



## Determinación de concentraciones hormonales (estradiol y progesterona) durante la desviación folicular en llamas

## Determination of hormone concentrations (estradiol and progesterone) during follicular detour in llamas

Mamani Macedo Edilberto, Fernández-Ruelas Eliseo Pelagio , Bustamante-Quispe Carlos Washington ,  
Pérez-Durand Manuel Guido , Pérez-Guerra Uri Harold\* 

### Datos del Artículo

Universidad Nacional del Altiplano – Puno.  
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.  
Laboratorio de Reproducción Animal.  
Av. Floral N° 1153.  
Tel: + 051 599430.  
Puno – Perú.

#### \*Dirección de contacto:

Universidad Nacional del Altiplano – Puno.  
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.  
Laboratorio de Reproducción Animal.  
Av. Floral N° 1153.  
Tel: + 051 599430.  
Puno – Perú.

#### Uri Harold Perez Guerra

E-mail address : [uperez@unap.edu.pe](mailto:uperez@unap.edu.pe)

### Palabras clave:

Desviación folicular,  
ELISA,  
estradiol,  
folículos,  
llamas,  
progesterona.

*J. Selva Andina Anim. Sci.*  
2025; 12(2):71-78.

ID del artículo: 148/JSAAS/2025.

### Historial del artículo

Recibido mayo 2025.  
Devuelto agosto 2025.  
Aceptado septiembre 2025.  
Disponible en línea, octubre 2025.

**Editado por:**  
**Selva Andina  
Research Society**

### Keywords:

ELISA,  
estradiol,  
follicular deviation,  
follicles,  
llamas,  
progesterone.

### Resumen

El objetivo fue determinar mediante ultrasonografía y concentración de estradiol y progesterona durante la desviación folicular en llamas, como primer reporte en camélidos sudamericanos. Se utilizaron 10 hembras en condiciones del Altiplano Peruano, las que se evaluaron la desviación folicular desde la ablación folicular (día 0) hasta el día 6 con evaluaciones ultrasonográficas diarias con un equipo SonoStar SS8 con un transductor microconvexo lineal endocavitario a 6.5 MHz en modo 2B, las muestras sanguíneas fueron para determinar el estradiol y progesterona mediante ELISA, todos los datos fueron analizados mediante estadística y gráficos descriptivos en el programa Jamovi 2.23. Las concentraciones fueron evaluadas desde el día 0 a 6 siendo las concentraciones de estradiol y progesterona promedio de 0.9105 ng mL<sup>-1</sup> y 1.11 ng mL<sup>-1</sup> respectivamente que, aunque se muestra cambios numéricos mínimos se observó un patrón en ambas hormonas esteroides con un incremento de sus respectivas concentraciones el día 4 post ablación folicular. En conclusión, la desviación folicular en llamas inicio el día 4 post ablación folicular que coincide con el incremento de las concentraciones de estradiol y progesterona, sin embargo, es necesario realizar más estudios para determinar el proceso de desviación folicular en llamas.

2025. *Journal of the Selva Andina Animal Science*®. Bolivia. Todos los derechos reservados.

### Abstract

The objective was to determine by ultrasonography and concentration of estradiol and progesterone during follicular deviation in llamas, as the first report in South American camelids. 10 females were used in conditions of the Peruvian Altiplano, which were evaluated for follicular deviation from follicular ablation (day 0) to day 6 with daily ultrasonographic evaluations with a SonoStar SS8 equipment with a linear endocavity microconvex transducer at 6.5 MHz in mode 2B, blood samples were to determine estradiol and progesterone by ELISA, all data were analyzed using statistics and descriptive graphs in the Jamovi 2.23 program. Concentrations were evaluated from day 0 to 6, with average estradiol and progesterone concentrations of 0.9105 ng mL<sup>-1</sup> and 1.11 ng mL<sup>-1</sup>, respectively, which, although minimal numerical changes are shown, a pattern was observed in both steroid hormones with an increase in their respective concentrations on day 4 after follicular ablation. In conclusion, the llamas follicular deviation began on day 4 after follicular ablation that coincides with the increase in estradiol and progesterone concentrations; however, further studies are needed to determine the process of follicular deviation in llamas.

2025. *Journal of the Selva Andina Animal Science*®. Bolivia. All rights reserved.



## Introducción

La fisiología reproductiva en camélidos sudamericanos (CSA) posee características propias a diferencia de las demás especies domésticas, con una dinámica folicular en ondas sucesivas y sobrepuestas, así como ovulación inducida como principales particularidades<sup>1-3</sup>. Las características principales de la dinámica folicular en CSA son sus fases y duración que las clasifica en crecimiento variando de 3 a 9 días; maduración de 2 a 8 días y regresión de 3 a 8 días evaluadas en alpacas y llamas<sup>3-5</sup>, con tasas de crecimiento promedio en alpacas 0.43 mm/día y en llamas 0.5 a 0.9 mm/día<sup>2,5,6</sup>, resultados que permitieron caracterizar de forma general parte de la actividad ovárica en CSA, teniendo en cuenta que existen más fenómenos (reclutamiento, selección, desviación y regresión folicular) dentro la dinámica folicular.

En especies monoovulares como los camélidos, solo uno de muchos folículos se convierte en dominante este proceso, conocido como selección, que se caracteriza con la adquisición de una tasa de crecimiento mayor frente a los demás folículos (folículos subordinados) esta característica se denomina desviación folicular<sup>7,8</sup>, que inicia con un reclutamiento en promedio de 7 a 11 folículos por cohorte con diámetros de 4 mm (vacunos) y 6 mm (yeguas), alcanzando diámetros foliculares de desviación folicular de 8.5 a 7.7 mm en vacunos y de 22.5 a 19 mm en yeguas. Estudios actuales en camellos reportan diámetros de folículos reclutados entre 4.4 y 3.5 mm y folículos desviados de 7.43 y 7.75 mm en presencia de un solo folículo dominante (FD) y codominancia respectivamente<sup>8,9</sup>, resultados importantes para el conocimiento de la fisiología reproductiva de hembras. Sin embargo, no existe reportes sobre la desviación folicular en CSA que brinden un aporte importante para la aplicación de biotecnologías reproductivas.

En los últimos años el desarrollo de biotecnologías

reproductivas ha requerido de un mayor conocimiento sobre fisiología reproductiva, contando con la ayuda de técnicas como análisis hormonal y principalmente de la ultrasonografía<sup>6,10</sup>; el eficiente manejo reproductivo con el uso de inseminación artificial (IA) y transferencia de embriones (TE) precisa de conocimientos amplios de la dinámica folicular y factores que la afectan<sup>4,11</sup>, el monitoreo de la desviación folicular permite explicar algunas particularidades en la TE en camélidos; se reportan algunas veces más de un embrión a ovulación simple<sup>12,13</sup> y respuesta a los protocolos de multiovulación con la evaluación del tiempo que toma la desviación folicular y el número de folículos reclutados para predecir la probable respuesta a los protocolos. En tal sentido, el objetivo fue caracterizar mediante ultrasonografía y concentración de  $17\beta$ -estradiol el proceso de desviación folicular en llamas, como un primer reporte en CSA.

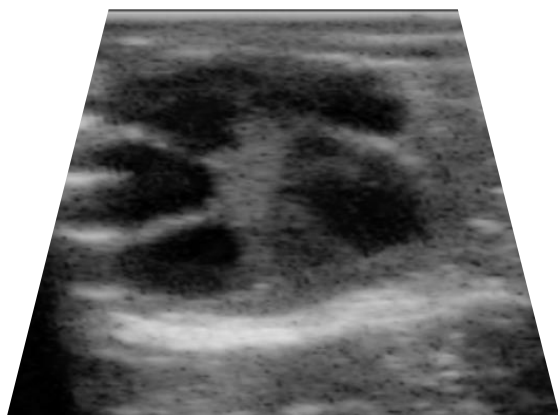
## Materiales y métodos

*Animales y alimentación.* El estudio fue realizado en las instalaciones de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, de la Universidad Nacional del Altiplano Puno ubicado a una altitud de 3812 metros sobre el nivel del mar (msnm) el experimento fue llevado entre los meses de mayo y agosto. Se seleccionaron diez (n=10) hembras no preñadas, multíparas, con edad entre 4 a 6 años, todas con una condición corporal entre 2.5 a 3.0 según la escala recomendada por Van Saun<sup>14</sup>. Los animales fueron alimentados con pastos naturales, agua *ad libitum* y suplementados diariamente con heno de avena.

*Características generales de la ultrasonografía de ovarios.* Los pasos previos fueron de sujeción y preparación de llamas higienizando la zona perineal y su

vulva, además del transductor puesto que la evaluación fue realizada por vía transvaginal con un equipo SonoStar SS8 (SonoStar Technologies, China) con un transductor microconvexo lineal endocavitario (V6S9 multifrecuencia: examen transvaginal) a 6.5 MHz en modo 2B para observar un lado para cada ovario (Figura 1) con la opción de *freeze* se paralizó las imágenes<sup>15-17</sup> para su almacenamiento y posterior evaluación, tal como se detalla a continuación:

**Figura 1 Ultrasonografía de ovario de llama con presencia de varios folículos (reclutamiento folicular)**



*Ablación folicular o sincronización de onda folicular.* Se procedió a realizar la ablación folicular (día 0) tal como recomienda diversos autores<sup>18,19</sup> con algunas modificaciones de la presión de bomba de vacío de 110 mmHg en nuestro caso, seguidamente se evaluó diariamente para observar el reclutamiento determinado por la presencia de un nuevo pool de folículos con diámetros entre 1.5 a 2.5 mm registrado el número de folículos y el tiempo transcurrido, identificando a cada uno de los folículos con la terminología F1, F2, F3 y F4 según sea el caso tal como recomienda Goodman & Hodgen<sup>20</sup>.

*Caracterización de la desviación folicular.* Las evaluaciones fueron realizadas diariamente a partir del día de ablación folicular (día 0) durante las mañanas

a cada uno de los animales, primero identificando a cada uno de los folículos como F1, F2, F3 y F4 según sea el caso, siendo para una sola FD el F1 como futuro folículo desviado<sup>9,20</sup>. Identificando a los folículos como estructuras redondeadas definidas y aneco-génicas, las mediciones se hicieron por el interior de las paredes foliculares, tomando dos diámetros utilizando el promedio de estas como diámetro final de los folículos<sup>4,21</sup>.

*Muestra sanguínea y evaluación hormonal (estradiol y progesterona).* Las muestras fueron obtenidas mediante punción de la vena yugular diariamente (días 0, 1, 2, 3, 4, 5 y 6 post ablación folicular) en tubos con heparina que fueron centrifugados inmediatamente, el plasma sanguíneo fue almacenado a -20° C hasta la evaluación. La concentración de 17 $\beta$ -estradiol fue determinado usando un kit comercial de ELISA (Estradiol ELISA, 17 $\beta$ -estradiol antigénico, DiaMetra, Case for quality, Italy) y progesterona (Progesterone ELISA kit Enzo, Farmingdale, NY, USA) siguiendo los pasos del inserto del producto para su procesamiento con un equipo de ELISA (Organon Teknica, Microwell System, modelo Reader 230S).

*Análisis estadístico.* Los datos fueron analizados mediante estadística descriptiva para facilitar su interpretación, para la comparación tanto con un solo FD fueron sometidos a pruebas normalidad (Shapiro-Wilk) y homocedasticidad (Levene) resultando en todos ellos la no significancia estadística con un análisis de varianza (one way); las concentraciones de estradiol y progesterona solo fueron descritos desde el día de ablación hasta la desviación folicular. Los análisis estadísticos fueron realizados mediante el programa estadística (R versión 4.0.2)<sup>22</sup> con el paquete Rcmdr y los gráficos mediante el programa Microsoft Excel<sup>®</sup>.

**Resultados**

*Diámetros foliculares de un solo FD pre y post desviación folicular.* Tabla 1 evalúa los diámetros foliculares pre y post desviación folicular, observando antes de desviación en ambos casos diámetros similares siendo 2.21±0.89, 2.24±0.89, 2.65±0.93, 2.25±0.67 y 2.37±0.66 para el F1, F2, F3, F4 y F5 respectivamente. Los diámetros post desviación folicular muestran diferencias importantes, este fenómeno en llamas de 6.01±0.73 para F1, 2.05±0.52 para F2, 2.25±0.54 para F3, 2.05±0.78 para F4 y 2.07±0.56 para F5 (foliculos subordinados).

**Tabla 1 Diámetros foliculares durante una desviación folicular**

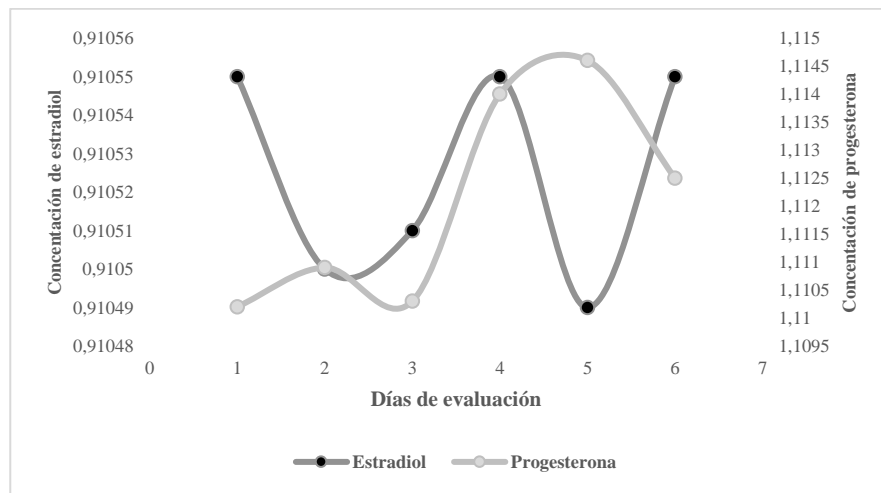
	Pre - desviación	Post - desviación (día 5)
<b>F1</b>	2.21 ± .89	6.01 ± .73
<b>F2</b>	2.24 ± .89	2.05 ± .52
<b>F3</b>	2.65 ± .93	2.25 ± .54
<b>F4</b>	2.25 ± .67	2.05 ± .78
<b>F5</b>	2.37 ± .66	2.07 ± .56
<b>Valor de "p"</b>	.9339	<.0001

*Las tasas de crecimiento del foliculo pre y post desviación folicular.* Fueron en presencia de un solo fo-

lículo de 0.656 mm/día y de 0.58 mm/día en presencia de codominancia mientras que los demás foliculos con una tasa de decrecimiento que variaron de -0.01 mm/día a -0.24 mm/día, que confirman el proceso de desviación folicular (incremento de tasa de crecimiento) en las llamas evaluadas. También es necesario indicar que la diferenciación de los diámetros de los foliculos desviados fue identificada entre el día 3 y 4 post ablación folicular que coincide con las concentraciones de hormonas que a continuación de especifica.

*Concentración hormonal de estradiol y progesterona.* Figura 2 muestra la relación existente entre la concentración de estradiol y progesterona al día 4 post ablación folicular, las concentraciones de 17β-estradiol poseen un incremento al inicio (antes de ablación estradiol folicular) debido a la presencia del FD de la anterior onda folicular, del mismo modo se observa una relación más directa por parte de la progesterona con los diámetros foliculares promedios evaluados para ambos casos de desviación folicular, coincidiendo el día 4 como el inicio de la diferenciación de los futuros FD aumentando su diámetro a diferencia de la disminución de diámetro de los foliculos subordinados (desviación folicular en llamas).

**Figura 2 Relación hormonal de estradiol y progesterona en relación a la duración de la desviación folicular**



## Discusión

La presencia de dominancia simple es una característica reportada en CSA, camellos y vacunos<sup>6,9,23</sup>, sin embargo, se reporta la codominancia que consiste en el crecimiento de 2 folículos en una misma onda folicular en ambos casos observamos una relación directa con el aumento de las concentraciones de estradiol y progesterona desde el día 3 y 4 post ablación folicular, la desviación folicular es un fenómeno estudiado ampliamente en vacunos. Mencionan que existe un ligero aumento de gonadotropinas (FSH y LH) antes de la desviación folicular<sup>23,24</sup>, probablemente podría estar sucediendo el mismo fenómeno en CSA, sin embargo, el comportamiento de las gonadotropinas antes y después de la desviación folicular en camélidos no han sido estudiados.

La desviación folicular se define como un cambio en la tasa de crecimiento de los futuros FD a diferencia de los folículos subordinados<sup>8</sup>, fenómeno similar en llamas, observamos tasas diferenciadas de los futuros para un solo folículo en caso de codominancia, tasas de crecimiento similares a lo reportado en llamas y camellos<sup>6,9,16</sup> durante la fase de crecimiento de la onda folicular y tasas de regresión para los folículos subordinados reportados en camélidos, camellos y vacunos<sup>6,8,9</sup>. El inicio de la desviación folicular en llamas inicia el día 4 post ablación folicular tanto en presencia de un solo FD con un diámetro de 4.01 mm, el día de inicio de desviación folicular fueron similares a lo reportado en camellos como especie más compatible a las llamas<sup>9</sup> así como en vacunos con un tiempo parecido del inicio de desviación folicular<sup>25-27</sup>. Mientras que los futuros FD diferenciados el día 5 post ablación folicular (Tabla 1) siendo de 6.01 mm, infiriendo estos resultados como los primeros hallazgos en llamas.

Los niveles de estradiol y progesterona durante el proceso de desviación folicular tienen un patrón compatible con el crecimiento folicular observado durante el reclutamiento folicular (día 1, 2 y 3) incrementando juntamente con la desviación folicular los niveles hormonales el día 4 post ablación folicular (Figura 2) estos resultados solamente son descriptivos porque es el primer reporte de la desviación folicular en llamas, sin embargo, este patrón compatible entre el  $17\beta$ -estradiol y diámetros foliculares (fases de crecimiento, estática y regresión) es similar a lo reportado en alpacas, llamas, guanacos y vicuñas durante la evaluación de la onda folicular en estas especies<sup>6,28-31</sup>. En conclusión, la desviación folicular en llamas inicio el día 4 post ablación folicular con diámetros de 4.01 mm en presencia de un FD con un patrón similar de las concentraciones de estradiol y progesterona durante la desviación folicular, siendo un primer reporte en camélidos sudamericanos; sin embargo, son necesarias mayor cantidad de artículos sobre el proceso de desviación folicular.

## Fuente de financiamiento

Autofinanciado con recursos de los investigadores.

## Conflictos de intereses

Los autores no tenemos ningún conflicto de interés.

## Agradecimientos

Se agradece al personal del Laboratorio de Reproducción Animal de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional del Altiplano.

## Consideraciones éticas

Para el inicio de las actividades de investigación del presente estudio, principalmente para el uso de los animales y los procedimientos fueron revisados y aprobados por el Comité de Ética de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional del Altiplano Puno.

## Aporte de los autores en el artículo

*Uri Harold Perez Guerra y Manuel Guido Perez Durand*, diseñó y realizó la parte experimental y redactó el manuscrito. *Edilberto Mamani Macedo y Carlos Washington Bustamante Quispe*, colaboraron y realizaron el estudio. *Uri Harold Perez Guerra y Edilberto Mamani Macedo*, realizaron análisis e interpretación del estadístico y revisión del manuscrito. *Manuel Guido Perez Durand y Eliseo Pelagio Fernández Ruelas*, determinación de y revisión del manuscrito. *Eliseo Pelagio Fernández Ruelas y Manuel Guido Perez Durand*, colaboraron en el diseño del estudio, revisión y edición del manuscrito.

## Limitaciones en la investigación

No hubo limitaciones en la investigación.

## Acceso a los datos

Los datos recolectados y analizados que fueron parte importante del estudio y sus respectivas conclusiones quedan a disposición por los autores sin ninguna restricción para los fines convenientes.

## Consentimiento para la publicación

Los autores, una vez concluida la investigación, hemos decidido en consenso la publicación.

## Uso de la inteligencia artificial

Los autores declaramos no haber usado Inteligencia Artificial en la redacción del documento.

## Literatura citada

1. Adams GP, Sumar J, Ginther OJ. Effects of lactational and reproductive status on ovarian follicular waves in llamas (*Lama glama*). J Reprod Fertil 1990;90(2):535-45. DOI: <https://doi.org/10.1530/jrf.0.0900535>. PMID: 2250251.
2. Cavilla MV, Bianchi CP, Maistruarena C, Aba MA. Ultrasonographic and endocrine characterization of follicular waves in llamas with a special reference to the overlapping phenomenon during successive waves. Reprod Domest Anim 2013;48(6):923-30. DOI: <https://doi.org/10.1111/rda.12187>. PMID: 23758493.
3. Vaughan J. Ovarian function in South American camelids (alpacas, llamas, vicunas, guanacos). Anim Reprod Sci 2011;124(3-4):237-43. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2010.08.031>. PMID: 20875933.
4. Tibary A. Monitoring and controlling follicular activity in camelids. Theriogenology 2018;109:22-30. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2017.12.011>. PMID: 29249328.
5. Vaughan JL, Macmillan KL, D'Occhio MJ. Ovarian follicular wave characteristics in alpacas. Anim Reprod Sci 2004;80(3-4):353-61. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2003.08.002>. PMID: 15036510.
6. Gallelli MF, Bianchi C, Zampini E, Aba M, Gambarotta M, Miragaya M. Plasma IGF1 and 17 $\beta$ -estradiol concentrations during the follicular wave in llamas. Front Vet Sci 2020;7:555261. DOI: <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.555261>. PMID: 33195527; PMCID: PMC7661775.

7. Gimenes LU, Carvalho NA, Sá Filho MF, Vanucci FS, Torres-Júnior JR, Ayres H, et al. Ultrasonographic and endocrine aspects of follicle deviation, and acquisition of ovulatory capacity in buffalo (*Bubalus bubalis*) heifers. *Anim Reprod Sci* 2011;123(3-4):175-9. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2010.12.004>. PMID: 21256685.
8. Ginther OJ, Beg MA, Donadeu FX, Bergfelt DR. Mechanism of follicle deviation in monovular farm species. *Anim Reprod Sci* 2003;78(3-4):239-57. DOI: [https://doi.org/10.1016/s0378-4320\(03\)00093-9](https://doi.org/10.1016/s0378-4320(03)00093-9). PMID: 12818647.
9. Manjunatha BM, Al-Bulushi S, Pratap N. Ultrasonographic characterization of follicle deviation in follicular waves with single dominant and codominant follicles in dromedary camels (*Camelus dromedarius*). *Reprod Domest Anim* 2014;49(2):239-42. DOI: <https://doi.org/10.1111/rda.12260>. PMID: 24325149.
10. Huanca W, Cordero A, Huanca Manami T, Adams GP. Reproductive biotechnologies in domestic South American camelids: advances and perspectives. *Arch Latinoam Prod Anim* 2007;15 (Supl 1):195-201.
11. Tibary A, Anouassi A, Khatir H. Update on reproductive biotechnologies in small ruminants and camelids. *Theriogenology* 2005;64(3):618-38. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2005.05.016>. PMID: 15964064.
12. Pacheco J, Vélez V, Pezo D. Evaluation of the efficiency of interspecies embryo transfer between alpacas and llamas obtained through single ovulation. *Rev Investig Vet Perú* 2016;27(1):64-9. DOI: <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v27i1.11464>
13. Pérez U, Quispe Y, Luque N, Rojas R, Condori E, Delgado A, et al. Ultrasonographic evaluation in Brown Swiss cattle subjected to a heat synchronization protocol in the Peruvian highlands. *Rev Investig Vet Perú* 2019;30(1):489-94. DOI: <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v30i1.15688>
14. Van Saun RJ. Nutritional requirements and assessing nutritional status in camelids. *Vet Clin North Am Food Anim Pract* 2009;25(2):265-79. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2009.03.003>. PMID: 19460639.
15. Cancino AK, Aller JF, Rebuffi G, Alberio RH. Control de la dinámica folicular ovárica en llamas (*Lama glama*) en posparto temprano. *Arch Zootec* 2011;60(232):1009-20. DOI: <https://dx.doi.org/10.4321/S0004-05922011000400017>
16. Pérez U, González E, Huayta R, Apaza M, Quispe Y, Pérez M. Factors that affect the transfer of embryos from alpacas (*Vicugna pacos*) to llamas (*Lama glama*). *Rev Investig Vet Perú* 2019; 30(4):1645-52. DOI: <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v20i4.17276>
17. Ratto M, Gomez C, Berland M, Adams GP. Effect of ovarian superstimulation on COC collection and maturation in alpacas. *Anim Reprod Sci* 2007; 97(3-4):246-56. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2006.02.002>. PMID: 16530992.
18. Huanca WF, Hilari FY, Villanueva JC, Uchuari M, Huanca W. Use of seminal plasma, human chorionic gonadotropin, and follicular ablation on the interval to follicular wave emergency and dominant follicle in alpacas (*Vicugna pacos*). *Reprod Fertil Dev* 2018;30:189-90. DOI: <https://doi.org/10.1071/RDv30n1Ab100>
19. Silva N, Huanca WF, Medina G, Huanca W. Application effect of seminal plasma, GnRH and follicular ablation on the ovarian dynamic in llamas (*Lama glama*). *Rev Investig Vet Perú* 2020;31(4):e19033. DOI: <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v31i4.19033>

20. Goodman AL, Hodgen GD. The ovarian triad of the primate menstrual cycle. *Recent Prog Horm Res* 1983;39:1-73. DOI: <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-571139-5.50005-7>. PMID: 6415767.
21. Parraguez VH, Adams G, Ratto M, Raggi L. Camelids. In: DesCôteaux L, Colloton J, Gnemmi G, editors. *Practical Atlas of Ruminant and Camelid Reproductive Ultrasonography*. Oxford: Blackwell Publishing; 2009. p. 211-23. DOI: <https://doi.org/10.1002/9781119265818.ch12>
22. The RCore Team. R: A Language and Environment for Statistical Computing [Internet]. Vienna: Foundation for Statistical Computing; 2024 [cited June 2, 2025]. 3946 p. Retrieved from: <https://cran.r-project.org/doc/manuals/r-release/fullrefman.pdf>
23. Wiltbank MC, Fricke PM, Sangsritavong S, Sartori R, Ginther OJ. Mechanisms that prevent and produce double ovulations in dairy cattle. *J Dairy Sci* 2000;83(12):2998-3007. DOI: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(00\)75201-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(00)75201-5). PMID: 11132873.
24. Kulick LJ, Bergfelt DR, Kot K, Ginther OJ. Follicle selection in cattle: follicle deviation and codominance within sequential waves. *Biol Reprod* 2001;65(3):839-46. DOI: <https://doi.org/10.1095/biolreprod65.3.839>. PMID: 11514349.
25. Ginther OJ, Bergfelt DR, Kulick LJ, Kot K. Selection of the dominant follicle in cattle: role of two-way functional coupling between follicle-stimulating hormone and the follicles. *Biol Reprod* 2000;62(4):920-7. DOI: <https://doi.org/10.1095/biolreprod62.4.920>. PMID: 10727261.
26. Ginther OJ, Dangudubiyam SV. Effect of number of 6-mm predeviation follicles and intraovarian patterns on right-side ovulation in heifers. *Anim Reprod Sci* 2019;202:73-9. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2019.01.011>
27. Sartori R, Fricke PM, Ferreira JC, Ginther OJ, Wiltbank MC. Follicular deviation and acquisition of ovulatory capacity in bovine follicles. *Biol Reprod* 2001;65(5):1403-9. DOI: <https://doi.org/10.1095/biolreprod65.5.1403>. PMID: 11673256.
28. Bravo PW, Fowler ME, Stabenfeldt GH, Lasley BL. Ovarian follicular dynamics in the llama. *Biol Reprod* 1990;43(4):579-85. DOI: <https://doi.org/10.1095/biolreprod43.4.579>. PMID: 2126962.
29. Chaves MG, Aba M, Agüero A, Egey J, Berestin V, Rutter B. Ovarian follicular wave pattern and the effect of exogenous progesterone on follicular activity in non-mated llamas. *Anim Reprod Sci* 2002;69(1-2):37-46. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0378-4320\(01\)00173-7](https://doi.org/10.1016/S0378-4320(01)00173-7). PMID: 11755715.
30. Miragaya MH, Aba MA, Capdevielle EF, Ferrer MS, Chaves MG, Rutter B, et al. Follicular activity and hormonal secretory profile in vicuña (*Vicugna vicugna*). *Theriogenology* 2004;61(4):663-71. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0093-691X\(03\)00238-3](https://doi.org/10.1016/S0093-691X(03)00238-3). PMID: 14698056.
31. Riveros JL, Schuler G, Bonacic C, Hoffmann B, Chaves MG, Urquieta B. Ovarian follicular dynamics and hormonal secretory profiles in guanacos (*Lama guanicoe*). *Anim Reprod Sci* 2010;119(1-2):63-7. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2009.11.005>. PMID: 20022436.

**Nota del Editor:**  
*Journal of the Selva Andina Animal Science (JSAAS)*. Todas las afirmaciones expresadas en este artículo son únicamente de los autores y no representan necesariamente las de sus organizaciones afiliadas, o las del editor, editores y los revisores. Cualquier producto que pueda ser evaluado en este artículo, o la afirmación que pueda hacer su fabricante, no está garantizado o respaldado por el editor.