



# Respuesta folicular a la superestimulación ovárica con eCG en alpacas (*vicugna pacos*): efecto del intervalo entre la inducción de ovulación con plasma seminal o GnRH

Follicular response to ovarian superstimulation with eCG in alpacas (*vicugna pacos*): effect of the Interval between ovulation induction with seminal plasma or GnRH

Resposta folicular à superestimulação ovariana com eCG em alpacas (*Vicugna pacos*): efeito do intervalo entre a indução da ovulação com plasma seminal ou GnRH

**Willian Fahrid Huanca Mori<sup>1</sup>,  
Juan Carlos Villanueva Mori<sup>1</sup>,  
Aida Cordero Ramírez<sup>2</sup>,  
Wilfredo Huanca López<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria, Laboratorio de Reproducción Animal. Lima, Perú.

<sup>2</sup> Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Zootecnia, Laboratorio de Microbiología. Lima, Perú.

## Correspondencia:

Willian Fahrid Huanca Mori

✉ [fahrid19@gmail.com](mailto:fahrid19@gmail.com)

**Recibido:** 16-10-2025

**Aceptado:** 30-03-2026

**En línea:** 29-05-2026



Artículo de acceso abierto

© Los autores

## RESUMEN

El objetivo del estudio fue determinar el efecto del intervalo de tiempo (36 h o 48 h) entre la inducción de la ovulación (con plasma seminal o GnRH) y la superestimulación ovárica con eCG sobre la respuesta folicular en alpacas. Se empleó un diseño 2 × 2 para evaluar los efectos de dos técnicas de sincronización y dos tiempos de superestimulación sobre la tasa de ovulación y el número de folículos. Un total de 32 alpacas adultas fueron asignadas aleatoriamente a dos tratamientos de inducción: 1 mL de plasma seminal (IM; G1; n = 16) o 0,008 mg de acetato de buserelina (análogo de GnRH, IM; G2; n = 16). Posteriormente, ambos grupos se subdividieron para recibir superestimulación ovárica mediante 650 UI de eCG (vía intramuscular) a las 36 o 48 h posinducción. Se monitoreó la dinámica folicular mediante ultrasonografía transrectal y se registró el número de folículos  $\geq 4$  mm al día 7 posinducción. Los datos se analizaron mediante el análisis de varianza (ANOVA) para variables continuas y la prueba de chi cuadrado para variables categóricas, con significancia de  $p < 0,05$ . La tasa de ovulación no difirió entre los tratamientos con plasma seminal (93,4 %) y GnRH (87,5 %) ( $p = 0,13$ ). El número de folículos  $\geq 4$  mm fue comparable a las 36 h ( $11,6 \pm 1,4$ ) y 48 h ( $10,7 \pm 1,3$ ) posinducción ( $p = 0,62$ ). El promedio por subgrupo fue de  $11,75 \pm 1,9$  (plasma seminal, 36 h);  $10,0 \pm 1,6$  (plasma seminal, 48 h);  $11,5 \pm 2,5$  (GnRH, 36 h) y  $11,25 \pm 2,2$  (GnRH, 48 h), sin diferencias significativas ( $p = 0,93$ ). En conclusión, la superestimulación con eCG a 36 h o 48 h genera una respuesta folicular comparable, independientemente del inductor utilizado. Estos hallazgos indican que ambos protocolos resultan igualmente efectivos para programas de superestimulación ovárica en alpacas.

**Palabras clave:** alpacas; plasma seminal; GnRH; eCG.

## Citar como:

Huanca, W. F., Villanueva, J. C., Cordero, A. y Huanca, W. (2026). Respuesta folicular a la superestimulación ovárica con eCG en alpacas (*vicugna pacos*): efecto del intervalo entre la inducción de ovulación con plasma seminal o GnRH. *Salud y Tecnología Veterinaria*, 14(1), e7195. <https://doi.org/10.20453/stv.v14i1.7195>

## ABSTRACT

The objective was to evaluate the effect of the interval (36 h or 48 h) between ovulation induction with seminal plasma or GnRH and ovarian super-stimulation with eCG on the follicular response in alpacas. A 2 x 2 experimental design was used to determine the effects of two ovulation synchronization techniques and two times of ovarian super-stimulation on ovulation and follicle number in alpacas. Thirty-two healthy adult alpacas were randomly assigned to two treatment groups to induce ovulation: 1 mL of seminal plasma (IM; G1; n = 16) or 0.008 mg of buserelin acetate (GnRH analogue, IM; G2; n = 16). Within each group, females were further subdivided to receive ovarian super-stimulation with 650 IU of eCG (IM) administered either 36 or 48 h after ovulation induction. Follicular dynamics were monitored by transrectal ultrasonography, and the number of follicles  $\geq 4$  mm was recorded on day 7 post-induction. Data were analyzed using ANOVA for continuous variables and Chi-square test for categorical variables, with significance set at  $p < 0.05$ . The ovulation rate did not differ between seminal plasma (93.4 %) and GnRH (87.5 %) treatments ( $p = 0.13$ ). The mean number of follicles  $\geq 4$  mm was comparable between alpacas super-stimulated at 36 h ( $11.6 \pm 1.4$ ) and 48 h ( $10.7 \pm 1.3$ ) post-induction ( $p = 0.62$ ). When analyzed by subgroup, the number of follicles  $\geq 4$  mm was  $11.75 \pm 1.9$  (seminal plasma, 36 h),  $10.0 \pm 1.6$  (seminal plasma, 48 h),  $11.5 \pm 2.5$  (GnRH, 36 h), and  $11.25 \pm 2.2$  (GnRH, 48 h), with no significant differences among groups ( $p = 0.93$ ). In conclusion, the results suggest that ovarian super-stimulation with eCG at either 36 or 48 h, regardless of the ovulation inducer used (seminal plasma or GnRH), generates a comparable follicular response. These findings indicate that both protocols can be applied equivalently in ovarian super-stimulation programs in alpacas.

**Keywords:** alpacas; seminal plasma; GnRH; eCG.

## RESUMO

O objetivo do estudo foi determinar o efeito do intervalo de tempo (36 h ou 48 h) entre a indução da ovulação (com plasma seminal ou GnRH) e a superestimulação ovariana com eCG sobre a resposta folicular em alpacas. Utilizou-se um delineamento  $2 \times 2$  para avaliar os efeitos de duas técnicas de sincronização e dois tempos de superestimulação sobre a taxa de ovulação e o número de folículos. Um total de 32 alpacas adultas foi alocado aleatoriamente a dois tratamentos de indução: 1 mL de plasma seminal (IM; G1; n = 16) ou 0,008 mg de acetato de buserelina (análogo do GnRH, IM; G2; n = 16). Posteriormente, ambos os grupos foram subdivididos para receber superestimulação ovariana por meio de 650 UI de eCG (via intramuscular) 36 ou 48 horas após a indução. A dinâmica folicular foi monitorada por meio de ultrassonografia transretal e o número de folículos  $\geq 4$  mm foi registrado no 7º dia após a indução. Os dados foram analisados por meio da análise de variância (ANOVA) para variáveis contínuas e pelo teste do qui-quadrado para variáveis categóricas, com significância de  $p < 0,05$ . A taxa de ovulação não diferiu entre os tratamentos com plasma seminal (93,4 %) e GnRH (87,5 %) ( $p = 0,13$ ). O número de folículos  $\geq 4$  mm foi comparável às 36 h ( $11,6 \pm 1,4$ ) e 48 h ( $10,7 \pm 1,3$ ) após a indução ( $p = 0,62$ ). A média por subgrupo foi de  $11,75 \pm 1,9$  (plasma seminal, 36 h);  $10,0 \pm 1,6$  (plasma seminal, 48 h);  $11,5 \pm 2,5$  (GnRH, 36 h) e  $11,25 \pm 2,2$  (GnRH, 48 h), sem diferenças significativas ( $p = 0,93$ ). Em conclusão, a superestimulação com eCG às 36 h ou 48 h gera uma resposta folicular comparável, independentemente do indutor utilizado. Esses achados indicam que ambos os protocolos são igualmente eficazes para programas de superestimulação ovariana em alpacas.

**Palavras-chave:** alpacas; plasma seminal; GnRH; eCG.

## INTRODUCCIÓN

Los camélidos sudamericanos han desempeñado un rol fundamental desde tiempos prehispánicos, al ser utilizados como fuente de fibra, proteína y transporte en comunidades altoandinas (Vilá et al., 2022). Actualmente, su población se estima en 6,8 millones, distribuidos en Perú, Bolivia, Argentina y Chile, con una presencia creciente en otros países como Australia, Estados Unidos y algunas naciones europeas (Wheeler et al., 2012; Food and Agriculture Organization [FAO], 2021). Perú concen-

tra más del 85 % de la población mundial de alpacas, cifra que supera los 3,6 millones de cabezas, según el IV Censo Nacional Agropecuario (Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI], 2012).

La fibra de alpaca es reconocida internacionalmente por su suavidad y finura, con promedios que oscilan entre 21 a 24 micras (Quispe Peña et al., 2013; McGregor et al., 2002). Sin embargo, solo una fracción reducida de la población produce fibra de alta calidad; se estima que apenas un 8 % de los animales genera fibra con diámetros promedio de

22 micras (Huanca et al., 2007). A esta limitación productiva se suman indicadores reproductivos históricos reportados por Fernández-Baca (1993), con una natalidad inferior al 50 %. Esta situación persiste en evaluaciones recientes, con tasas de natalidad fluctuantes entre 57,3 % (Hinojoza et al., 2019) y 41,2 % (Mamani-Cato et al., 2021), lo que evidencia que la eficiencia reproductiva sigue siendo un factor crítico que condiciona la sostenibilidad y competitividad de la crianza de alpacas en la región altoandina.

Desde el punto de vista fisiológico, los camélidos sudamericanos son especies de ovulación inducida que requieren un estímulo externo, como la monta, para que esta ocurra (Fernández-Baca et al., 1970; San Martín et al., 1968). La actividad ovárica se caracteriza por la presencia continua de ondas foliculares que pueden persistir por 40 días; durante este periodo, las hembras manifiestan una conducta de receptividad hacia el macho ante la presencia de un folículo  $\geq 7$  mm (Vaughan et al., 2004).

Posteriormente, se demostró que la ocurrencia de la ovulación en camélidos es producida por una proteína que se encuentra en el plasma seminal de los machos (Adams et al., 2005), identificada como el factor de crecimiento neural  $\beta$  (NGF- $\beta$ ) (Kershaw-Young et al., 2012). Esta proteína es responsable de desencadenar la ovulación en aproximadamente 30 h para llamas (Ratto et al., 2006) y 26 h para alpacas (Stuart et al., 2015). Asimismo, diversos estudios sugieren que el NGF- $\beta$  ejerce una acción luteotrópica significativa, la cual supera a la acción producida por la hormona GnRH, con capacidad de formar cuerpos lúteos de mayor tamaño y concentraciones más elevadas de progesterona (Adams et al., 2005; Ratto et al., 2012; Bogle et al., 2018).

La gonadotropina coriónica equina (eCG) tiene un efecto similar a la FSH y la LH en especies diferentes a los equinos (Martinuk et al., 1991). Por esto, ha sido aplicada en programas de superestimulación ovárica en rumiantes menores y adaptada a camélidos, donde se administra en dosis única por vía intramuscular en diversos protocolos para alpacas (Vaughan et al., 2013; Ratto et al., 2007, 2013; Landeo et al., 2022; Huanca et al., 2024), llamas (Trasorras et al., 2009; Perez et al., 2024) y camélidos del viejo mundo (Tibary et al., 2018). Debido a las diferentes respuestas ováricas e interrogantes por dilucidar (Tibary et al., 2018), se sugiere la necesidad de estandarizar un protocolo adecuado en cuanto a las dosis y el tiempo de aplicación.

En este contexto, se requiere la búsqueda de nuevas alternativas que contribuyan al desarrollo de tecnologías para la mejora de los indicadores reproductivos en la ganadería alpaquera. El presente estudio tiene como objetivo determinar el intervalo óptimo (36 h o 48 h) entre la inducción de la ovulación con plasma seminal (PS) o GnRH y la superestimulación ovárica con eCG, sobre el número de folículos  $\geq 4$  mm observados en alpacas al día 7 posinducción de la ovulación.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Lugar de ejecución

El estudio se realizó entre los meses de enero y febrero de 2020, en el Centro de Investigación y Producción (CIP) Quimsachata, anexo de la Estación Experimental ILLPA del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Este se ubica a 4200 m s. n. m., en el distrito de Santa Lucía, provincia de Lampa, departamento de Puno (Perú).

### Animales

Se utilizaron 32 alpacas adultas hembras de 6 a 10 años, con una condición corporal (en una escala de 1 a 5 que iba desde muy flaco a muy gordo) entre 2,5 y 3,5, sin cría al pie, sin antecedentes de patologías reproductivas y con un historial previo de al menos un parto. Los animales permanecieron bajo condiciones de pastoreo natural y agua *ad libitum*. Los procedimientos experimentales fueron aprobados por el Comité de Ética y Bienestar Animal (CEBA) de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (Constancia de Autorización Ética n.° 2026-03).

### Obtención del plasma seminal

El plasma seminal se obtuvo mediante la recolección de cuatro alpacas macho a través de una vagina artificial. El semen colectado se procesó según lo descrito por Mamani (2016). Se realizó un *pool* de los eyaculados, el cual se mezcló en proporción 1:1 con solución salina tamponada con fosfato (PBS). Posteriormente, la mezcla se sometió a un procedimiento mecánico de paso por una aguja de 21 G y una jeringa descartable de 1 mL, con el propósito de romper la viscosidad seminal; luego, se centrifugó a 3000 rpm durante 25 min para separar la fracción celular. La fracción líquida —sin la presencia de espermatozoides, verificada mediante observación microscópica— fue separada cuidadosamente y se le adicionó sulfato de gentamicina (10 mg por cada 10 mL de solución). Las muestras se colocaron en crioviales de 2 mL y se congelaron a  $-20$  °C hasta su utilización.

### Diseño experimental

#### a. Evaluación ecográfica

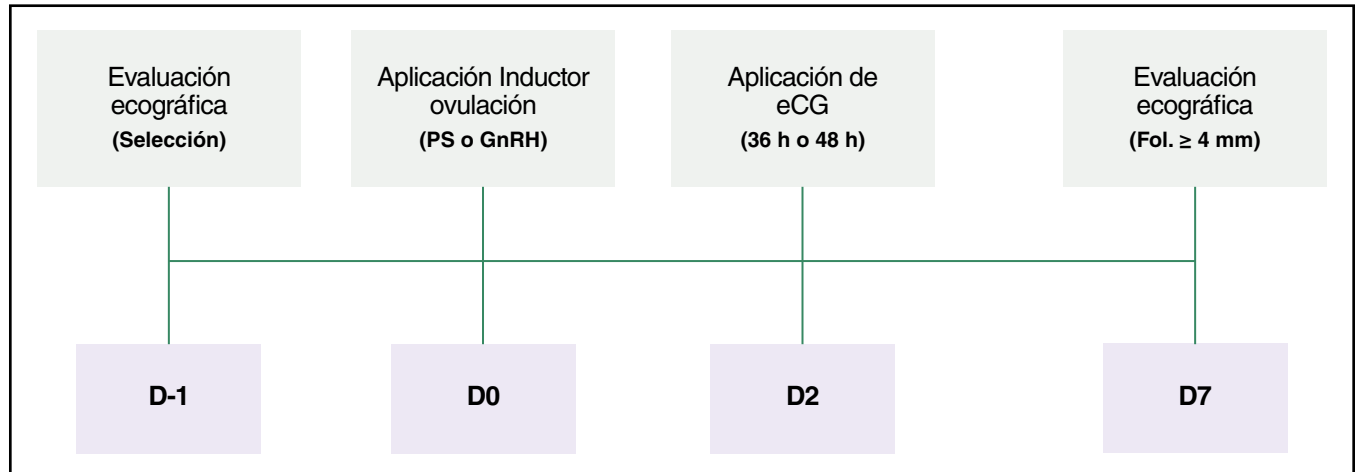
Las alpacas fueron evaluadas mediante ecografía (Esaote MyLab One Vet), con un transductor transrectal lineal multifrecuencia 6-13 MHz (SL3323 VET), para descartar anomalías ováricas o uterinas. El criterio de inclusión fue la presencia de un folículo preovulatorio  $\geq 7$  mm.

**b. Distribución de grupos**

Se seleccionaron 32 animales que fueron asignados aleatoriamente a un diseño cruzado 2 x 2. Inicialmente, se distribuyeron en dos grupos de tratamiento (n = 16), donde se aplicó vía intramuscular (IM) 1 mL de plasma seminal o 1 mL de GnRH (0,008 mg de acetato de buserelina) para inducir la ovulación. Se consideró que hubo ovulación cuando el folículo dominante desapareció dentro de las 36 h posteriores a la inducción.

Los animales que no ovularon en este intervalo fueron considerados como no ovulatorios y excluidos del experimento.

Para la superestimulación, se dividieron los animales de cada tratamiento (PS o GnRH) en dos subgrupos, a los que se aplicó vía IM 650 UI de eCG a las 36 h y 48 h posaplicación del estímulo ovulatorio. Después, se realizó una evaluación ecográfica al día 7 posinducción para determinar el número de folículos ≥4 mm (figura 1).



**Figura 1.** Diseño experimental del trabajo.

**Análisis estadísticos**

Para la evaluación de los inductores de ovulación (PS o GnRH), los datos se analizaron mediante una prueba de chi cuadrado (X<sup>2</sup>). La normalidad de los datos y la homogeneidad se evaluaron mediante las pruebas de Shapiro-Wilk y de Levene, respectivamente, verificándose el cumplimiento de los supuestos (p > 0,05). Los tiempos de superestimulación (36 h o 48 h) se compararon mediante la prueba de t de Student para muestras independientes, mientras que los subgrupos formados se evaluaron mediante ANOVA. El análisis de los datos se realizó a través del *software* R (versión 4.5.3). Los

resultados con un valor p < 0,05 se consideraron estadísticamente significativos.

**RESULTADOS**

**Ovulación**

La tasa de ovulación no presentó diferencias significativas entre los tratamientos con plasma seminal y GnRH, con proporciones de 93,4 % y 87,5 %, respectivamente (p = 0,13), como se muestra en la tabla 1.

**Tabla 1.** Tasa de ovulación según el inductor de ovulación.

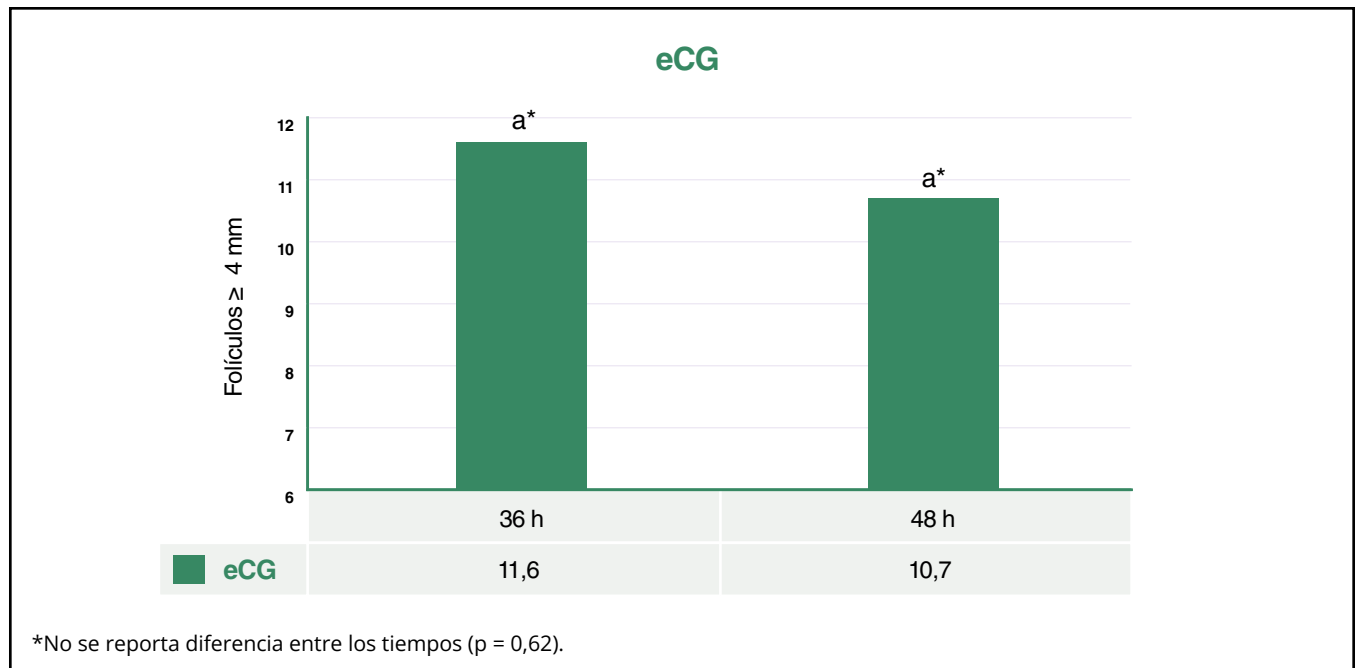
Inductor de ovulación	Total	Ovulación	
		n	%
Plasma seminal	16	15	93,4*
GnRH	16	14	87,5*

\*No se reporta diferencia entre las proporciones (p = 0,13).

**Intervalo de superestimulación**

El intervalo entre la inducción de la ovulación y la administración de eCG (36 h vs. 48 h) no tuvo un efecto signifi-

cativo sobre la respuesta folicular. El número promedio general de folículos ≥4 mm fue comparable entre los grupos, con 11,6 ± 1,4 a las 36 h y 10,7 ± 1,3 a las 48 h posinducción (p = 0,62), como se observa en la figura 2.



**Figura 2.** Respuesta ovárica entre los intervalos de super estimulación.

### Efecto combinado del inductor de ovulación y el intervalo de superestimulación

El análisis por subgrupos mostró que el número promedio de folículos ≥4 mm al día 7 posinducción de la ovulación fue de 11,75 ± 1,9 para plasma seminal a 36 h; 10,0 ± 1,6 para plasma seminal a 48 h; 11,5 ± 2,5 para GnRH a 36 h y 11,25 ± 2,2 para GnRH a 48 h. No se observaron diferencias significativas entre los subgrupos (p = 0,93), tal como se aprecia en la tabla 2.

**Tabla 2.** Respuesta ovárica al efecto combinado del inductor de ovulación y tiempos de superestimulación.

Variable	eCG	
	36 h	48 h
Plasma Seminal	11,75 ± 1,9*	10 ± 1,6*
GnRH	11,5 ± 2,5*	11,25 ± 2,2*

\*No se reporta diferencia entre los grupos (p = 0,93).

## DISCUSIÓN

La tasa de ovulación observada fue semejante entre el uso de plasma seminal (93,4%) y GnRH (87,5%), lo cual concuerda con estudios previos en alpacas y llamas donde se comparó la efectividad de ambos inductores (Adams et al., 2005; Huanca Mori et al., 2014). A pesar de que tres animales no llegaron a ovular dentro de las 36 h, estos resultados reafirman la capacidad de inducir la ovulación que posee la proteína presente en el plasma

seminal, identificada como el factor de crecimiento neural β (NGF-β) (Kershaw-Young et al., 2012). Por consiguiente, su empleo podría establecerse como alternativa a la GnRH; sin embargo, su aplicación requiere un manejo adecuado para la obtención y el procesamiento de la muestra, así como una correcta conservación hasta el momento de uso.

Reportes en especies como los bovinos indican que se obtiene una mejor respuesta superovulatoria cuando se administra el tratamiento de estimulación hormonal a las 36 h (Bó et al., 2009). No obstante, los resultados del presente estudio sugieren que no existe diferencia entre aplicar la estimulación a las 36 o las 48 h posinducción de la ovulación. Esta respuesta puede deberse a que no se conoce en detalle el estadio exacto de desarrollo en el que los folículos se vuelven dependientes de gonadotropinas y adquieren receptores para la hormona folículoestimulante (FSH).

El número de folículos ≥4 mm obtenidos (11,6 ± 1,4 y 10,7 ± 1,3 a las 36 h y 48 h, respectivamente) fue superior a los 7,4 ± 1,7 reportados por Perez (2024) con 1000 UI de eCG, pero inferior a los 15,2 ± 7,5 y 27 ± 3,3 observados al utilizar dosis mayores de 1500 y 1200 UI de eCG (Trasorras, 2009; Ratto, 2007). Cabe precisar que estos últimos reportes se realizaron en llamas con un conteo de folículos ≥7 mm y de ≥6 mm para alpacas en el caso de Ratto (2007). Esta diferencia se puede atribuir a las variaciones interespecíficas que existen entre la alpaca y la llama, a las distintas dosis de eCG administradas y a las divergencias metodológicas al momento de contar los folículos y medir el tiempo desde la inducción (Ratto et al., 2013). A pesar de estas variaciones, el presente estudio refuerza la hipótesis de que la administración

única de 650 UI de eCG es suficiente para obtener una respuesta ovárica positiva, independientemente del intervalo de aplicación.

Por otro lado, desde una perspectiva funcional en esta especie, Landeo (2022) reporta la recuperación mediante *ovum pick-up* (OPU) de  $3,3 \pm 2,9$  complejos cúmulo-ovocito (COC) por ovario en alpacas superestimuladas con 200 UI de eCG, considerando folículos  $\geq 5$  mm al día 4. De manera similar, Silva (2026) describe una recuperación promedio de 7,8 COC por alpaca tras la aplicación de 750 UI de eCG, evaluando folículos  $\geq 7$  mm al día 7. Pese a las diferencias en las dosis de eCG, los momentos de evaluación y los criterios de tamaño folicular, estos resultados apuntan a una relación positiva entre la magnitud de la respuesta folicular y la eficiencia en la recuperación de ovocitos. En este contexto, la cantidad de folículos  $\geq 4$  mm observada en el presente estudio podría traducirse en una potencial recuperación de COC, lo que destaca la importancia de optimizar los protocolos de superestimulación, no solo en términos cuantitativos, sino también para su aplicación en programas de producción de embriones *in vitro* en alpacas.

Por tal motivo, dicha asociación debe validarse mediante investigaciones que integren de manera directa la respuesta folicular con la eficiencia de recuperación ovocitaria y el desarrollo embrionario. En consecuencia, futuros estudios deberían incluir una evaluación conjunta de las tasas de recuperación de ovocitos, la fertilización *in vitro*, la producción de embriones y la preñez, con la finalidad de determinar la eficacia global de los protocolos en camélidos sudamericanos.

## CONCLUSIONES

Los hallazgos indican que la superestimulación a las 36 o 48 h post-inducción con 650 UI de eCG produce una respuesta comparable en el número de folículos  $\geq 4$  mm al día 7, independientemente del inductor de la ovulación utilizado (plasma seminal o GnRH). Por tanto, ambos intervalos resultan igualmente efectivos para su implementación en programas de superestimulación en alpacas.

## REFERENCIAS

- Adams, G. P., Ratto, M. H., Huanca, W. y Singh, J. (2005). Ovulation-inducing factor in the seminal plasma of alpacas and llamas. *Biology of Reproduction*, 73(3), 452-457. <https://doi.org/10.1095/biolreprod.105.040097>
- Bó, G. A., Guerrero, D., Tríbulo, A., Tríbulo, H., Tríbulo, R., Rogan, D. y Mapletoft, R. J. (2009). New approaches to superovulation in the cow. *Reproduction, Fertility and Development*, 22(1), 106-112. <https://doi.org/10.1071/RD09226>
- Bogle, O. A., Carrasco, R. A., Ratto, M. H., Singh, J. y Adams, G. P. (2018). Source and localization of ovulation-inducing factor/nerve growth factor in male reproductive tissues among mammalian species. *Biology of Reproduction*, 99(6), 1194-1204. <https://doi.org/10.1093/biolre/iyoy149>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO]. (2021). *FAOSTAT statistical database*. <https://www.fao.org/statistics/en/>
- Fernández-Baca, S. (1993). Manipulation of reproductive functions in male and female New World camelids. *Animal Reproduction Science*, 33(1-4), 307-323. [https://doi.org/10.1016/0378-4320\(93\)90121-7](https://doi.org/10.1016/0378-4320(93)90121-7)
- Fernandez-Baca, S., Madden, D. H. y Novoa, C. (1970). Effect of different mating stimuli on induction of ovulation in the alpaca. *Journal of Reproduction and Fertility*, 22(2), 261-267. <https://doi.org/10.1530/jrf.0.0220261>
- Hinojosa, R. A., Yzarra, A., Ruiz, J. A. y Castrejón, M. (2019). Caracterización estructural del sistema de producción de alpacas (*Vicugna pacos*) en Huancavelica, Perú. *Archivos de Zootecnia*, 68(261), 100-108. <https://doi.org/10.21071/az.v68i261.3945>
- Huanca-Mori, W. F. (2014). *Efecto de la aplicación del plasma seminal sobre la tasa, tiempo a la ovulación y desarrollo del cuerpo lúteo en alpacas (Vicugna pacos)* [tesis de licenciatura, Universidad Científica del Sur]. <https://repositorio.cientifica.edu.pe/handle/20.500.12805/463>
- Huanca, W., Cordero, A., Huanca, T. y Adams, G. P. (2007). Biotecnologías reproductivas en camélidos sudamericanos domésticos: avances y perspectivas. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, 15(5), 195-201. <https://hdl.handle.net/20.500.12955/2306>
- Huanca, W., Cornelio, V., Auqui, L., Huaman, I., Silva, N., Enriquez, N., Sanchez, A., Cordero, A. y Villanueva, J. C. (2024). Effect of superovulation protocol on number and oocyte quality retrieved by ovum pickup technique in alpacas (*Vicugna pacos*). *Reproduction, Fertility and Development*, 37(1), RDv37n1ab15. <https://doi.org/10.1071/RDv37n1Ab15>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI]. (2012). *Resultados Definitivos Censo Nacional Agropecuario 2012*. INEI. <https://www.gob.pe/institucion/inei/informes-publicaciones/3920618-resultados-definitivos-censo-nacional-agropecuario-2012>
- Kershaw-Young, C. M., Druart, X., Vaughan, J. y Maxwell, W. M. (2012).  $\beta$ -Nerve growth factor is a major component of alpaca seminal plasma and induces ovulation in female alpacas. *Reproduction, Fertility and Development*, 24(8), 1093-1097. <https://doi.org/10.1071/RD12039>
- Landeo, L., Zuñiga, M., Gastelu, T., Artica, M., Ruiz, J., Silva, M. y Ratto, M. (2022). Oocyte quality, in vitro fertilization and embryo development of alpaca oocytes collected by ultrasound-guided follicular aspiration or from slaughterhouse ovaries. *Animals*, 12(9), 1102. <https://doi.org/10.3390/ani12091102>

- Mamani, C., Huanca, W., Echevarría, L., Cordero, A., Huanca, W. F. y Limache, T. (2016). Susceptibilidad del Cuerpo Lúteo a la Prostaglandina F2a en Alpacas Inducidas a Ovulación con Plasma Seminal y GnRH. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 27(4), 729-735. <https://doi.org/10.15381/rivep.v27i4.12558>
- Mamani-Cato, R. H., Gonzáles, M. L., Condori-Rojas, N., Huacani-Pacori, F. M. y Checalla, V. M. (2021). Parámetros productivos en camélidos sudamericanos. *Manglar*, 18(4), 403-409. <https://doi.org/10.17268/manglar.2021.052>
- Martinuk, S. D., Manning, A. W., Black, W. D. y Murphy, B. D. (1991). Effects of carbohydrates on the pharmacokinetics and biological activity of equine chorionic gonadotropin in vivo. *Biology of Reproduction*, 45(4), 598-604. <https://doi.org/10.1095/biolreprod45.4.598>
- McGregor, B. A. (2002). Comparative productivity and grazing behaviour of Huacaya alpacas and Peppin Merino sheep grazed on annual pastures. *Small Ruminant Research*, 44(3), 219-232. [https://doi.org/10.1016/S0921-4488\(02\)00050-0](https://doi.org/10.1016/S0921-4488(02)00050-0)
- Perez, U. H., Quispe, Y. M., Luque, N., Calloapaza, D. A., Palomino, J. M. y Pérez, M. G. (2024). Comparison of superstimulatory protocols with different doses of eCG on ovarian response and oocyte recovery by follicular aspiration in llamas (*Lama glama*). *Animal Reproduction*, 21(1), e20220134. <https://doi.org/10.1590/1984-3143-AR2022-0134>
- Quispe, E., Poma, A. y Purroy, A. (2013). Características productivas y textiles de la fibra de alpacas de raza huacaya. *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias*, 7(1), 1-29. [https://doi.org/10.5209/rev\\_RCCV.2013.v7.n1.41413](https://doi.org/10.5209/rev_RCCV.2013.v7.n1.41413)
- Ratto, M., Gomez, C., Berland, M. y Adams, G. P. (2007). Effect of ovarian superstimulation on COC collection and maturation in alpacas. *Animal Reproduction Science*, 97(3-4), 246-256. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2006.02.002>
- Ratto, M. H., Huanca, W., Singh, J. y Adams, G. P. (2006). Comparison of the effect of ovulation-inducing factor (OIF) in the seminal plasma of llamas, alpacas, and bulls. *Theriogenology*, 66(5), 1102-1106. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2006.02.050>
- Ratto, M. H., Leduc, Y. A., Valderrama, X. P., Van Straaten, K. E., Delbaere, L. T., Pierson, R. A. y Adams, G. P. (2012). The nerve growth factor present in seminal plasma is the ovulation-inducing factor in camelids. *Proceedings of the National Academy of Science (PNAS)*, 109(37), 15042-15047. <https://doi.org/10.1073/pnas.1206273109>
- Ratto, M. H., Silva, M. E., Huanca, W., Huanca, T. y Adams, G. P. (2013). Induction of superovulation in South American camelids. *Animal Reproduction Science*, 136(3), 164-169. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2012.10.006>
- San Martin, M., Copaira, M., Zuniga, J., Rodreguez, R., Bustinza, G. y Acosta, L. (1968). Aspects of reproduction in the alpaca. *Reproduction*, 16(3), 395-399. <https://doi.org/10.1530/JRF.0.0160395>
- Silva, N. M., Cornelio, V. H., Auqui, L. A., Huaman, A. I. y Huanca, W. (2026). Developmental competence of alpaca oocytes matured *in vitro* with seminal plasma and following additional *in vitro* maturation. *Animal Reproduction*, 23(1): e20240138. <https://doi.org/10.1590/1984-3143-AR2024-0138>
- Stuart, C. C., Vaughan, J. L., Kershaw-Young, C. M., Wilkinson, J., Bathgate, R. y de Graaf, S. P. (2015). Effects of varying doses of  $\beta$ -nerve growth factor on the timing of ovulation, plasma progesterone concentration and corpus luteum size in female alpacas (Vicugna pacos). *Reproduction, Fertility and Development*, 27(8), 1181-1186. <https://doi.org/10.1071/RD14037>
- Tibary, A. (2018). Monitoring and controlling follicular activity in camelids. *Theriogenology*, 109, 22-30. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2017.12.011>
- Trasorras, V. L., Chaves, M. H., Miragaya, M. H., Pinto, M., Rutter, B., Flores, M. y Agüero, A. (2009). Effect of eCG Superstimulation and Buserelin on Cumulus-Oocyte Complexes Recovery and Maturation in Llamas (*Lama glama*). *Reproduction in Domestic Animals*, 44(3), 359-364. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2007.00972.x>
- Vaughan, J. L., Macmillan, K. L. y D'Occhio, M. J. (2004). Ovarian follicular wave characteristics in alpacas. *Animal Reproduction Science*, 80(3-4), 353-361. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2003.08.002>
- Vaughan, J., Mihm, M. y Wittek, T. (2013). Factors influencing embryo transfer success in alpacas - A retrospective study. *Animal Reproduction Science*, 136(3), 194-204. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2012.10.010>
- Vilá, B. y Arzamendia, Y. (2022). South American Camelids: their values and contributions to people. *Sustainability Science*, 17, 707-724. <https://doi.org/10.1007/s11625-020-00874-y>
- Wheeler, J. C. (2012). South American camelids: past, present and future. *Journal of Camelid Science*, 5, 1-24. [https://isocard.info/journal\\_camelid/rlist/paging/15/offset/30](https://isocard.info/journal_camelid/rlist/paging/15/offset/30)