
MEMORIAS



XXXVII REUNIÓN CIENTÍFICA ANUAL DE LA ASOCIACIÓN PERUANA DE PRODUCCIÓN ANIMAL



XXXVII REUNIÓN CIENTÍFICA ANUAL DE LA ASOCIACIÓN PERUANA DE PRODUCCIÓN ANIMAL

DEL 22 AL 24 DE OCTUBRE DE 2014

ABANCAY

Editor

Dr. Nilton César Gómez Urviola

Editor adjunto

M.V.Z. Mauro León Curillo Tacuri

Colaboran:

Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac (UNAMBA)

Asociación Peruana de Producción Animal (APPA)

EVALUACIÓN DE LA RECUPERACIÓN DE EMBRIONES EN ALPACAS Y LLAMAS DONADORAS SIMPLES Y SUPERESTIMULADAS

Huanca, T.¹ Gonzales, M¹, Mamani-Cato, R H¹, Cárdenas, O¹, Sapana, R¹, Naveros, M¹

¹Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), Programa Nacional de Innovación en Camélidos, Puno, Perú. E-mail: teodosio_huanca@yahoo.es

INTRODUCCIÓN

La crianza de los camélidos sudamericanos domésticos constituye una de las actividades de mayor importancia e impacto en el desarrollo socio económico de la población rural del Perú. El Perú cuenta con una población de 3685500 (INEI, 2012). En la crianza de alpacas una de las principales limitantes para su desarrollo es la baja eficiencia reproductiva; que genera una menor disponibilidad de animales para reemplazo. En comparación con otras especies, los camélidos sudamericanos tienen algunas características reproductivas únicas. Son de ovulación inducida pero el crecimiento folicular se produce en ondas (Vaughan *et al.*, 2004). La ovulación ocurre por igual en ambos ovarios; sin embargo el embrión se implanta en el cuerpo uterino izquierdo en el 95-98% de las veces (Fernández-Baca *et al.*, 1973; Bravo y Varela, 1993). La sincronización de la actividad ovárica de las donadoras y receptoras, la superovulación, la recuperación y la transferencia de embriones de los camélidos sudamericanos también es más difícil debido a su fisiología reproductiva específica (Bourke *et al.*, 1995a,b). El objetivo fue evaluar la recuperación de embriones en alpacas y llamas donadoras simples y superestimuladas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la Estación Experimental Quimsachata del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) – Perú, situado a 4200 msnm, en la provincia de Lampa y distrito de Santa Lucía, departamento de Puno. Para ellos se han utilizado 181 alpacas divididos en dos grupos: donadoras simples (ADS) 87 alpacas y donadoras superestimuladas (ADSE) 94 alpacas; y 158 llamas divididos en dos grupos: donadoras simples (LLDS) 87 llamas y donadoras superestimuladas (LLDSE) 71 llamas. Las donadoras eran de comprobada fertilidad. El protocolo utilizado en alpacas y llamas donadoras simples y superestimuladas fue de acuerdo a lo descrito por Huanca *et al.* (2011). Las variables número de folículos, cuerpos lúteos y embriones por donadora; tamaño de folículos, cuerpos lúteos y embriones; porcentaje de ovulación y recuperación de embriones en un diseño completamente al azar (DCA). El análisis se hizo por separado para cada especie. El modelo estadístico fue: $y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$, donde y_{ij} = es la variable respuesta de la j -ésima hembra del i -ésimo tipo de donadora; μ = media poblacional; α_i = efecto del i -ésimo factor tipo de donadora y ε_{ijkln} = error aleatorio atribuido a cada observación. Para analizar el porcentaje de embriones recuperados según calidad y tipo de donadora se ha utilizado la prueba de independencia de Chi-cuadrado cuya fórmula es la siguiente: $\chi^2 = \sum_{i=1}^f \sum_{j=1}^c \frac{(o_{ij} - e_{ij})^2}{e_{ij}}$, Donde: χ^2 = Es el valor de Chi cuadrada calculada; o_{ij} = Es la frecuencia observada en la i -ésima fila, j -ésima columna; e_{ij} = Es la frecuencia esperada en la i -ésima fila, j -ésima columna; f = Número de filas y c = Número de columnas. Los datos se han procesado con el programa estadístico **SAS**® versión universitaria online (SAS, 2014) utilizando los procedimientos **GLM** y **FREQ**.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Evaluación de folículos

Los resultados de la evaluación de los folículos se muestran en la Tabla 1. El número promedio de folículos por alpacas donadoras simples fue de 1 en tanto que en las superestimuladas fue de 7.66 ($P < 0.01$), similar resultado se ha observado para el caso de las llamas, siendo de 1 para las donadoras simples y 8.04 para las superestimuladas ($P < 0.01$). El tamaño promedio de los folículos de las alpacas donadoras simples y

superestimuladas fue 9.23 y 9.65 mm ($P > 0.05$); sin embargo el tamaño promedio de los folículos preovulatorios de las llamas donadoras simples es de 10.10 y 9.32 para las superestimuladas ($P < 0.05$).

Evaluación de cuerpos lúteos

Los resultados de la evaluación de los cuerpos lúteos de alpacas y llamas donadoras simples y superestimuladas se muestran en la Tabla 1. El número promedio de cuerpos lúteos por alpacas donadoras simples fue de 1 en tanto que en las superestimuladas fue de 5.53 ($P < 0.01$), similar resultado se ha observado para el caso de las llamas siendo de 1 para las donadoras simples y 6.83 para las superestimuladas ($P < 0.01$). El tamaño promedio de los folículos de las alpacas donadoras simples y superestimuladas fue 10.70 y 12.86 mm ($P < 0.05$); sin embargo el tamaño promedio de los folículos preovulatorios de las llamas donadoras simples es de 11.30 y 12.07 para las superestimuladas ($P < 0.05$). El porcentaje de ovulación en las alpacas donadoras simples fue de 80.46%, en tanto que en las superestimulada fue menor cuyo valor fue de 70.87% ($P < 0.05$). Para el caso de las llamas los porcentaje de ovulación son similares con 83.91 y 82.64% para donadoras simples y superestimuladas respectivamente ($P < 0.05$). Vaughan *et al.*, 2013, reporta que obtuvo 1.22 cuerpos lúteos por alpaca donadora simple, este valor es similar a nuestro resultados de 1.00. Vaughan *et al.* 2013 encontró 6.59 cuerpos lúteos por alpaca donadora superestimulada, siendo este valor superior a nuestro resultado de 5.53.

Porcentaje de recuperación de embriones

Los resultados de la evaluación de los embriones de alpacas y llamas donadoras simples y superestimuladas se muestran en la Tabla 1. El porcentaje de recuperación de embriones en alpacas donadoras simples fue de 72.86% y en las superestimuladas fue de 41.45% ($P < 0.05$); para el caso de las llamas estos valores son menores siendo de 58.90 y 24.77 para las donadoras simples y superestimuladas respectivamente ($P < 0.05$). El número de embriones que se logra recuperar por alpaca donadora simple es de 1 y 2.54 para las superestimuladas ($P < 0.05$); para el caso de las llamas es de 1 y 3.97 para las donadoras simples y superestimuladas respectivamente ($P < 0.01$). Vaughan *et al.*, 2013 reporta que obtuvo 66.9% de recuperación de embriones en alpacas donadoras simples, esta es similar a nuestro resultado; para el caso de llamas son bajos los porcentajes de recuperación de embriones en llamas donadoras simples 27% (Huanca *et al.*, 2009) y 33% (Adams y Rodríguez, 2007); sin embargo Vaughan *et al.*, 2013 reporta un porcentaje de recuperación de embriones de 41.4% en alpacas donadoras superestimuladas siendo similar a lo obtenido en nuestro estudio de 41.45%; asimismo indica que recuperó en promedio 2.57 embriones en alpacas donadoras superestimuladas dichos resultados son similares a nuestro estudio de 2.54. Correa *et al.* (1997) recuperó similar número de embriones por hembra (en promedio 2.5 embriones), Ratto *et al.* (2003) en promedio 1.6 embriones. Huanca *et al.* (2009) en promedio 4.8 ± 2.8 embriones utilizando protocolos de superestimulación con eCG. En otros trabajos se reporto porcentajes de recuperación bajos Aller *et al.* (2010) 1.5 embriones y Carretero *et al.* (2010) 1.9 embriones.

Evaluación de la calidad de embriones recuperados

Los resultados de la evaluación de los embriones recuperados de alpacas y llamas donadoras simples y superestimuladas se muestran en la Tabla 2. El mayor porcentaje de los embriones recuperados corresponde a la calidad excelente, seguidos de la calidad bueno, regular y malo al comparar estas proporciones de cada calidad entre donadoras simples y superestimuladas dentro de cada especie nos indican que el efecto tipo de donadora no influye sobre la calidad de los embriones ($P > 0.05$). Vaughan *et al.* (2013) reporta que el porcentaje de embriones de Grado 1: es similar en alpacas donadoras simples y superestimuladas con un porcentaje general de 45.9%, seguido de Grado 2: de 31.2%, Grado 3: 27.9% y Grado 4: 15.6% siendo similar a nuestros resultados en alpacas donadoras simples y superestimuladas.

Evaluación del tamaño de los embriones

El tamaño de los embriones recuperados de alpacas y llamas donadoras simples y superestimuladas se muestran en la Tabla 3. Se puede apreciar que no hay una relación directa entre el tamaño y la calidad, asimismo se observa que el tamaño de los embriones no está influenciado por el tipo de donadora y esto ocurre para todas las calidades ($P \geq 0.05$). Vaughan *et al.* 2013) indica que no observó diferencia significativa entre los tamaños de los embriones de alpacas donadoras simples y superestimuladas; sin embargo los tamaños de los embriones que reporta son superiores a los observados en nuestro estudio cuyos diámetros fueron de 1029 y 1041 μm para alpacas donadoras simples y superestimuladas respectivamente.

Conclusiones: Los porcentajes de ovulación en alpacas y llamas donadoras simples y superestimuladas son similares. El porcentaje de recuperación de embriones es mayor en las alpacas y llamas simples.

El promedio de embriones recuperados por alpacas y llamas donadoras superestimuladas es mayor en comparación a las simples.

Es más probable recuperar embriones de calidad excelente y regular tanto en alpacas y llamas donadoras simples y superestimuladas.

No hay una relación directa entre el tamaño y la calidad de los embriones recuperados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adams, G.P., Dominguez, M., 2007. Pregnancy diagnosis in llamas and alpacas. In: Youngquist, R.S., Threlfall, W.R. (Eds.), *Current Therapy in Large Animal Theriogenology 2*. Saunders Elsevier, St. Louis, pp. 889–895.
- Aller, J.F., Cancino, A.K., Rebuffi, G.E., Alberio, R.H., 2010. Effect of estradiol benzoate used at the start of a progestagen treatment on superovulatory response and embryo yield in lactating and non-lactating llamas. *Anim. Reprod. Sci.* 119, 322–328.
- Bravo, P.W., Varela, M.H., 1993. Prenatal development of the alpaca (*Lama pacos*). *Anim. Reprod. Sci.* 32, 245–252.
- Bourke, D.A., Kyle, C.E., McEvoy, T.G., Young, P., Adam, C.L., 1995a. Recipient synchronisation and embryo transfer in South American camelids. *Theriogenology* 43, 171 (abstract).
- Bourke, D.A., Kyle, C.E., McEvoy, T.G., Young, P., Adam, C.L., 1995b. Superovulatory response to eCG in llamas (*Lama glama*). *Theriogenology* 44, 255–268.
- Carretero, M.I., Miragaya, M., Chaves, M.G., Gambarotta, M., Aguero, A., 2010. Embryo production in superstimulated llamas pre-treated to inhibit follicular growth. *Small Ruminant Res.* 88, 32–37.
- Correa, J.E., Ratto, M., Gatica, R., 1997. Superovulation in llamas (*Lama glama*) with FSH and equine chorionic gonadotrophin used individually or in combination. *Anim. Reprod. Sci.* 46, 289–296.
- Fernandez-Baca, S., Sumar, J., Novoa, C., Leyva, V., 1973. Relación entre la ubicación del cuerpo luteo y la localización del embrión en la alpaca. *Rev. Invest. Pecuarias (IVITA)*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos 2, 131–135.
- Huanca, W., Cordero, A., Huanca, T., Cardenas, O., Adams, G.P., Ratto, M.H., 2009. Ovarian response and embryo production in llamas treated with equine chorionic gonadotropin alone or with a progestin-releasing vaginal sponge at the time of follicular wave emergence. *Theriogenology* 72, 803–808.
- Huanca, T., Jimenes, J.D., Mamani, R.H., Naveros, M., Huanca, W. 2011. Evaluación de embriones de Llama (*Lama glama*) producidos de forma natural. VII Congreso de la asociación Latinoamericana de especialistas en pequeños rumiantes y Camélidos Sudamericanos ALEPRyCS, Huancavelica, Perú.
- Kaps, M. and Lamberson, W.R. 2004. *Biostatistics for animal science*. CABI Publishing UK.
- Ratto, M.H., Singh, J., Huanca, W., Adams, G.P., 2003. Ovarian follicular wave synchronisation and pregnancy rate after fixed-time natural mating in llamas. *Theriogenology* 60, 1645–1656.

- Vaughan, J.L., Macmillan, K.L., D'Occhio, M.J., 2004. Ovarian follicular wave characteristics in alpacas. Anim. Reprod. Sci. 80, 353–361.
- Vaughan J., Mihm, M., Wittek, T. 2013. Factors influencing embryo transfer success in alpacas - A retrospective study. Animal Reproduction Science 136 (2013) 194-204.

Tabla 1. Evaluación de folículos, cuerpos lúteos y embriones de alpacas y llamas donadoras simples y superestimuladas

Variables	Alpacas				Llamas			
	Natural		Superestimuladas		Natural		Superestimuladas	
	n	Promedio	n	Promedio	n	Promedio	n	Promedio
Nº de folículos/donadora	87	1.00 ± 0.00 ^b	94	7.66 ± 4.81 ^a	87	1.00 ± 0.00 ^b	71	8.04 ± 4.41 ^a
Tamaño de folículos	87	9.23 ± 1.83 ^a	94	9.65 ± 2.14 ^a	87	10.10 ± 2.33 ^a	71	9.32 ± 1.57 ^b
Ovulación, %	87	80.46 ± 39.88 ^a	94	70.87 ± 31.39 ^b	87	83.91 ± 36.96 ^a	71	82.64 ± 23.61 ^a
Nº de cuerpos lúteos/donadora	70	1.00 ± 0.00 ^b	88	5.53 ± 3.62 ^a	73	1.00 ± 0.00 ^b	69	6.83 ± 3.96 ^a
Tamaño cuerpos lúteos	70	10.70 ± 1.68 ^b	88	12.86 ± 3.62 ^a	73	11.30 ± 1.95 ^b	69	12.07 ± 2.18 ^a
Recuperación embriones, %	70	72.86 ± 44.79 ^a	88	41.45 ± 38.77 ^b	73	58.90 ± 49.54 ^a	69	24.77 ± 35.50 ^b
Número embriones/donadora	51	1.00 ± 0.00 ^b	63	2.54 ± 1.70 ^a	43	1.00 ± 0.00 ^b	30	3.97 ± 3.37 ^a

^{a,b} Literales diferentes en la misma fila dentro de cada especie indican diferencia significativa ($P < 0.01$), prueba Duncan

Tabla 2. Evaluación de la calidad de blastocistos de alpacas donadoras naturales y superestimuladas

Calidad	Alpaca		Llama	
	Simple	Superestimulada	Simple	Superestimulada
Excelente	26/51 (50.98%) ^a	64/160 (40.00%) ^a	19/43 (44.2%) ^a	59/119 (49.6%) ^a
Bueno	13/51 (25.49%) ^a	45/160 (28.13%) ^a	7/43 (16.3%) ^a	22/119 (18.5%) ^a
Regular	9/51 (17.65%) ^a	23/160 (14.38%) ^a	10/43 (23.3%) ^a	27/119 (22.7%) ^a
Malo	3/51 (5.88%) ^a	28/160 (17.50%) ^a	7/43 (16.3%) ^a	11/119 (9.2%) ^a

^a Literales similares en la misma fila dentro de cada especie no indican diferencia significativa ($P > 0.05$), prueba Chi-cuadrado con corrección por continuidad

Tabla 3. Evaluación del tamaño de los embriones de donadoras naturales y superestimuladas

Calidad del blastocisto	Simple		Superestimulada		Simple		Superestimulada	
	n	Promedio	n	Promedio	n	Promedio	n	Promedio
Excelente	26	515.38 ± 265.29 ^a	64	480.00 ± 128.04 ^a	19	409.47 ± 119.70 ^a	59	501.02 ± 177.04 ^a
Bueno	13	396.92 ± 227.43 ^a	45	389.87 ± 198.24 ^a	7	462.86 ± 194.40 ^a	22	365.91 ± 148.35 ^a
Regular	9	466.67 ± 340.15 ^a	23	405.22 ± 146.72 ^a	10	532.00 ± 224.89 ^a	27	386.30 ± 117.25 ^b
Malo	3	586.67 ± 292.80 ^a	28	410.71 ± 114.89 ^a	7	448.57 ± 226.82 ^a	11	334.55 ± 95.12 ^a

^{a,b} Literales similares en la misma fila dentro de cada especie no indican diferencia significativa ($P > 0.05$), prueba Duncan

EVALUATION OF RECOVERY OF THE EMBRYOS IN DONORS SINGLE AND SUPERSTIMULATED IN ALPACAS AND LLAMAS

ABSTRACT: The study was conducted at the experimental station Quimsachata, the National Institute for Innovation Agrarian (INIA), Puno, Peru at 4200 meters. The objective was to evaluate the recovery of embryos in alpacas and llamas and superstimulated simple donor. This has been used 181 alpacas divided into two groups: simple donor (ADS) 87 alpacas and donor superstimulated (ADSE) 94 alpacas; 158 llamas and divided into two groups: simple donor (LLDS) 87 llamas and superstimulated donors (LLDSE) 71 llamas. The results show that the number of preovulatory follicles and corpora lutea superstimulated is higher in both alpacas and llamas ($P < 0.01$), the percentage and the number of recovered embryos is higher in alpacas and llamas simple donors ($P < 0.01$); the highest percentage of recovered embryos are of excellent quality, followed by good, average, bad and this same proportion holds in alpacas and llamas simple and superstimulated donors ($P > 0.05$); also the sizes of the embryos recovered from donor alpacas and llamas simple and superstimulated are similar ($P > 0.05$). We conclude that it is feasible to recover transferable embryos alpacas and llamas and superstimulated single donor.

Keywords: Embryo Transfer, Alpaca, Llama.