


**Relación de los niveles de testosterona sérica y el tamaño testicular en alpacas según grupo etario y mes del año en Tacna, Perú**

**Relationship of serum testosterone levels and testicular size in alpacas according to age group and month of the year in Tacna, Peru**

Daniel Gandarillas<sup>1,a,\*</sup>, Edith A. Torres<sup>1,b</sup>, Abel E. Quispe<sup>1,c</sup>, Rosarios M. Rios<sup>1,d</sup>, Angelina Puma<sup>1,e</sup>


<sup>1</sup> Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna, Perú.

<sup>a</sup> Dr., ✉ [dgandarillase@unjbg.edu.pe](mailto:dgandarillase@unjbg.edu.pe),  <https://orcid.org/0000-0002-9435-6344>

<sup>b</sup> Med. Veter y Zoot., ✉ [etorresh@unjbg.edu.pe](mailto:etorresh@unjbg.edu.pe),  <https://orcid.org/0000-0002-9222-1657>

<sup>c</sup> Med. Veter y Zoot., ✉ [abel\\_2990@yahoo.com](mailto:abel_2990@yahoo.com),  <https://orcid.org/0000-0002-5485-1113>

<sup>d</sup> Med. Veter y Zoot., ✉ [rriosb@unjbg.edu.pe](mailto:rriosb@unjbg.edu.pe),  <https://orcid.org/0000-0001-5583-7121>

<sup>e</sup> Med. Veter y Zoot., ✉ [apumai@unjbg.edu.pe](mailto:apumai@unjbg.edu.pe),  <https://orcid.org/0000-0002-3762-2394>

\* Autor de Correspondencia: Tel. +51 998557631

<http://dx.doi.org/10.25127/riagrop.20223.845>

<http://revistas.untrm.edu.pe/index.php/RIAGROP>  
[revista.riagrop@untrm.edu.pe](mailto:revista.riagrop@untrm.edu.pe)

Recepción: 10 de abril 2022

Aprobación: 21 de mayo 2022

Este trabajo tiene licencia de Creative Commons.  
Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0  
International Public License – CC-BY-NC-SA 4.0



## Resumen

El objetivo del presente estudio fue evaluar la relación del tamaño testicular con los niveles de testosterona sérica en alpacas según la edad y mes del año. Se trabajó con ocho machos (4 jóvenes y 4 adultos). Las mediciones del tamaño testicular se realizaron con una regla Vernier y la determinación de los niveles de testosterona en suero se realizó mediante una prueba de quimioluminiscencia. Los adultos presentaron mayor tamaño testicular en los meses de abril, octubre, noviembre y en jóvenes en abril y noviembre. Así mismo, se encontró una diferencia significativa ( $t=3.17$ ;  $p=0.009$ ) entre adultos ( $8.41 \text{ cm}^2$ ) y jóvenes ( $6.57 \text{ cm}^2$ ). Con relación al nivel de testosterona, tanto en adultos y jóvenes, los niveles más altos fueron en el mes de abril. La comparación entre jóvenes y adultos no presentó diferencias significativas ( $t=0.23$ ;  $p=0.81$ ). Además, la concentración de testosterona no presentó una relación significativa con el largo ( $r = 0.41$ ), ancho ( $r = 0.21$ ) y área testicular ( $r = 0.32$ ).

**Palabras claves:** camélidos, edad, hormona.

## Abstract

The aim of this study was to evaluate the relationship between testicular size and serum testosterone levels in alpacas according to age and month of the year. Eight males were used (4 young and 4 adults). Measurements of testicular size were performed using a Vernier rule and determination of serum testosterone levels was performed using a chemiluminescence test. The adults presented greater testicular size in the months of April, October, November and in young people in April and November; likewise, a significant difference ( $t = 3.17$ ;  $p=0.009$ ) was found between adults ( $8.41 \text{ cm}^2$ ) and young males ( $6.57 \text{ cm}^2$ ). The testosterone level in adults showed a significant difference ( $H = 13.29$ ;  $p = 0.02$ ) between months, being highest in April and September and lowest in July and October. In young males there was also a significant difference between months ( $H = 13.78$ ;  $p=0.02$ ), being highest in April and lowest in July, August and October. The testosterone level in adults ( $1.66 \text{ ng/ml}$ ) and young ( $1.45 \text{ ng/ml}$ ) was statistically similar ( $t = 0.23$ ;  $p=0.81$ ). Furthermore, the testosterone concentration did not show a significant relationship with the length ( $r = 0.41$ ), width ( $r = 0.21$ ) and testicular area ( $r = 0.32$ ).

**Keywords:** camelid, age, hormone.

---

## 1. INTRODUCCIÓN

Los camélidos tienen características reproductivas únicas que, a menudo, ocasionan un pobre rendimiento reproductivo comparado con otras especies domésticas (Brown, 2000). Las dimensiones testiculares constituyen un importante indicador en la evaluación del potencial reproductivo del macho y puede ser empleado como criterio para predecir la producción diaria de semen, debido a la elevada correlación existente entre la medición escrotal, el peso testicular y la producción total de semen (Bravo *et al.*, 2000). Además, el tamaño testicular puede verse afectado por la época del año, siendo mayor en verano que en invierno (Urquieta *et al.*, 1994).

Se ha reportado que los niveles de testosterona están asociados a la fertilidad (Waheed *et al.*, 2015). Esta hormona es responsable de la espermatogénesis y el comportamiento sexual. Por lo tanto, el patrón estacional de la secreción de testosterona podría limitar la eficiencia

reproductiva durante algunos periodos del año (Todini *et al.*, 2007). Un aumento de los niveles séricos se relaciona con la libido sexual y con la edad (Deen, 2008; Swelum *et al.*, 2018), así como con los cambios estacionales (El-Harairy y Attia, 2010; Bravo, 2013).

En otras especies domésticas como en el bovino (Mokhtar *et al.*, 2019) y en el caprino (Vega *et al.*, 2001), existe una correlación entre el tamaño testicular, edad y los niveles séricos de testosterona. Sin embargo, en camélidos no se han reportado una relación tácita entre estas dos variables, pero se menciona un aumento del tamaño testicular y de la concentración de testosterona a lo largo del año (Urquieta *et al.*, 1994). Se dispone de escasos estudios sobre la biología reproductiva de las alpacas macho en comparación con otras especies de interés productivo; por esta razón, se propuso evaluar la relación del tamaño testicular y los niveles de testosterona sérica de alpacas macho según la edad y los meses del año.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en el Laboratorio de Reproducción Animal de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, en la provincia y distrito de Tacna, Perú, a una altitud de 599 m. La temperatura en la zona fluctúa entre 22 y 30 °C, en verano, y entre 10 y 24 °C, en invierno. El estudio se realizó durante los meses de abril (otoño), julio-agosto (invierno) y setiembre-noviembre (primavera).

Se seleccionaron ocho alpacas machos Huacaya. Cuatro de ellas eran jóvenes (2-3 años) y cuatro adultos (3-5 años) y con un historial de fertilidad, mantenidos bajo una crianza estabulada. La alimentación fue a base de heno de alfalfa y avena, según las necesidades nutricionales de los animales, además de acceso *ad libitum* de agua.

Las medidas testiculares (largo y ancho de cada testículo) se realizaron mensualmente con una regla Vernier. Se colectaron muestras de sangre mediante venopunción yugular, con tubos Vacutainer con anticoagulante, se centrifugaron a 3500 rpm x 10 min para obtener el suero, los cuales fueron almacenados a 2-8 °C hasta su análisis. Para la determinación de testosterona sérica, se tomaron alícuotas de 100 µl cada suero y se analizaron mediante la prueba de quimioluminiscencia (CLIA) con un equipo semiautomatizado Lumatic (Monobind 4400).

Se determinó la asociación entre el nivel de testosterona y el largo, ancho y área testicular mediante la prueba de correlación múltiple de Spearman por tratarse de muestras con distribución no normal. Las comparaciones del nivel de testosterona, entre jóvenes y adultos a través de los meses, se realizaron con la prueba

no paramétrica de Kruskal Wallis. Los análisis se realizaron con el programa Sigmaplot 11.0 (Systat Software, 2008).

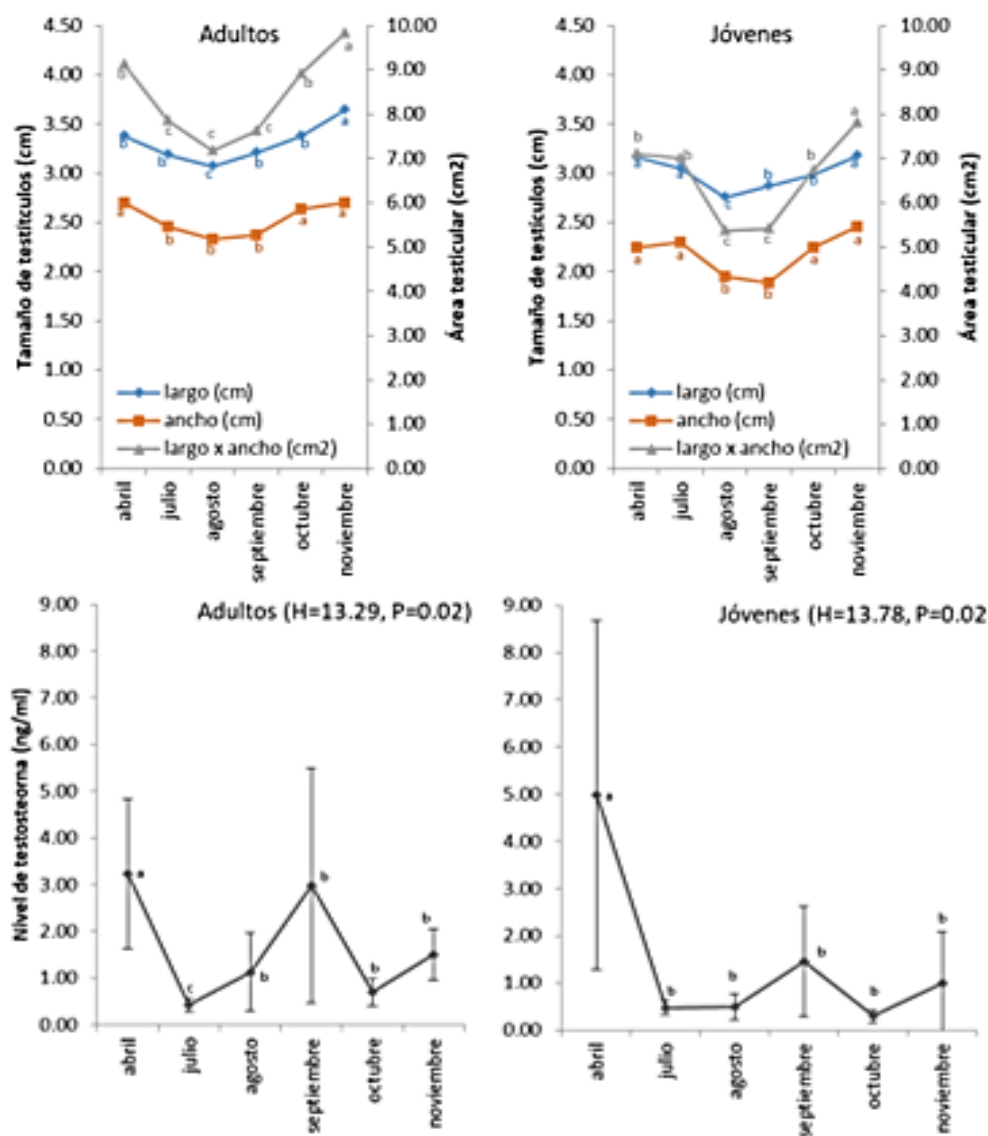
## 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1. Tamaño testicular, edad y mes

El tamaño de los testículos, en alpacas adultas y jóvenes según el mes del año, se presenta en la figura 1. El tamaño testicular fue mayor en los meses de abril, octubre y noviembre, tanto en jóvenes como en adultos, en tanto, el área testicular fue mayor en abril, julio y noviembre. En ambos grupos etarios, los testículos fueron más pequeños en agosto y más grandes en abril y noviembre. Asimismo, se encontró diferencia significativa ( $t=3.17$ ,  $p=0.009$ ) entre adultos (8.41 cm<sup>2</sup>) y jóvenes (6.57cm<sup>2</sup>).

Estos resultados son similares a los reportados en camellos adultos que presentaron mayor tamaño testicular, durante los meses de verano, en comparación con los de invierno (Al-Bulushi *et al.*, 2019). Así mismo en vicuñas adultas, se observó un mayor diámetro longitudinal y transversal en febrero y menor en agosto (Urquieta *et al.*, 1994). Este incremento se debe, principalmente, al aumento del diámetro de los túbulos seminíferos y secundariamente por el incremento del volumen total del tejido intersticial (Hochereau-de Reviers *et al.*, 1993).

Las variaciones estacionales podrían atribuirse a factores como desarrollo corporal, tipo de forraje, y medio ambiente. Por otro lado, el mayor tamaño testicular de los adultos se debe a que los testículos presentan un crecimiento lento pero constante a partir de los 6 meses y hasta los 36 meses (Pacari y Delgado, 2012; Bravo, 2013).



**Figura 1.** Tamaño testicular y nivel de testosterona en alpacas adultas (n=4) y jóvenes (n=4) según el mes del año.

### 3.2. Testosterona sérica según edad y mes

Los niveles de testosterona en adultos, a lo largo de los meses, presentaron una variación (Figura 1:  $H=13.29$ ,  $p=0.02$ ) y fue en abril el pico más alto el valor y el más bajo en julio. En jóvenes, de igual manera, se presentó el pico más alto en el mes de abril y más bajos en julio, agosto y octubre ( $H=13.78$ ;  $p=0.02$ ). El nivel de

testosterona entre en adultos (1.66 ng/ml) y jóvenes (1.45 ng/ml) no mostró diferencia significativa ( $t=0.23$ ;  $p=0.81$ ).

El presente estudio mostró una mayor concentración de testosterona sérica en abril y septiembre, en jóvenes y adultos. En este sentido, Bravo (2013) reporta una mayor concentración de testosterona en la temporada

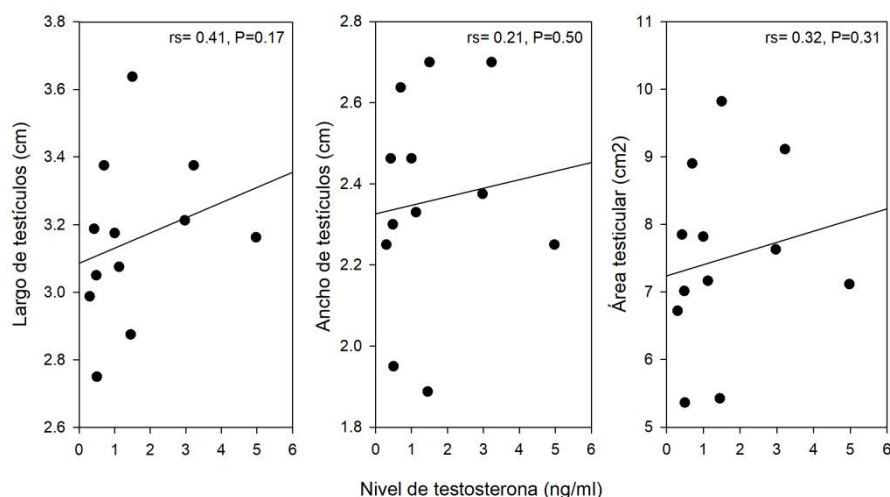
de primavera y menor en invierno. Así mismo, Urquieta *et al.*, (1994) encontraron mayor concentración de testosterona en febrero frente a agosto, en tanto que en cabritos del Mediterráneo se encontró una mayor concentración en verano y menor en invierno (Todini *et al.*, 2007).

### 3.3. Tamaño testicular y testosterona sérica

La figura 2 muestra la relación del tamaño testicular y los niveles de testosterona sérica. Los resultados indican que el tamaño de testículos y nivel de testosterona de adultos y jóvenes no están relacionados con el largo ( $r = 0,41$ ), ancho ( $r = 0,21$ ) y área testicular ( $r = 0,32$ ) y solo coinciden en el mes de abril, cuando los testículos alcanzan mayor tamaño y los niveles de testosterona son elevados.

Los resultados encontrados en este estudio son contrarios a lo reportado por Al-Bulushi *et al.*

(2019), en camellos ( $r = 0,98$ ); Mokhtar *et al.* (2019), en toros Brown Atlas ( $r = 0,73$ ); Milczewski *et al.* (2015) en carneros de raza Suffolk ( $r = 0,59$ ) y ( $r = 0,58$ ) Zamiri *et al.* (2010), donde encuentran una relación entre estos dos variables. Por ello, estos autores resaltan la importancia de las dimensiones testiculares, porque constituye un indicador en la evaluación del potencial reproductivo del macho y podría ser empleado como criterio para predecir la producción diaria de semen. Estas diferencias pueden ser atribuidas a los factores como el manejo, el medio ambiente, temperatura, la alimentación o el tipo de forraje que consumían los animales en el lugar de estudio. Gleen *et al.* (1991) mencionan que en toros alimentados con altos niveles de energía digerible, se incrementa el espesor escrotal por la disposición de lípidos y presentaron una reducción espermática a comparación a los que tuvieron una alimentación bajo en niveles de proteína.



**Figura 2.** Relación entre nivel de testosterona (ng/ml) y el tamaño de testículos (cm<sup>2</sup>) en adultos y juveniles.

#### 4. CONCLUSIONES

Se encontraron variaciones significativas en tamaño testicular y niveles de testosterona por efecto de la edad (adultos y jóvenes) y meses del año, pero no se encontró una relación significativa entre estas dos variables.

#### Declaración de intereses

Ninguna.

#### Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento a la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann y al Proyecto “Uso de la biotecnología para el mejoramiento genético y desarrollo de capacidades en el manejo de alpacas (*Vicugna pacos*) en la zona altoandina de Tacna” por el financiamiento a través de fondos del canon, sobre canon y regalías mineras.

#### Referencias

- Al-Bulushi, S., Manjunatha, B., Graaf, S. & Rickard, J. (2019). Reproductive Seasonality of Male Dromedary Camels. *Animal Reproduction Science*, 202: 10-20. doi:10.1016/j.anireprosci.2018.12.013.
- Bravo, P., Skidmore, J.A. & Zhao, X. (2000). Reproductive Aspects and Storage of Semen in Camelidae. *Animal Reproduction Science*, 62: 173-93. doi:10.1016/S0378-4320(00)00158-5
- Bravo, P.W. (2013). Llama and Alpaca Care: Medicine, Surgery, Reproduction, Nutrition, and Health: First Edition Reproductive Anatomy and Physiology in the Male. *Elsevier Inc.* doi:10.1016/B978-1-4377-2352-6.00015-8.
- Brown, B.W. (2000). A Review on Reproduction in South American Camelids. *Animal Reproduction Science*, 58: 169-195. doi:10.1016/S0378-4320(99)00081-0
- Deen, A. (2008). Testosterone Profiles and Their Correlation with Sexual Libido in Male Camels. *Research in Veterinary Science*, 85(2): 220-226. doi:10.1016/j.rvsc.2007.10.012
- El-Harairy, M.A. & Attia, K.A. (2010). Effect of Age, Pubertal Stage and Season on Testosterone Concentration Concentration in Male Dromadary Camel. *Saudi Journal of Biological Sciences* 17(3): 227-301. doi: 10.1016/j.sjbs.2010.04.006.
- El Allali, K., Achaaban, M.R., Vivien-Roels, B., Bothorel, B., Tligui, N.S., Pévet, P. & Pévet, P. (2005). Seasonal variations in the nycthemeral rhythm of plasma melatonin in the camel (*Camelus dromedarius*). *Journal of Pineal Research*, 39(2), 121-128. doi: 10.1111/j.1600-079X.2005.00224.x
- Hochereau de Reviers, M.T., Locatelli, A., Perreau, C. & Setchell, B. (1993). Seminiferous Tubules in Hypophysectomized Rams Treated with Pituitary. *Journal of Reproduction and Fertility*, 97, 381-387. doi: 10.1530/jrf.0.0970381
- Milczewski, V. et al. (2015). Quantifying the Effect of Seasonality on Testicular Function of Suffolk Ram in Lower Latitude. *Small Ruminant Research*, 124: 68-75. doi:10.1016/j.smallrumres.2014.12.012
- Mokhtar, R.M., Hamiroune, M., Hammadi, M., Fatnassi, M., Lamia, D. & Berber, A. (2019). Étude des relations entre circonférence scrotale, testostérone sérique et âge chez des bovins mâles bruns de l'Atlas en Algérie. *Livestock Research for Rural Development*, 31. <http://www.lrrd.org/lrrd31/12/moura31193.html>
- Pacari, M. & Delgado, P. (2012). Evaluación de la temperatura y tamaño testicular en llamas (lama glama) en cinco diferentes edades. *Resúmenes y Trabajos VI Congreso Mundial de Camélidos Sudamericanos*, 2012, pp. 152-153.
- Swelum, A., Saadeldim, A., Hani Ba-Awadh, I.A. & Alowaimier, A. (2018). Shortened Dily Photoperiod during the Non-Breeding Season Can Improve the Reproductive Performance of Camel Bulls ( *Camelus Dromedarius*). *Animal Reproduction Science*, 195: 3334-44. doi: 10.1016/j.anireprosci.2018.06.014.
- Todini, L., Malfatti, A. & Giuseppina, M. (2007). Seasonality of Plasma Testosterone in Males of Four Mediterranean Goat Breeds and Three Different Climatic Conditions. *Theriogenology*, 67(3): 627-31. doi: 10.1016/j.theriogenology.2006.09.023
- Urquieta, B., Cepeda, R., Cáceres, J.E., Raggi, L.A & Rojas, J.R. (1994). Seasonal Variation in Some Reproductive Parameters of Male Vicuña in the High Andes of Northern Chile. *Journal of Arid Environments*, 26(1): 79-87. doi: 10.1006/jare.1994.1012
- Vega, A.C., Ruiz, R. & Oscar, R. (2001). Relación de la circunferencia escrotal con algunos parámetros de calidad seminal en caprinos Criollos de la provincia

- de Tucuman (Argentina). *Bioline International*, 19 (3), 455-463.
- Waheed, M.M., Ghoneim, L.M. & Alhaider, A.K. (2015). Seminal Plasma and Serum Fertility Biomarkers in Dromedary Camels (*Camelus Dromedarios*). *Theriogenology*, 83(4): 650-54. doi: 10.1016/j.theriogenology.2014.10.033.
- Zamari, M.J., Khalili, B., Jafaroghli, M. & Farshad, A. (2010). Seasonal Variation in Seminal Parameters, Testicular Size, and Plasma Testosterone Concentration in Iranian Moghani Rams. *Small Ruminant Research*, 94(3): 132-36. doi:10.1016/j.smallrumres.2010.07.013