

# Comparación de tres métodos de diagnóstico de preñez en llamas (*Lama glama*) de la Estación Experimental Choquenaira.

## Comparison of three methods of diagnosis of burning pregnancy (*Lama glama*) of the Experimental Station Choquenaira.

*Daniel Severo Choque Sánchez y Celso Ayala Vargas.*

**RESUMEN:**

La presente investigación se realizó en el Centro Experimental de Choquenaira ubicado a 3870 msnm de la Universidad Mayor de San Andrés del departamento de La Paz se comparó tres métodos para el diagnóstico de preñez en llamas. Para esto se trabajó con un sistema de empadre controlado con un peso promedio de llamas hembras de 81,4 kg. Los métodos evaluados en este trabajo fueron: comportamiento sexual de la hembra, determinación de niveles de progesterona bajo la técnica de la quimioluminiscencia y la ecografía, se trabajaron con 15 llamas hembras y tres machos del ecotipo Q'ara. La evaluación de preñez se determinó a los 35 días después del primer servicio con un intervalo de 15 días para el segundo y tercer servicio, alcanzando un promedio es de  $2.26 \pm 4$  veces, el tiempo promedio de empadre fue de  $18.1 \pm 30$  minutos. Con los métodos de comportamiento sexual de la hembra y ecografía se obtuvo un 83% de preñez, en comparación con niveles de progesterona que se obtuvo un 93% de gestación. Realizando una prueba de Chi-cuadrado se puede evidenciar que no se encuentran diferencias significativas ( $P > 0.05$ ), entre los distintos métodos manejados en el presente trabajo de investigación para detectar la preñez, esto significa que las tres técnicas son estadísticamente semejantes y eficientes en la detección de gestación en llamas hembras. El porcentaje de natalidad que se obtuvo fue del 93%, en un tiempo promedio de gestación de 358 días el peso al nacer de las crías fue de  $12.5 \pm 13.8$  kg.

**PALABRAS CLAVE:**

Preñez, Niveles de progesterona, comportamiento sexual de la hembra y Ultrasonografía.

**ABSTRACT:**

This present research was carried out from Experimental Center of Choquenaira located to 3870 m.s.n.m. (meters above sea) from Major San Andres University of La Paz- Bolivia. It was compared three methods for the diagnostic about pregnancy in llamas. For this; it was worked with a system of controlled mating with an average weight of female llamas of 81, 4 kg. The evaluated methods in this task were: the sexual behavior of female, determination of levels of progesterone under of the technique of chemoluminescence and the ultrasound. It was working with 15 female llamas and 3 ecotype Q'ara males. The pregnancy's evaluation was determined after 15 days from the first service with an interval of 15 days for the second and third service; reaching an average of  $2.26 \pm 4$  turns, the average time of mating was  $18.1 \pm 30$  minutes. With the methods of female's sexual behavior and ultrasound; it was gotten 83 % of pregnancy, in comparison with the levels of progesterone which was obtained 93% of gestation. It was made a proof of chi-squared, it can demonstrate that there are not significant differences ( $P > 0.05$ ), between the different managed methods in this current work of research in order to detect the pregnancy. It means the three techniques are statistically similar and efficient for the detection of gestation in female llamas. The percentage of birth rate was 93% in an average time of 358 days, the weight of newborns was  $12.5 \pm 13.8$  kg.

**KEYWORDS:**

Pregnancy, progesterone levels, sexual behavior of the female and Ultrasonography.

**AUTORES:**

**Daniel Severo Choque Sánchez.** Estación Experimental de Choquenaria. Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés.

**Celso Ayala Vargas.** Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia.  
[celsoayalavargas@hotmail.com](mailto:celsoayalavargas@hotmail.com)

**Recibido: 30/08/16. Aprobado: 12/12/16.**

**DOI:** <https://doi.org/10.53287/gmug9116tu31w>

## INTRODUCCIÓN

Una de las mayores dificultades de los camélidos sudamericanos domésticos, son los aspectos reproductivos los cuales dificultan el desarrollo eficiente de este tipo de ganadería en los países de origen. Diversos autores coinciden que uno de los principales obstáculos de esta especie radica en los bajos índices de fertilidad, tanto en alpacas como en llamas que habitualmente no superan el 60%, esta característica adversa se debe a varios factores, tales como: inadecuado manejo de los rebaños y de los sistemas de encaste, deficiencias nutricionales, alta consanguinidad, entre otros (Huanca, 1990; Novoa, 1991).

La introducción de tecnologías modernas en reproducción animal, entre las que está la ultrasonografía, ha permitido mejorar sustancialmente los índices de eficiencia reproductiva en diversas especies domésticas. Los principales avances introducidos por esta técnica, que ha tenido impacto para mejorar el potencial reproductivo de estos animales (Bourke, Adam y Kyle, 1992).

Los productores de camélidos que crían llamas de forma tradicional, en la actualidad no tienen una técnica o método que les permita saber con exactitud la preñez en estos animales.

Estudios realizados por Chiri et al. (2001) Encontraron que el 70% de llamas al año de edad alcanzaron la pubertad con un peso promedio de 56,5kg, sin embargo en la mayoría de explotaciones empadran animales a partir de los 2 años de edad lo que demuestra una pérdida del potencial reproductivo de estos animales, a todo esto se suma una tasa de fertilidad del 50% en promedio dando como resultados que solo la mitad de las hembras pueden tener críasa los 3 años y el resto a los 4 años o más (Novoa, 1992).

Existe un método tradicional que nos ayuda a determinar la gestación, el cual se traduce a través del

comportamiento sexual de la hembra en presencia del macho, pero la certeza de esta técnica aún no está bien confirmada. La carencia de tecnologías de diagnóstico de gestación, así como la baja fertilidad y consecuentemente la baja natalidad afectan grandemente la producción de estas especies, las cuales se expresan en una pérdida económica muy significativa para el productor.

En razón a los antecedentes anteriormente planteados se realizó el presente trabajo de investigación con el objetivo principal de comparar tres métodos para el diagnóstico de preñez en llamas (*Lama glama*) en la Estación Experimental de Choquenaira.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para el presente trabajo de investigación se utilizaron 15 llamas hembras y 3 machos del tipo Q'ara, mediante una selección fenotípica muy rigurosa y una revisión general de las partes reproductivas de las hembras como las de los machos, a su vez se realizaron el pesaje correspondiente de cada animal.

### Evaluación del Comportamiento sexual de la hembra

Las hembras expuestas al estudio fueron separadas en grupos de 5 llamas por cada corral, luego se introdujo al macho y posteriormente observar el comportamiento de las hembras, siendo que si la hembra rechaza al macho significa que está preñada y si acepta al macho es una señal que está vacía.

Cuadro 1. Evaluación del comportamiento sexual de las hembras respecto a la presencia del macho

TECNICA	REPETICIONES														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
C*H	A	R	R	R	A										
valor	0	1	1	1	0										

Vacía (0)  
A = acepta

preñada (1)  
R = Rechaza

$T_i$  = Efecto fijo del i-ésimo método

### Determinación de los niveles de progesterona

#### Muestreo de sangre

Paralelo a los datos del empadre a los 35 días se tomó muestras de sangre de cada una de las hembras cruzadas, a quienes se extrajo 3 a 4ml de muestras de sangre para el análisis de progesterona en el plasma sanguíneo. La muestra de sangre se obtuvo de la vena safena pierna izquierda del animal. (Choque, 2010)

#### Protocolo de quimioluminiscencia para el análisis de niveles de progesterona

La determinación cuantitativa de concentración de progesterona en suero o plasma sanguíneo fue mediante un análisis de quimioluminiscencia de micro placa.

#### Protocolo del procedimiento ecografía

Se utilizó el equipo de ecografía Full Digital Ultrasound Diagnostic Equipment 17" /51353B inspección model 2014.

#### Análisis de Chi Cuadrado

El presente trabajo se realizó bajo el supuesto distribución binomial tomando en cuenta la variable preñez (positivo/negativo) se empleará el siguiente modelo estadístico generalizado:

$$\Pi_{ij} = \Pi + T_i \quad (1)$$

$\Pi_{ij}$  = Valor de la respuesta (preñez) en la J-ésima unidad o llama.

$\Pi$  = Media General de logaritmo ( $p/1-p$ ); probabilidad de ocurrencia del evento “preñez” = 0.05

Los datos fueron analizados empleando el procedimiento GL. M. DE SAS (9.24).

### RESULTADO Y DISCUSIONES

#### Análisis de Chi cuadrado

Cuadro 2. Prueba de Chi cuadrado. Comparación de porcentajes de preñez entre métodos

FV	GL	Chi cuadrado	Pr >Chi Cuadrado
Método	2	0.21	0.9019 ns

No se evidencian diferencias significativas entre los diferentes métodos para detectar la preñez, esto significa que las tres técnicas son estadísticamente semejantes y eficientes en la detección de preñez de llamas.

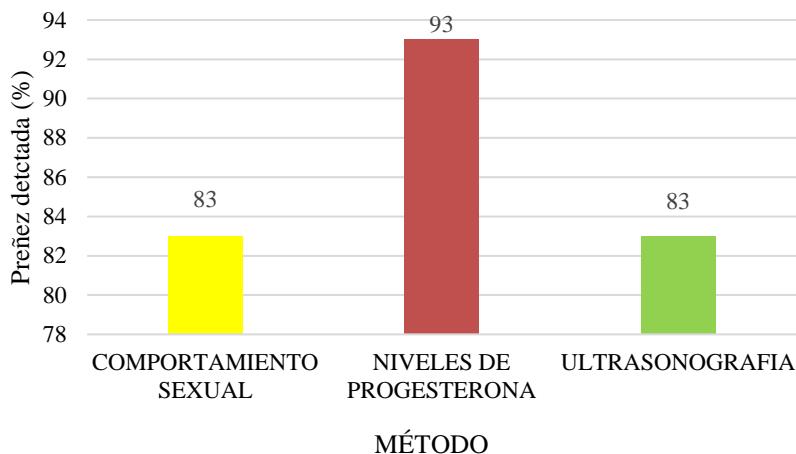


Figura 1. Porcentaje de detección de preñez mediante tres métodos

En la figura 1 se puede observar los porcentajes de preñez obtenidos mediante la utilización de las diferentes técnicas estudiadas. Como se logra apreciar el método del comportamiento sexual de la hembra frente al macho a los 30 y 35 días post cópula se obtuvo una tasa del 83% de preñez y un 17% de hembras vacías (no preñadas). Con el uso de niveles

de progesterona confirmada por la quimioluminiscencia se registró la tasa de preñez más alta obteniendo un 93% y un 7% de hembras no preñadas; mientras que el método de la ultrasonografía se diagnosticó una taza de preñez del 83% y un 17% de hembras vacías.

Cuadro 3. Análisis de Procustes generalizados

Métodos	Consenso	Residuo	Total	Proporción de consenso
<b>Método (N-P<sub>4</sub>)</b>	1,006	0,07	1,076	0,935
<b>Método(C*h)</b>	0,8	0,162	0,962	0,832
<b>Método (Usa)</b>	0,8	0,162	0,962	0,832
<b>Total</b>	2.606	0.394	3	0,869

El consenso entre los diferentes grupos varía desde 83,2% a 93,5% el promedio general del consenso es de 86,9%, esto significa que existe un alto grado de parecido entre los resultados de los diferentes métodos evaluados para detectar la preñez, este consenso se realizó a nivel de llamas evaluadas con las diferentes técnicas.

#### Tasa de fertilidad de preñez C\*h, N-P<sub>4</sub>, Ultrasonografía

El cuadro 5, muestra los resultados obtenidos respecto a la tasa de fertilidad de preñez, en el cual se puede apreciar que no existen diferencias significativas entre los tres métodos en estudio con una confiabilidad de ( $P>0.05$ ). Con la técnica del

comportamiento sexual de la hembra frente al macho se ha obtenido 83% de la tasa de preñez, este resultado se parece al obtenido con el uso del método de la ultrasonografía con el que se consiguieron resultados iguales respecto a la tasa de preñez, siguiendo a estas

técnicas y con un mayor número de porcentaje de tasa de preñez con un 93% se encuentran los niveles de progesterona encontrados en la sangre de las llamas en estudio.

Cuadro 4. Tasa de fertilidad de preñez en llamas

Detalle	Método C*H	Método N-P <sub>4</sub>	Método Ultrasonografía
<b>Empadadas</b>		15	
<b>Preñadas</b>	13	14	13
<b>Tasa de fertilidad / preñez %</b>	83	93.3	83

C\*H = Comportamiento sexual de la hembra.

N-P<sub>4</sub> = Niveles de progesterona.

### Método de Comportamiento sexual

Los resultados obtenidos superan a los reportados por Novoa, Sumar y Franco (1970) en la mayoría de las explotaciones alpaqueras los porcentajes de fertilidad varían entre 40 y 60%.

La información sobre empadre controlado en llamas es escasa; sin embargo, un reporte reciente indica que el porcentaje de fertilidad general en llamas de puna seca fue de 85,55%, determinada mediante rechazo al macho (Quina y Mamani, 2012). En la puna seca de Bolivia se reportó 74% de fertilidad determinada mediante comportamiento de rechazo al macho (Chiri et al., 2001).

En cuanto al empadre controlado de alpacas, se obtuvo 87,5%; 85,0% y 93,9% de fertilidad en

primerizas, madres sin cría y madres con cría respectivamente, siendo el promedio general 88,8 % de fertilidad, de acuerdo al número de servicios se describe 51,3%; 24,4%; 11,6% y 4,3 % para 1, 2, 3 y 4 servicios, el tiempo de empadre fue de 20 minutos (Apaza et al. 1998).

### Método de Niveles de progesterona

En la figura 2, se puede observar la frecuencia de niveles de progesterona realizada a los 30 y 35 días en llamas testigo (no preñadas) y en animales preñadas, las primeras presentaron 0,5ng/ml y 1.7ng/ml que son menores en comparación al buffer de 2ng/ml, las segundas obtuvieron resultados mayores (10ng/ml; 16ng/ml) al buffer como 5ng/ml, que dieron como resultado una tasa de preñez del 93%.

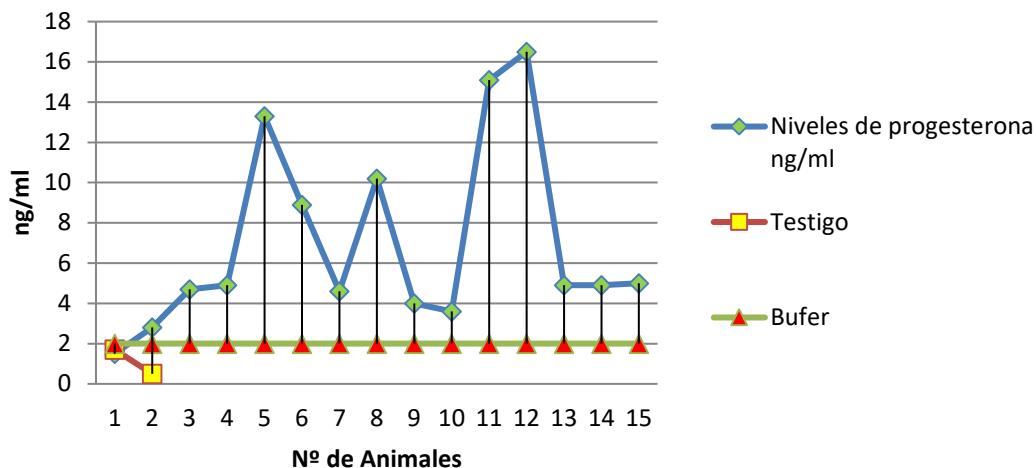


Figura 2. Frecuencia de niveles de progesterona

Al respecto Adams et al. (1991) hallaron niveles de progesterona de 5,6ng/ml, 3,1ng/ml y de 6,3ng/ml para los días 6, 10 y 12 respectivamente, en llamas preñadas y que en hembras no preñadas las concentraciones de progesterona circulantes decrecieron de 1 a 3 días antes de la disminución morfológica del cuerpo lúteo. Bravo et al. (1991) determinaron que existe una relación positiva entre el tamaño del cuerpo lúteo y las concentraciones de progesterona en orina de alpacas y llamas, las cuales se incrementaron dentro de los 3 días siguientes a la ovulación. Así mismo, observaron un desarrollo del cuerpo lúteo más rápido en llamas que en alpacas, durante el desarrollo temprano.

#### Método de la ultrasonografía

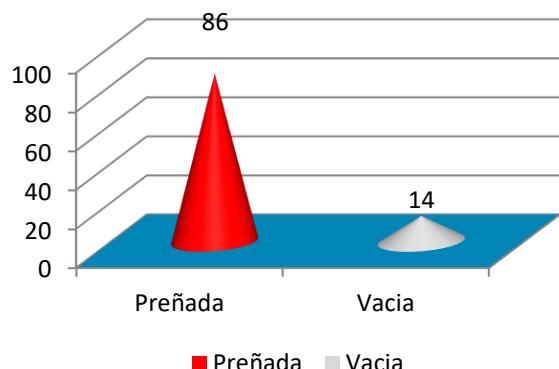


Figura 3. Porcentaje de preñez diagnosticada por ecógrafo.

La figura 3, indica que el diagnóstico de preñez mediante el método de la ultrasonografía a los 35 y 45 días post empadre reportó un 14% de llamas vacías y un 86% de llamas preñadas. Estudios realizados por Sapana et al. (2012) reportan que este sistema de empadre en alpacas produjo 73,38% de fertilidad general, con 70,92%, 75,19% y 74,18% de fertilidad en hembras nulíparas, primíparas y multíparas, describiéndose 50,71%; 18,38%; 2,54% y 1,74% con 1, 2, 3 y 4 servicios respectivamente, mediante ecografía. El tiempo de empadre en llamas es de 10 a 50 minutos, con un promedio de 25 minutos (Sumar, 2002).



Figura 4. Imagen reportada durante la investigación a los 35 días de gestación.

**Primer mes:** La fijación del embrión se produce a los 21 días, por lo tanto, resulta difícil obtener algún tipo de alteración muy marcada a nivel del útero. No obstante, alrededor del día 15 aparece un ensanchamiento del cuerno izquierdo en una relación de 1,5:1 con relación al derecho. Esto es solamente observable por la laparoscopía o ecografía. El detalle más destacable es la presencia de un cuerpo lúteo gestacional, de mayor tamaño que el cuerpo lúteo no gestacional. El tamaño es de aproximadamente 12-14 mm. a la palpación el cuerno se contrae y es fácilmente palpable (Lacolla, 2000).

**Segundo mes:** El cuerno izquierdo presenta normalmente un tamaño excepcional respecto al derecho, en una relación de 3:1, es bastante más largo y más ancho, el cuerno derecho se presenta sin modificación. A la palpación parecería que el cuerpo uterino y el cuerno izquierdo formaran un tubo dirigido hacia adelante y hacia la izquierda y el cuerno derecho queda como un simple proceso adherido a ese tubo. En este momento se puede empezar a verificar la presencia de líquido fetal. Los ovarios están desplazados hacia adelante y se encuentran ubicados justo frente del pubis. Se puede decir que a los dos meses el cuerno izquierdo tiene el aspecto de una vejiga y hay que tener en cuenta que a la palpación rectal es similar en forma y tamaño (Lacolla, 2000).

## CONCLUSIONES

La aplicación de estos tres métodos estudiados para detectar la preñez en llamas del ecotipo Q'ara alcanzó una tasa de natalidad en promedio del 93% para las tres técnicas.

Es posible determinar la preñez en llamas mediante cualquiera de los métodos utilizados en la presente investigación, debido a que con todas estas técnicas se lograron obtener porcentajes similares en la variable en estudio, sin presentar diferencias significativas entre los métodos en estudio. Por lo tanto, podemos afirmar que cualquiera de las tres técnicas utilizadas, son eficientes para conocer si las llamas hembras de una toma están preñadas o no. Sin

embargo, la técnica con la que se logró obtener aumento en el porcentaje de preñez fue evaluando los niveles de progesterona, que ha permitido diagnosticar con mayor certeza en la gestación en llamas.

## RECOMENDACIONES

En base a los resultados obtenidos en la investigación se efectúa las siguientes recomendaciones:

- Se recomienda realizar el primer servicio en todas aquellas hembras primerizas de un año de edad que tengan un peso promedio óptimo de 60 kg.
- Para una evaluación precisa lo más temprano posible del estado de preñez, la conducta sexual de hembras a presencia de macho a 15 días después del primer servicio es un buen método de diagnóstico.
- Se recomienda el uso de la ecografía en la fijación interna de preñez a los 35 días después del servicio.
- Para evaluar la preñez a 5 días después del servicio, se recomienda el uso de la quimioluminiscencia para ver los niveles de progesterona que expresan el valor de la preñez positiva o negativa.
- Para obtener mayores tasas de natalidad se debe realizar 2 o más servicios una monta por día con un intervalo de entre servicios de 15 días (sistema de empadre controlado bajo registro de reproducción)
- Realizar investigaciones empleando estos métodos trabajando en conjunto con los productores para reducir la alta infertilidad de llamas en las regiones ganaderas del país.
- Se recomienda rigurosamente el uso adecuado de registros de reproducción y producción en todas las unidades ganaderas de camélidos del Estado Plurinacional de Bolivia, ya que estos nos servirán para tomar decisiones futuras en la crianza de llamas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Adams C.L., Moir C.E. and Shiach P. 1989. Plasma progesterone concentrations in pregnant and non-pregnant llamas (*Lama glama*). Revista Veterinaria. 125: 618-620.
- Adams, G., Sumar, J. And Ginther, O. 1991b. Hemorrhagic Ovarian Follicles In Llamas. Theriogenology 35: 557-568.
- Ampuero, E., Alarcón, V., Alpaca, J. y Machaca, A. 1966. Evaluación de diferentes métodos de diagnóstico de gestación en alpacas. VI Convenio internacional de Camélidos Sudamericanos. Oruro, Bolivia. Res. Pág. 204.
- Apaza N., Olarte U., Málaga J. 2004. Efecto del estadio de desarrollo folicular al momento de la monta sobre la ovulación y sobrevivencia embrionaria en alpacas). Tesis para optar el título de médico veterinario y zootecnista. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Puno. Perú.
- Ivita Maranganí. 2013. Eficiencia del empadre controlado en llamas (*Lama glama*) de la estación experimental Ivita Maranganí. Controlled Mating Efficiency In Llamas (Lama Glama) From. Research Center Spermova. 3(1): 79 – 80.
- Bourke, D.A., Adam, C.L. Y Kyle, C.E. 1992. Ultrasonography as an aid to controlled breeding in the llama. Vet. Rec. 130: 424-428.
- Bravo, W. 1992. La fase folicular del ciclo ovárico y la respuesta de la glándula pituitaria a la cópula repetida en la alpaca. Revista de investigaciones sobre camélidos Sudamericanos Allpak'a. (2) 1-8. Puno. Perú.
- Bravo, W., Sumar. J. 1989. Laparoscopic Examination of the ovarian activity in alpacas. Anim. Reprod. Sci. 30: 271-281.
- Bravo, W.; G. Stabenfeldt; B. Lasley; M. 1991. The effect of ovarian follicle size on pituitary and ovarian responses to copulation in domesticated South American camelids. Biology Reproduction. 45: 553-559.
- Calderón, W., Sumar, J. y Franco, E. 1968. Avances en la inseminación artificial de las alpacas (*Lama pacos*). Revista Facultad de Medicina Veterinaria. Lima. Perú. 22:19-35.
- Chiri, R. J., Mollo, G. 2001. Determinación de la pubertad en la llama hembra (*Lama glama*). Revista De Investigación. Camélidos sudamericanos. UNEPCA-FCP-UTO. Oruro - Bolivia.
- Crosilla, F., Beinat, A. 2002. Use of generalized Procrustes analysis for the photogrammetric block adjustment by independent models. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 56(3), pp. 195-209.
- De La Calle J.R. 2007. Influencia de la ganadería y las fases lunares sobre las vacas de Livia. Tesis de profesorado. Departamento de ciencia y tecnología agroforestal E.U.I.T Agrícola UCLM. Rda. Calatrava 5. Ciudad Real - España. pp. 7.
- England, B., Foote, W., Matthews, D., Cardozo, A. and Riera, S. 1969. Ovulation and corpus luteum function in the llama. J. Endocrinol. 45: 505-513.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 1996. Manual de prácticas de manejo de alpacas y llamas. Roma. pp 35.
- Fernández-Baca, S. y Novoa, C. 1968. Primer ensayo de inseminación artificial de alpacas (*Lama pacos*) con semen de vicuña (*Vicugna vicugna*). Revista Facultad de Medicina Veterinaria. U.N.M.S. Marcos. 22: 9-18.
- Fernández-Baca, S., Madden, D. and Novoa, C. 1970b. Effect of different mating stimuli on induction ovulation in the alpaca. J. Reprod. Fert. 22: 3-20.

Fernandez-Baca. 1993. Manipulation of reproductive functions in male and female new world camelids. Animal Reproduction Science. 33: 307-323.

Fowler, M. 1991. The effect of ovarian follicle size on pituitary and ovarian responses to copulation in domesticated South American camelids. Biology of Reproduction. 45: 553-559.

Franklin, W. Mares, M.A. and Genoways, H.H. 1982. Biology, ecology and relationship to man of the South American camelids. In: Mammalian biology in South America. (Eds). Pymatuning Laboratory of Ecology Special Publication. Linesville. University of Pittsburgh. 6: pp. 457-489.

García, R.C.; Martínez, M.I. 2010. Laboratorio de endocrinología y biomarcadores. Instituto de servicios de laboratorio de diagnóstico e investigación en salud (Seladis). Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz - Bolivia.

Gore-Langton R., Armstrong D. 1994. Follicular steroid genesis and its control. In: Knobil & Nelly (Eds). The Physiology of Reproduction. 2nd Ed. New York: Ravenpress. pp. 571-628.

Gower JC. 1975. Generalized Procrustes analysis. Psychometrika. 40:33-51.

Hafez. 1996. Reproducción e inseminación artificial en animales. Editorial Interamericana McGraw-Hill. México. pp: 247-270.

<http://bases.bireme.br/cgiin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&bas=LILACS&lang=p&nextAction=lnk&exprSearch=129311&indexSearch=ID>

<http://image.slidesharecdn.com/unbebeenelutero-091023222509-phpapp02/95/un-bebe-en-el-utero-1-728.jpg?cb=1256336794>

<http://www.senamhi.gob.bo/meteorologia/boletinmensualtemperatura.2015.php>

<https://cdccb.files.wordpress.com/2010/08/camelidos.pdf> p.33

Huanca, T. 1992. Efecto de los criterios técnicos de selección sobre los sistemas tradicionales del empadre en alpacas. Informe Técnico Nro. 7-91. Proyecto Alpacas. INIAA- Cotesu11c. Puno - Perú.

Huanca, T. 1990. Manual del alpaquero. Proyecto alpacas. INIA, Corpuno Cotesu. 11c. Puno - Perú. 233p.

Lacolla. 2000. Diagnóstico de gestación por tacto rectal y ecografía en llama (*Lama glama*). Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Nacional de La Pampa. Anuario p 7-8.

Leyva, V., J. Sumar. 1981. Evaluación del peso corporal al empadre sobre la capacidad reproductiva de hembras alpacas de un año de edad. En: Libro de res. de proyectos de investigación realizados por la UNMSM (1980-1981) Tomo III.39p.

Novoa, C. 1970. 1970. Reproduction in camelidae. J. Reprod. Fert. 22: 3-20.

Novoa, C. 1991. Fisiología de la reproducción de la hembra. En: Fernández Baca, S. (Ed). Avances y perspectivas del conocimiento de los camélidos sudamericanos. Santiago de Chile: FAO. P 93-103.

Novoa, C. 1992. Reproducción de camélidos. Revista de Ciencia Veterinaria Vol.8, Nº 4. Lima, Perú.

Novoa, C., J. Sumar, V. Leyva, S. Fernández-Baca. 1973. Incremento reproductivo en alpacas de explotaciones comerciales mediante método de empadre alternado. Revista de Investigación Pecuaria IVITA. Universidad San Marcos. Lima - Perú. 2: 191-193.

Novoa, C., Sumar, J. y Franco, E. 1970. Empadre complementario de alpacas hembras vacías. Boletín extraordinario IVITA. UNMSM. Lima - Perú.

Pollard, J., Littlejohn, R. and Scott, I. 1994. The effects of mating on the sexual receptivity of females alpacas. Animal Reproduction Science. 34: 289-297.

San Martín, M., Copaira, M., Zuñiga, J., Rodríguez, R., Bustíenza, G. and Acosta, L. 1968. Aspects of Reproduction in the alpaca. J. Reprod. Fertil. 16: 395-399.

Smith, C., Peter, A. and Pugh, D. 1994. Reproduction in llamas and alpacas. A Review. Theriogenology 41: 573-592.

Sumar J. 1991. Avances y perspectivas del conocimiento de los camélidos sudamericanos. Fernández-Baca, S. FAO. Santiago de Chile. Chile.

Sumar, J, Adams, G.R. and Threlfall, W. 2007. Current therapy in large animal theriogenology. Young Quist Saunders Elsevier. Usa. 861p.

Sumar, J. 1997. Avances y perspectivas en reproducción de camélidos. Memorias del I Symposium Internacional avances en reproducción de rumiantes. Lima – Perú. pp. 30-44.

Sumar, J. 1991. Fisiología de la reproducción del macho y manejo reproductivo. En: Avances y perspectivas del conocimiento de los camélidos sudamericanos. Ed. Fernández-Baca, S., FAO. Santiago de Chile. Chile. pp. 111-148.

Sumar, J. 2002. Llamas y alpacas en: reproducción e inseminación artificial en animales. Hafez, E.S.E.; B. Hafez (Eds.) 7<sup>a</sup> Ed. En Español. pp. 224-242.

Sumar, J. y Leyva, V. 1961. Rol del cuerpo luteo en el mantenimiento de la preñez en la alpaca (*Lama pacos*). LV Conv. Int. Cam. Sud. Cs. Af, Chile.

Sumar, J. 1983. Studies on reproductive pathology in alpacas. Department of Obstetrics and Gynecology.

Faculty of Veterinary Medicine Swedish. University of Agriculture Science. Upssala and Instituto Veterinario de Investigación de Trópico y Altura. Universidad Nacional Mayor De San Marcos.

Sumar, J.; García, M.; Alarcón, V. y Echiavarria, L. 1966. Niveles de progesterona periférica durante la gestación temprana en alpacas y llamas y su aplicación en el diagnóstico de gestación. VI Conv. Mt. Cam. Sud. Oruro - Bolivia. Res. pp. 205-206.

Urquieta, B. and Rojas, J.R. 1990. Studies on the reproductive physiology of the vicuña (*Vicugna vicugna*). In: livestock reproduction in Latin America. Proc. of the final research coordination meeting of the FAO/IAEA/Arcal. Vienna. pp 407-428.

Urquieta, B., Cepeda, R., Cáceres, J., Raggi, L. and Rojas, J. 1991. Seasonal variation in some reproductive parameters of male vicuña in the high Andes of northern Chile. Interregional network for improving the productivity of camelids. 17-20 June, Rabat Institute, Maroc, 115-122.