causes of sexual dimorphism in performance traits: a comparative approach. *Evolutionary Ecology Research*; 10: 229–250.
7. Escobar, C. De, Villalobos, A., & Núñez, J. (2015). Medidas zoométricas del ganado bovino criollo de Panamá. *Revista Investigación y Pensamiento Crítico*; 2(5): 26–33.
8. Franco-Moreno, R. A., Cruz-Escalona, V. H., Auriolos-Gamboa, D., Vera-Alfaro, P., Salas, J., & Ravela, S. (2015). Variability and sexual dimorphism in skull morphometry of California Sea Lions (*Zalophus californianus*) in Mexico. *Mammalian Biology*; 80 (4): 316–327. <https://doi.org/10.1016/j.mambio.2015.04.001>
9. Fuentes-Ascorro, G., Carmona, M. M. A., Pérez, V. E., & Chirinos, Z. (2011). Caracterización del dimorfismo sexual en ganado criollo de Oaxaca, mediante mediante medidas corporales. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal*; 1: 94–96.
10. Hammer, Ø. (2002). *Morphometrics – brief notes*. Zurich.
11. Hammer, Ø., Harper, D. A. T., & Ryan, P. D. (2001). PAST v. 2.17c. *Palaeontologia Electronica*; 4(1): 1–229.
12. Hood, S. (2000). Geometric morphometric approaches to the study of sexual size dimorphism in mammals; 11(1): 77–90.
13. Jáuregui, J., Gutiérrez, C., Cerdón, C., & Vásquez, L. (2014). Determinación morfoestructural del bovino Criollo Barroso Salmeco en Guatemala. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal*; 4: 6–8.
14. Khalatbari, L. (2018). Availability of prey and natural habitats are related with temporal dynamics in range and habitat suitability for Asiatic Cheetah. *Hystrix It. J. Mamm*; 29(1): 87–94. <https://doi.org/10.4404/hystrix>
15. Melgar, D. R., Solano, A. R., Tewolde, A., Salgado, F., Mujica, C., & Catie, F. (1988). Caracterización fenotípica del ganado Barroso criollo Salmeco: Memorias. In I.-A. I. for C. on Agriculture (Ed.), *Conferencia Internacional sobre Sistemas y Estrategias de Mejoramiento Bovino en el Trópico Guatemala (Guatemala)* (pp. 131–146). Turrialba, Costa Rica: Inter-American Institute for Cooperation on Agriculture.
16. Motani, R., Huang, J., Jiang, D. Y., Tintori, A., Rieppel, O., You, H., ... Zhang, R. (2018). Separating sexual dimorphism from other morphological variation in a specimen complex of fossil marine reptiles (Reptilia, Ichthyosauriformes, Chaohusaurus). *Scientific Reports*; 8(1): 1–14. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-33302-4>
17. Owens, I. P. F., & Hartley, I. R. (1998). Sexual dimorphism in birds: why are there so many different forms of dimorphism? *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*; 265: 397–407.

18. Parés-Casanova, P. M. (2013). No ecogeographical trends in body structure for Zebu (*Bos indicus*). *Global Journal of Multidisciplinary and Applied Sciences*; 1–2: 37–40.
19. Parés-Casanova, P. M. (2015). Geometric Morphometrics to the Study of Skull Sexual Dimorphism in a Local Domestic Goat Breed. *Journal of Fisheries & Livestock Production*, 03(03). <https://doi.org/10.4172/2332-2608.1000141>
20. Porter, V. (1991). *Cattle. A Handbook to the Breeds of the World*. Ramsbury, Marlborough: Christipopher Helm Ltd.
21. Rezić, A., Bošković, I., Lubinu, P., Piria, M., & Florijančić, T. (2017). Dimorphism in the Skull Form of Golden Jackals in the western Balkans: a geometric morphometric approach. *Pakistan Journal of Zoology*; 49(3): 8–12.
22. Salamanca-Carreño, A., & Crosby-Granados, R. A. (2013). Estudio fenotípico del bovino criollo Casanare biotipo Araucano. Análisis zoométrico. *Zootecnia Tropical*; 31(3): 201–208.
23. Sastre, H. J., Rodero, E., Rodero, A., Herrera, M., & Peña, F. (2010). Caracterización etnológica y propuesta del estándar para la raza bovina colombiana Criolla Casanare. *Animal Genetic Resources/Ressources Génétiques Animales/Recursos Genéticos Animales*; 46: 73–79. <https://doi.org/10.1017/s207863361000072x>
24. Serrano-Meneses, M. A., Reyes Hernández, M., Carrillo Muñoz, A., & Rivas, M. (2014). La conducta reproductiva y la evolución del dimorfismo sexual en tamaño. In R.-A. J. Martínez-Gómez M, Lucio RA (Ed.), *Biología del comportamiento: aportaciones desde la fisiología* (pp. 285–298). México: Universidad Autónoma de Tlaxcala.
25. Sharifi, M., Farasat, H., & Vaissi, S. (2012). Sexual size dimorphism in *Neurergus kaiseri* (Caudata: Salamandridae) in south-western Zagros Mountains, Iran. *Amphibian & Reptile Conservation*; 6(4): 1–8.
26. Székely, T., Freckleton, R. P., & Reynolds, J. D. (2004). Sexual selection explains Rensch's rule of size dimorphism in shorebirds. *PNAS*; 101(33): 12224–12227. <https://doi.org/www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0404503101>