

Artículo original:

USO DE LA BIOTECNOLOGÍA REPRODUCTIVA EN LA CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS GENÉTICOS: BANCO DE GERMOPLASMA DE ALPACAS DE COLOR Y LLAMAS

Reproductive use of biotechnology in the conservation of genetic resources: germplasm bank colored alpacas and llamas

Huanca T.(1), González M.(1), Cárdenas O.(1), Mamani-Cato R.H.(1), Naveros, M.(1), Huanca W.(2)

INTRODUCCIÓN

(1) Instituto Nacional de Innovación Agraria INIA, Puno, Perú,

(2) Universidad Nacional Mayor de San Marcos, IVITA, Perú

Email: teodosio_huanca@yahoo.es

Palabras Clave:

Camélidos, reproducción, recursos genéticos

Los camélidos sudamericanos son especies importantes en la economía andina; por constituir fuente de carne, fibra y trabajo para los criadores que habitan las zonas altoandinas por encima de los 4,000 msnm. Estos animales utilizan extensas áreas de praderas naturales, que debido a factores asociados a la altitud no podrían ser aprovechadas de manera eficiente por otras especies domésticos; sin embargo su variabilidad genética se ve amenazada por la disminución de la población de alpaca de color por el blanqueo de los animales en los rebaños ocasionado por la demanda de la fibra blanca; asimismo los trabajos de caracterización del capital pecuario de las unidades productivas demuestran la disminución de llamas en sus dos variedades, ante esta realidad es necesario buscar mecanismos que garanticen la conservación y preservación de especies en bancos de germoplasma In Situ y Ex Situ. En esta perspectiva existen experiencias y resultados que se vienen dando en la aplicación de las biotecnologías reproductivas en la recuperación y conservación de los recursos genéticos en camélidos domésticos que son el fruto de un trabajo sostenido a nivel de centro experimental y unidades productivas.

IMPORTANCIA DEL BANCO DE GERMOPLASMA DE ALPACAS DE COLOR Y LLAMAS

Es necesario señalar que un banco de germoplasma de camélidos domésticos, es un lugar estratégico y apropiado donde se encuentran las alpacas de color y llamas en sus 2 ecotipos que están en vías o peligro de extinción, pudiendo ser In Situ y Ex Situ. Su funcionamiento es importante por las siguientes razones:

- Permite recuperar, concentrar toda la variabilidad de las alpacas de color, que por influencia del mercado externo, estas van camino a la desaparición.
- Recuperar animales de colores raros o muy escasos en nuestro país
- Realizar cruzamientos planificados entre colores para determinar la herencia de colores
- Estudios específicos sobre las características productivas, reproductivas y/o otras que sean potenciales de los animales de color frente a las blancas.
- Constituir un centro de producción de reproductores de alpacas de color para implementar nuevos Bancos ex Situ e In situ
- Aplicar la biotecnología reproductiva en la recuperación de las tonalidades de las alpacas de color que están desapareciendo; asimismo las llamas en sus dos ecotipos

Por las razones indicadas, el INIA viene realizando trabajos en biotecnología reproductiva con el fin de contar con herramientas tecnológicas que sean factibles de poder utilizar para la conservación y preservación de nuestros recursos genéticos. e e os mismos sejam perforados e seu conteúdo aspirado.

INSEMINACION ARTIFICIAL

La Inseminación artificial es una herramienta útil para difundir las características potenciales de los reproductores machos; sin embargo en los camélidos domésticos su uso aun no es muy difundido a pesar de que esta tecnología fue desarrollado a nivel de estación experimental a una altitud de 4200 msnm, se utilizo semen fresco colectado en vagina artificial a 38°C de y llamas temperatura y diluido en un medio compuesto por BSA 6%, glucosa 3% y 1% de antibiótico. Para efectos de inseminación, se requiere un solo servicio en alpacas hembras con ovulación, inducida (Bravo *et al.*, 1997). La inseminación se realiza entre 27 a 32 horas post inducción de ovulación con el semen fresco diluido en dosis de 0.8 ml depositado en los cuernos uterinos a 0.4ml por lado (Bravo *et al.*, 1997). El diagnóstico de preñez se llevo a cabo a los 45 días obteniéndose un porcentaje de 48.32 a 50.73% con una sola aplicación (Apaza *et al.*, 2001); estos resultados demuestran la viabilidad de esta tecnología para su aplicación a nivel masivo sin embargo se requiere personal capacitado insumos y algunos equipos básicos. Los trabajos



sobre conservación de semen realizados en el CIP Quimsachata no son totalmente satisfactorios por sus particularidades como la viscosidad del semen de alpacas (Lichtenwalmer *et al.*, 1966; Bravo *et al.*, 1997).



Figura 1: Ejemplares de alpacas suri y Llama Chaku



Figura 2: Colección de semen en maniquí

TRANSFERENCIA DE EMBRIONES EN ALPACAS Y LLAMAS

A partir del año 2002, se viene trabajando en la transferencia de embriones sobre los 4,200 msnm utilizando la gonadotropina coriónica equina (eCG 650 UI para alpacas y 1000 UI para llamas) y la hormona folículo estimulante (FSH 200mg para alpaca y/o llama). Los resultados muestran que indistintamente se puede utilizar cualquiera de las dos hormonas (Bourke *et al.*, 1992; Correa *et al.*, 1994; Novoa *et al.*, 1999), Sin embargo por el costo se viene empleando la hormona eCG, cuyos resultados para la campaña 2012 para llamas se tiene 44 embriones transferidos en igual número de receptoras se alcanzo 34 preñadas (77.27%) en alpacas se tienen 38 embriones transferidos en igual número de receptoras se alcanzo 24 preñadas (63.15%) con embriones de calidad excelente y bueno (Huanca *et al.*, 2006; Taylor *et al.*, 2001); Asimismo, se observa que el tamaño promedio de los embriones de alpaca al utilizar eCG fue: 0.72 ± 0.27 dentro de las calidades consideradas como excelente, bueno, regular y malo fueron 14(43.75%), y 10(31.25%), 6(18.75%), 2(6.25) respectivamente. El tamaño promedio de los embriones al

utilizar la hormona eCG dentro de las calidades excelente y bueno, fue 0.65 ± 0.17 y 0.88 ± 0.26 mm respectivamente, por lo tanto (Huanca *et al.*, 2006), la calidad de los embriones y el tamaño influye sobre el porcentaje de preñes a lograrse. La propuesta de transferencia de embriones en fresco es viable en los camélidos domésticos y puede ser utilizado para incrementar la población de alpacas y o llamas que se encuentran en vías de extinción.



Figura 3: Grupo de embriones recuperados de colecta



Embrión calidad excelente



Embrión calidad buena



Embrión de calidad regular



TRANSFERENCIA DE EMBRIONES INTER ESPECIES

01 EMBRIÓN DE ALPACA DONADORA NATURAL EN LLAMA RECEPTORA

Se transfirió 15 embriones de alpaca, siendo para el lugar contralateral (2)13.33 % de los cuales el 100% de los embriones son de calidad buena. Se transfirió en el lugar ipsilateral 86.67 % de los embriones, de los cuales el (2)13.33 % son de calidad bueno y (11)73.33 % de calidad excelente (Novoa *et al.*, 1999). El tamaño de los embriones transferidos en general es de 461.33 ± 155.74 mm. El tamaño de los embriones transferidos a nivel contralateral fue de 440 ± 84.85 mm. El tamaño promedio de los embriones transferidos a nivel ipsilateral fue 464.62 ± 166.16 mm, los de calidad bueno su tamaño promedio fue 210.00 ± 14.14 mm y de calidad excelente 510.91 ± 133.38 mm. El porcentaje general de preñez alcanzo 53.33 %. Al transferir el embrión a nivel contralateral el porcentaje de preñez fue 50.00 % y cuando se realiza a nivel ipsilateral la cifra aumenta a 53.85 %. El porcentaje de preñes de acuerdo a la calidad del embrión, fue de 25.00 % para los embriones de calidad bueno y de 63.64 % para los embriones de calidad excelente, dichos resultados demuestran que es posible utilizar las llamas como vientres receptoras de embrión de alpaca.

02 EMBRIONES DE ALPACAS SUPERESTIMULADAS EN RECEPTORAS LLAMAS

Se trabajo con 10 receptoras llamas, se transfirieron 20 embriones de alpaca, el 50% fueron de calidad excelente, 30% bueno y 20% regular. El tamaño promedio de los embriones alcanzo 422.00 ± 117.14 um. El tamaño de los embriones de calidad excelente 458.00 ± 59.22 um (Novoa *et al.*, 1999), para calidad bueno 413.33 ± 145.69 um y para los de calidad regular 345.00 ± 169.21 um. Cuando se transfieren dos embriones de alpacas en llamas receptoras el porcentaje de preñez alcanzo el 70.00%. El porcentaje de preñez para el grupo de receptoras que recibió a lo menos 01 embrión de calidad excelente en general fue de 66.67%, de los cuales para el grupo de hembras que recibió 01 embrión de calidad excelente y 01 embrión de calidad excelente el porcentaje de preñez fue de 100%, para el grupo de hembras receptoras a quienes se les transfirió 01 embrión de calidad excelente y 01 embrión de calidad bueno, el porcentaje de preñes fue de 60.00% y para el grupo que recibió 01 embrión de calidad excelente y 01 embrión de calidad regular fue de 66.67%. El porcentaje de preñez es dependiente de la calidad y tamaño de los embriones, siendo los de calidad excelente los mejores con un tamaño comprendido entre 400 a 1000 micrones.

01 EMBRIÓN DE LLAMA DONADORA NATURAL EN RECEPTORA ALPACA

Se trabajo con 14 receptoras, el 100% de las transferencias se realizó a nivel ipsilateral, el 100% de los embriones eran de calidad excelente, el tamaño promedio de los embriones fue de 432.86 ± 179.33 um, El porcentaje de preñez alcanzada fue de 42.86%, con ello se demuestra de que es posible realizar la transferencia de embriones de llama en receptoras alpacas y lograr crías llamas en alpacas.



Figura 4: Grupo de alpacas nacidas en receptora llama



Figura 5: a) Crías alpaca nacida de receptora Llama y Crías llama nacida de receptora alpaca.

FERTILIZACION *in vitro*

La técnica de fertilización *in vitro* (FIV) se presenta como una tecnología que mayor desarrollo está experimentando en los últimos tiempos (Miragaya *et al.*, 2006) en el ganado vacuno; por lo tanto el desarrollo de los protocolos de FIV debe ser una de las prioridades de investigación, en esta perspectiva se viene trabajando en coordinación con los diferentes grupos que cuentan laboratorio, para desarrollar tecnologías que permitan preservar y conservar material genético

CONCLUSIONES

Las biotecnologías reproductivas en camélidos domésticos disponibles a la fecha, son la Inseminación artificial que está limitado al uso con semen fresco y la transferencia de embriones en fresco, se cuenta para ello con el protocolo que permite obtener en promedio 3.8 embriones viables por donadora con una tasa de preñes en alpacas superior al 63% y en llamas superior al 72%, estas son herramientas que pueden contribuir en la recuperación y conservación de nuestros recursos autóctonos que se encuentran en vías de extinción. Asimismo es factible utilizar como vientres receptoras de embriones de alpacas a las llamas por su carácter maternal y mayor desarrollo de las crías desde su nacimiento hasta el año de edad. En fertilización In Vitro, los avances son muy limitados, es así que los diferentes grupos venimos trabajando en el desarrollo de un protocolo que nos permita lograr más del 30% de blastocistos y que estas sean viables cuando se transfiera a las receptoras.



REFERENCIAS

- Apaza, N., Sapana R., Huanca, T., Huanca, W. 2001. Inseminación artificial en alpacas con semen fresco en comunidades campesinas. *Rev. Invest. Vet. Peru. Suppl*1: 435-438.
- Bourke, D, Adam, C. and Kyle, C., Young p., and MC, TC.1992. Ovulation, superovulation and embryo recovery en llamas. *Procc. 12th. Congress animal Reprod.* 1: 193.
- Correa, J., Ratto, MH, and Gatica, R. 1994. Actividad estral y respuesta ovarica en alpacas y llamas tratadas con progesterone y gonadotropinas. *Arch. Med. Vet.* 26: 59-64.
- Bravo, W., Flortes, U., Garnica, J., Ordoñez, C. 1997. Collection of semen and artificial insemination of alpacas. *Theriogenology* 47: 619-626.
- Huanca, W., Gonzales, M., Cordero, A., Huanca, T. 2006. Comportamiento reproductivo de donadoras de embriones, después de un protocolo de superovulación en llamas. Resumen V *Congreso Mundial de camélidos. Catamarca – Argentina.*
- Huanca, W., Ratto, M., Cordero, A., Santiani, A., Huanca, T., Cárdenas, O., Adams, GP. 2006. Respuesta ovárica y transferencia de embriones en alpacas y llamas en la zona altoandina del Perú. Resúmenes del V *Congreso Mundial de Camelidos. Catamarca - Argentina*
- Miragaya, M., Chávez, MG., Agüero, A. 2006. Reproductive biotechnology in South American Camelids. *Small Ruminant Research* 61: 299-310.
- Novoa, C., Franco, E., García, W., Pezo, D. 1999. Dosis de gonadotropinas (eCG y HCG), Superovulacion y obtención de embriones en alpacas. *RIVEP Perú.* 10 (1) 48-53.
- Lichtenwalner, AB., Woods, GL., Weber, JA. 1996. Eyaculatory patterns of llama during copulation. *Theriogenolgy* 46: 285-291.
- Taylor, S., Taylor, PJ., James, AN., Godke, R. 2000. Successful, commercial embryo transfer in the llama (*Lama glama*). *Theriogenology* 53. 1, 344.
- Vaughan, JL. 2004. Artificial Breeding in alpacas. *4th European Symposium on South American Camelids and DECAMA Eropean Seminar. Gottingen* 7 -9 october. 2004. Germany. Abstracts. Ed. M Gerken, C Renieri, M. Gauly and A. Riek.

