

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA



TESIS:

**Preñez de alpacas (*Vicugna pacos*) y llamas (*Lama glama*)
con embriones frescos y desvitrificados de alpacas -
Huancayo, 3260 m.s.n.m. - 2016**

Para optar el título profesional de:

MÉDICO VETERINARIO

PRESENTADO POR:

Bach. Jose Antonio CAZORLA RODRIGUEZ

ASESOR:

Dr. Luis Arturo RODRÍGUEZ ZAMORA

AYACUCHO - PERÚ

2024

Dedico este modesto trabajo:

A mis padres Kandell Cazorla y Soledad Rodríguez, por su gran amor, apoyo incondicional e infinita paciencia, a mis abuelos Constanza, Rómulo y Nivia por inculcarme sus valores y ser mi inspiración.

A cada integrante de mi familia por estar siempre a mi lado, y hasta el cielo a Erisson Llimpe, por su amistad y humildad incomparable.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Facultad de Ciencias Agrarias y con ella a la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria; a su plana docente, que me brindó una excelente formación académica, más gratos recuerdos en lo deportivo y social que son parte de mi formación profesional.

A la Estación Experimental Agraria Santa Ana-Huancayo perteneciente al Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), donde se realizó el presente trabajo; por todas las facilidades materiales y humanas que me proporcionaron, en especial al Ing. Magno Requena y MV. Mario Ccari, especialistas en el área de reproducción de la E.E.A. por el apoyo y confianza brindado durante mi estancia.

Al Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDECYT) por el apoyo económico para la adquisición de los insumos necesarios para la ejecución del presente trabajo de investigación.

Al equipo de trabajo VIVANCO INTERNACIONAL, PhD. Henry William Vivanco Mackie, Ing. Daniel Ponce, MV. Marlene Miguel por brindarme la oportunidad de participar en el proyecto y ser parte del trabajo de investigación.

Al Ing. Cesar Osorio Zavala, como Coordinador General del Proyecto por parte del Instituto Nacional de Innovación Agraria sede Central.

Al Dr. Luis Arturo Rodríguez Zamora, quien gentilmente aceptó ser mi asesor, por su orientación y comprensión, especialmente por el apoyo brindado para lograr la meta.

A los miembros de mi jurado, el Mg. Julio Cesar Soto Palacios, MV. William Palomino Conde, al Mg. Alfredo Pozo Curo por la disposición y apoyo en todo momento.

Al Dr. Carlos Alberto Piscoya Sarmiento, ejemplo de educación y respeto a la carrera de Medicina Veterinaria y a la casa de estudios UNSCH.

A mi Tuna de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, a todos mis hermanos tunos que me brindaron la oportunidad de ser parte de ellos y pintaron de alegría esta bonita etapa de mi vida.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE GENERAL	iv
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE ANEXOS	viii
ABREVIATURAS.....	ix
RESUMEN	x
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO	3
1.1. Anatomía reproductiva de la hembra	3
1.2. Fisiología reproductiva de la hembra	3
1.2.1. <i>Pubertad</i>	3
1.2.2. <i>Dinámica folicular</i>	3
1.2.3. <i>Ovulación</i>	4
1.2.4. <i>Función luteal</i>	5
1.3. Biotecnologías reproductivas	6
1.3.1. <i>Sincronización de la dinámica del crecimiento folicular</i>	6
1.3.2. <i>Inducción a la ovulación</i>	7
1.3.3. <i>Transferencia de embriones frescos</i>	7
1.3.4. <i>Transferencia de embriones vitrificados y desvitrificados</i>	11
1.4. Antecedentes	13
1.4.1. <i>Antecedentes internacionales</i>	13
1.4.2. <i>Antecedentes nacionales</i>	15
1.4.3. <i>Antecedentes locales</i>	18

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA.....	20
2.1. Ubicación.....	20
2.2. Materiales y equipos.....	20

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 2.1. <i>Materiales y equipos</i>	20
Tabla 2.2. <i>Protocolo de tratamiento superovulatorio.....</i>	23
Tabla 2.3. <i>Protocolo de tratamiento para receptoras para alpacas y llamas</i>	24
Tabla 3.1. <i>Tasa de preñez en alpacas por transferencia de embriones frescos y desvitrificados</i>	31
Tabla 3.2. <i>Tasa de preñez en llamas por transferencia de embriones frescos y desvitrificados de alpaca.....</i>	34
Tabla 3.3. <i>Acción intraespecífica e interespecífica sobre la tasa de preñez por transferencia de embriones frescos de alpaca</i>	36
Tabla 3.4. <i>Acción intra e interespecífica sobre la tasa de preñez por transferencia de embriones desvitrificados de alpaca</i>	37

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 2.1. <i>Método simplificado de la investigación</i>	24

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Panel fotográfico	47
Anexo 2. Registros de producción de embriones por superovulación con ECG.....	53
Anexo 3. Resultados de la prueba exacta de Fisher para estimación de significancia de tasas de preñez	55

ABREVIATURAS

cc	: Centímetro cúbico
CIDR	: Dispositivo intravaginal de liberación de progesterona
CL	: Cuerpo lúteo
DMSO	: Dimetil sulfóxido
eCG	: Gonadotropina Coriónica equina
EEA	: Estación Experimental Agraria
GnRH	: Hormona liberadora de Gonadotropinas
hCG	: Gonadotropina coriónica humana
ICSI	: Inyección intracitoplasmática de espermatozoide
IETS	: Sociedad Internacional de Transferencia de Embriones
LH	: Hormona luteinizante
M	: Molar
ml	: Mililitros
PBS	: Solución buffer de fosfato
PGF2 α	: Prostaglandina F-2 alfa
SFB	: Suero fetal bovino
μ g	: Microgramo

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar la eficiencia de la transferencia de embriones de alpaca frescos y desvitrificados en receptoras alpaca (intra específica) y llama (inter específica) se realizó en la EEA Santa Ana (INIA-Junín) del distrito de El Tambo-Huancayo a 3,260 msnm. Se usó 20 donadoras alpacas hembras, 22 alpacas hembras receptoras y 18 llamas hembras receptoras, las mismas que estuvieron en un sistema de crianza semi-intensivo. La superovulación de alpacas se realizó a partir de la determinación de presencia de folículos ≥ 8 mm inducidas a ovulación mediante empadre con machos vasectomizados. Luego del tratamiento superovulatorio con 1000 UI de ECG se realizó la monta con machos enteros. La colecta de embriones se realizó el día 6.5 posterior al primer empadre por vía transcervical previa evaluación de la presencia de cuerpo lúteo mediante ecografía. Una vez evaluados y clasificados los embriones fueron transferidos frescos en receptoras alpacas y llamas, mientras que otros fueron desvitrificados para su posterior transferencia. La preñez se determinó a partir de los 15 días post transferencia por exposición al macho y al mes mediante ecografía. Los resultados fueron: la tasa de preñez intraespecífica mediante transferencia de embriones de alpaca a receptoras alpaca con embriones frescos fue de 30% (3/10) y 0.0% con vitrificados (0/12). Mientras que la tasa de preñez interespecífica mediante transferencia de embriones de alpaca en receptoras llamas fueron de 30% con embriones frescos (3/10) y 37.5% con vitrificados (3/8). Este trabajo concluye que la transferencia de embriones frescos de alpaca intra e inter específica es similar con tasas de preñez del 30%, mientras que con embriones vitrificados de alpaca se obtuvo mejores tasas de preñez en la transferencia interespecífica (en receptoras llama 37.5%, y 0% en receptoras alpaca).

Palabras clave: *Transferencia embriones alpaca, frescos, vitrificados, preñez receptoras alpacas, llama*

INTRODUCCIÓN

Dado que la cría de ganado es la principal actividad productiva y fuente de ingresos en las tierras altas andinas, la presencia de la población de alpacas más grande del mundo tiene importantes implicaciones socioeconómicas. El uso de biotecnologías reproductivas para adquirir y criar alpacas genéticamente superiores en beneficio de la zona altoandina ha sido un foco importante de investigación y desarrollo en las últimas décadas (Miragaya et al., 2006; Vivanco, 2002). Si bien los camélidos han logrado algunos avances en la domesticación, todavía queda un largo camino por recorrer antes de que los humanos los comprendan completamente debido a sus rasgos reproductivos únicos.

Machos y hembras hacen uso de biotecnologías reproductivas; sin embargo, muchos estudios relacionados con las hembras se han centrado en la sincronización folicular, la superovulación, la recuperación y transferencia de embriones, la generación de embriones *in vitro* y el método de inyección intracitoplasmática de espermatozoides. Estas biotecnologías reproductivas son una herramienta fundamental para la diseminación de genes deseables para una alguna característica productiva, en el caso de los camélidos la finura de fibra.

Al estimular los ovarios de las donantes femeninas e inducir ovulaciones repetidas a través de terapias hormonales, la transferencia de embriones nos permite aprovechar el potencial genético de especies superiores. Los embriones recuperados durante los tratamientos superovulatorios pueden vitrificarse, congelarse, refrigerarse o transferirse en forma fresca a hembras receptoras que actúan como madres sustitutas; esto permite evaluar la eficacia del tratamiento y al mismo tiempo tener en cuenta la respuesta embrionaria variable de las alpacas. Receptores como este pueden existir dentro de la misma especie (acción intraespecífica) o en especies estrechamente relacionadas (acción interespecífica), como las llamas. Numerosas variables afectan el funcionamiento de la

transferencia de embriones, lo que a su vez afecta el éxito o el fracaso de este procedimiento reproductivo. Casi poca literatura discute los efectos interespecíficos e intraespecíficos de la preñez en relación con la frescura o vitrificación del embrión trasplantado. Por lo que, nos propusimos como objetivo principal comparar la preñez entre alpacas y llamas mediante la transferencia de embriones frescos y desvitrificados de alpaca bajo el sistema semi intensivo en Huancayo a 3260msnm

Por todo lo expuesto, enumero los siguientes objetivos:

1. Determinar la tasa de preñez intraespecífica mediante transferencia de embriones de alpaca frescos y vitrificados en receptoras alpacas.
2. Determinar la tasa de preñez interespecífica mediante transferencia de embriones de alpaca frescos y vitrificados en receptoras llamas.
3. Analizar la acción de la preñez intra e interespecífica.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Anatomía reproductiva de la hembra

Los camélidos tienen un sistema reproductivo y un comportamiento sexual complejos que necesitan investigación debido a su anatomía y fisiología inusuales. El bajo rendimiento de cría en relación con otras especies domésticas típicas es frecuentemente causado por estas características (Brown, 2000).

Los ovarios de camélidos, especialmente aquellos con muchos folículos, se asemejan a los ovarios de las cerdas en su forma esférica irregular. Los tamaños moleculares de 5 a 12 mm se consideran típicos en las alpacas, sin embargo, los tamaños superiores a este se consideran problemáticos. La otra alpaca es bicornis, lo que significa que tiene dos cuernos separados por un tabique. En alpacas y llamas, los cuernos uterinos son romos y redondeados en la punta. Los oviductos son grandes y están enrollados, y terminan en una bolsa que rodea completamente el ovario (Hafez, 2002; Brown, 2000).

1.2. Fisiología reproductiva de la hembra

1.2.1. Pubertad

La mayoría de las hembras de alpaca alcanzan la madurez sexual entre los 12 y 14 meses, aunque las investigaciones han demostrado que la actividad ovárica (definida como la aparición de folículos con un diámetro superior a 5 mm) comienza antes. Los factores ambientales, particularmente el estado dietético, influyen en el inicio de la adolescencia. Como resultado, los animales entran en la pubertad con 33-36 kg, que es el 60% del peso corporal de un adulto (Sumar, 1988).

1.2.2. Dinámica folicular

Los síntomas, la duración y la regularidad del estro (el momento en que una alpaca hembra es más receptiva a un macho) pueden variar mucho de un individuo a otro. A

menos que se aplique un estímulo externo, como la cópula o el uso de una hormona exógena, la fase folicular del ciclo menstrual de una alpaca no concluye en la ovulación, sino que continúa en la fase lútea (Vivanco et al. 2011).

Las tasas de desarrollo del folículo oscilan entre 0,43 mm / día en alpacas y 0,5-0,8 mm / día en llamas (Adams et al., 1989). El desarrollo del folículo en las alpacas suele durar cuatro días y consta de tres etapas: crecimiento, madurez (momento en el que el diámetro del folículo preovulatorio alcanza los 7-12 mm) y regresión (Bravo, 1990).

Un folículo, o incluso dos en alrededor del 10% de los animales, crece hasta un tamaño ovulatorio con un diámetro tan pequeño como 7,0 mm, pero generalmente se reclutan dos o tres para desarrollarse durante la primera etapa de desarrollo (Adams et al., 1989). Durante el período de dominancia previsto de 5 días, los folículos elegidos parecen suprimir el desarrollo folicular futuro en todos los demás folículos en ambos ovarios. Sin montaje, el folículo dominante sufre una regresión en tres a cinco días, y una nueva ola de folículos comienza la fase de desarrollo en tan solo un día después de comenzar la atresia en el folículo dominante anterior. Después de dos o tres días, el folículo dominante cambia (Bravo et al., 1990).

1.2.3. Ovulación

Los estudios ecográficos mostraron que el 96% de las llamas ovularon el segundo día después de empadrear, mientras que el tiempo previsto de ovulación después de la cópula es de entre 26 y 42 horas (San-Martin et al., 1968). Entre quince y cuarenta minutos después de que comienza la actividad sexual, una reacción neuroendocrina hace que los niveles plasmáticos de LH aumenten significativamente por primera vez (Adams et al., 1989)

La cantidad de hormona luteinizante liberada durante la cópula depende del tamaño del folículo que se considera dominante (Bravo et al., 1991). La ovulación no ocurre cuando los diámetros de los folículos son de 4 a 5 mm porque hay una disminución significativa en la cantidad de LH liberada. La incapacidad de los pequeños folículos para liberar suficiente estradiol para sensibilizar el eje hipotálamo-hipófisis parece ser la causa subyacente de esta situación (Bravo et al., 1991).

Como alternativa, la cantidad de LH secretada por hembras con folículos en regresión durante el montaje es comparable a la de hembras con folículos en desarrollo o maduros (Bravo et al., 1991). Aunque los niveles (promedio de 0,96 ng ml⁻¹) de hormona estimulante del folículo (FSH) varían a lo largo de los ciclos de crecimiento del folículo, está claro que las concentraciones de FSH en ninguna especie se modifican por cópula o están vinculadas al tamaño del folículo (Bravo et al. 1991).

Aunque la mayoría de las preñadas ocurren en el cuerno izquierdo, las ovulaciones ocurren con la misma frecuencia en ambos ovarios. Además, no ha sido factible confirmar que el ovario de origen de los ovocitos influya en la probabilidad de concepción (Vaughan et al., 2004).

1.2.4. *Función luteal*

A partir de estas ocurrencias, se infiere que las variaciones en el período entre la cópula y la ovulación están relacionadas con variaciones aparentes en la longitud de la función lútea. El cuerno uterino derecho puede tener un efecto luteolítico local más fuerte porque, según algunas teorías, el cuerpo lúteo en el ovario derecho retrocede a un ritmo más rápido que en el ovario izquierdo. Para el día 18, ambas especies habían retrocedido completamente la CL. En la mayoría de los casos, una mujer no será receptiva a un hombre hasta que su desarrollo folicular haya alcanzado el nivel óptimo, que se suprime durante la función lútea (Bravo et al., 1991).

En los casos en que la preñez no sigue a la ovulación, la cantidad de progesterona secretada por el CL funcional comienza a aumentar de manera constante desde el día 4 y continúa haciéndolo hasta alrededor de 8-10 días después de la ovulación (Adam et al., 1989). Alrededor de los días 10-12, junto con la producción pulsátil de prostaglandina, la CL comienza a retroceder en hembras no preñadas (medido con el principal metabolito 15-keto-13, 14-dihidro-PGF_{2α}), según (Sumar, 1996), las llamas y alpacas pueden tener regresión lútea como resultado de la prostaglandina. El desarrollo del folículo se reanuda en respuesta a la disminución de los niveles de progesterona, lo que conduce a un aumento en la producción de estradiol y al inicio del estro (como se ve nuevamente el día 12). Al igual que otras especies, las llamas y alpacas tienen una fuerte relación entre los niveles de progesterona y el diámetro/peso lúteo.

1.3. Biotecnologías reproductivas

1.3.1. Sincronización de la dinámica del crecimiento folicular

Las ondas de expansión folicular pueden controlarse y sincronizarse en varias especies con el uso de progesterona y progestágenos. La dinámica del desarrollo folicular se modifica por la progesterona liberada durante la gestación o la fase lútea; el tamaño del folículo dominante se reduce y el aumento de los incendios dura menos (Adams et al., 1989).

La dinámica del desarrollo folicular se altera y comienza una nueva ola 7 días después de finalizar el tratamiento cuando se administran 50 mg de progesterona diariamente durante 13 días consecutivos (Alberio y Aller 1996). Otro estudio indicó que cuando se toman juntos 25 mg de progesterona y 1 mg de 17 β -estradiol, se produce un resultado comparable, con la aparición de un nuevo folículo dominante $7,7 \pm 0,5$ días después del final de la terapia (Ratto et al., 2003).

Se suprimió el desarrollo folicular de más de 7 mm y apareció una nueva ola de crecimiento folicular $5,0 \pm 1,0$ días después de finalizar la terapia debido a la administración de 7 días de dispositivos intravaginales impregnados con 0,33 g de progesterona (CIDR) (Chaves et al., 2002).

Un enfoque alternativo para sincronizar las ondas de crecimiento folicular implica estimular la ovulación en el folículo dominante mediante la administración de LH. Esto allana el camino para la creación de un nuevo folículo dominante después de $5,2 \pm 0,5$ días de terapia (Ratto et al., 2003).

Otros estudios proponen que el número de folículos emergentes pequeños (≥ 3 mm) en la etapa inicial del ciclo ovárico no influye significativamente en la respuesta superovulatoria ni en la cantidad y calidad de embriones producidos en alpacas tratadas con eCG. Esto sugiere que, para los programas de reproducción asistida en alpacas, el conteo inicial de folículos pequeños no es un factor crítico para predecir el éxito de la superovulación o la producción embrionaria. Por lo tanto, otros factores fisiológicos o de manejo podrían desempeñar un papel más importante en la optimización de los resultados reproductivos en estos animales (Pozo, 2020).

1.3.2. Inducción a la ovulación

Para estimular la ovulación en llamas y alpacas, es posible proporcionar hormonas exógenas que imiten a la LH, como la hCG o la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) (Vivanco et al., 2011).

Los niveles de estrógeno endógeno y el grado en que el folículo dominante ha madurado determinan la reacción a la GnRH. (Correa et al, 1997) encontraron que 750 µg de GnRH pueden desencadenar la ovulación, por lo que esto es algo a considerar. La universidad solo puede llevarse a cabo en llamas y alpacas cuando el folículo dominante ha crecido a un tamaño de 7 mm o más y se está desarrollando activamente. Un folículo más pequeño no se luteinizará durante la ovulación, mientras que un folículo dominante en su fase de regresión sí lo hará (Bravo et al, 1991).

Se ha demostrado que las llamas y alpacas pueden inducir la ovulación inyectando plasma seminal en sus músculos. Debido a esto, una proteína que se encuentra en el semen de camélidos se denomina factor inductor de la ovulación (Sumar et al., 1988; Adams et al., 2001)

1.3.3. Transferencia de embriones frescos

a) Transferencia de embriones frescos en llamas y alpacas

El primer producto de transferencia de embriones de alpaca nació en 1974 de la mano de Summary y Franco; incluía un proceso quirúrgico tanto para recolectar los embriones como para transferirlos a los receptores. Posteriormente, se idearon formas no quirúrgicas, y una de ellas fue utilizar llamas para inducir el nacimiento de una cría (Wilson y Chapman, 1985); dos preñeces (Bourke et al., 1990), y una preñez (Correa et al., 1992).

Según lo que ha informado Huanca, la tasa de recuperación embrionaria depende de la cantidad de cuerpo lúteo en el ovario (Huanca, 2006), siendo 66.1% en llamas y 23.6% en alpacas.

Las tasas de preñeces en llamas han venido siendo estudiadas con resultados alentadores, tal es el caso de Pacheco et al., (2021) quienes transfirieron embriones colectados de llamas en la época reproductiva y la época no reproductiva, en total

obtuvieron 56.4% (22/39) de tasa de preñez cuando se obtuvieron embriones sin superovulación y una tasa de preñez de 56% (28/50) con embriones producto de superovulación. Los embriones usados para la transferencia fueron todos de grado I y transferidos en el día 8 luego de la inducción con 8.4 µg de acetato de buserelina. Los embriones fueron transferidos en el cuerno izquierdo por el método no quirúrgico. Las receptoras llamas se encontraban en un sistema de pastoreo.

Otro estudio fue realizado por Trasorras et al., (2010) quienes trabajaron con 22 llamas donantes con una edad de 4 y 8 años y un peso corporal promedio de 120 ± 22 kg alimentadas con heno y agua de forma ilimitada. Se usaron embriones de grado I y II para la transferencia. Las receptoras se dividieron aleatoriamente en cinco grupos, según el lugar en el útero donde se realizó la transferencia de embriones (TE) con respecto al ovario donde ocurrió la ovulación 6 días después de la administración de acetato de buserelina. Los grupos fueron los siguientes:

1. Izquierda-Ipsilateral n=10; TP 50% (5/10)
2. Izquierda-Contralateral n=10; 20% (2/10)
3. Derecha-Ipsilateral n=10; TP 30% (3/10)
4. Cuerpo-Izquierda n=10; TP 10% (1/10)
5. Cuerpo-Derecha n=10; TP 10% (1/10)

Al contrastar las tasas de gestación entre los distintos conjuntos, no se evidenciaron discrepancias estadísticamente relevantes ($P = 0.4728$). No obstante, el grupo “Izquierda-Ipsilateral” exhibió la mayor proporción de gestación. En hembras no gestantes, se percibió un descenso en las concentraciones plasmáticas de progesterona en el período esperado para la ocurrencia del reconocimiento maternal de preñez en animales preñados (entre los días 8 y 10).

En la Estación Experimental Quimsachata, ubicada a 4200 metros sobre el nivel del mar en la zona de Puno, se realizó otro experimento. De enero a marzo, esta región se define como una zona agroecológica de puna seca. Diez llamas sirvieron como donantes y cuarenta y tres como receptoras; sus edades variaron de cuatro a seis años, y todas tenían antecedentes de reproducción que incluían un nacimiento. Siguiendo un sistema pastoral, todos los animales fueron manejados de la misma manera. Hubo un total de 43 categorías en las que se incluyeron los animales:

- G1: (n = 10) Cuerpo lúteo en ovario derecho y transferencia ipsilateral TP 60% (6/10)
G2: (n = 10) Cuerpo lúteo en ovario derecho y transferencia contralateral TP 30% (3/10)
G3: (n = 15) Cuerpo lúteo en ovario izquierdo y transferencia ipsilateral TP 75% (12/15)
G4: (n = 8) Cuerpo lúteo en ovario izquierdo y transferencia contralateral TP 25% (2/8)

Se transfirieron los embriones en el día 7. La transferencia de embriones se llevó a cabo utilizando un enfoque no quirúrgico. Se utilizó un embrión fresco de calidad grado 1 (óptima calidad) para cada llama receptora. El día de la transferencia, se realizó una evaluación ecográfica del cuerpo lúteo de las receptoras, dividiéndolas en dos grupos según el tamaño del CL (<10 mm y >10 mm); Se observaron diferencias estadísticamente relevantes entre G3 y G2, así como entre G4 ($p < 0.05$) en las tasas de preñez (Carnero et al., 2011).

Un estudio realizado por (Taylor et al, en 2001) se descubrió que los embriones extraídos de hembras no superovuladas tenían una tasa de recuperación del 79%. De manera similar, Pineda (2012) encontró que, en colecciones repetidas de alpacas de donantes naturales, la tasa de recuperación general fue del 61,54%, con todos los embriones en la etapa de blastocisto agrandado.

Los resultados de las preñadas por transferencia de embriones oscilan entre el cero y el cincuenta por ciento, siendo los primeros más comunes en estudios con incendios que con alpacas (Bourke et al, 1995). Huanca (2006b) encontró que las llamas tenían una tasa de concepción del 68,9% y las alpacas del 30%. Vaughan (2012) descubrió que, de 3963 transferencias de embriones frescos en Australia, el 41,8% resultó en una preñada.

Las tasas de preñez son variables mediante la técnica de transferencia de embriones, así en Canadá en un estudio donde se transfirieron embriones de alpaca en 6 alpacas receptoras a los 8 días después de la GnRH, se obtuvo 16.67% (1/6) de tasa de preñez, confirmado mediante ecografía a los 60 días postransferencia (Palomino et al., 2018). En otros trabajos realizados obtuvieron una tasa de preñez del 67.6% (25/37). Los embriones fueron transferidos a los 8 días en el cuerno uterino ipsilateral al cuerpo lúteo, sin importar su clasificación (grados 1, 2, 3 o 4), (Pérez et al., 2019).

En otro estudio realizado en el Centro de Mejora Genética de Alpacas PACOMARCA entre enero y marzo de 2015 se evaluó el efecto del lugar de la transferencia embrionaria en la migración y localización del embrión, así como su impacto en la tasa de preñez en alpacas. Se utilizaron 120 alpacas receptoras distribuidas en cuatro tratamientos según la ubicación del cuerpo lúteo y la transferencia del embrión.

- Grupo G1 (n=30): Alpacas receptoras con cuerpo lúteo en ovario derecho y transferencia ipsilateral. TP 53.33% (16/30)
- Grupo G2 (n=30): Alpacas receptoras con cuerpo lúteo en ovario derecho y transferencia contralateral. TP 36.67% (11/30)
- Grupo G3 (n=30): Alpacas receptoras con cuerpo lúteo en ovario izquierdo y transferencia ipsilateral. TP 66.67% (29/30)
- Grupo G4 (n=30): Alpacas receptoras con cuerpo lúteo en ovario izquierdo y transferencia contralateral. TP 30% (10/30)

Los hallazgos mostraron que, para las hembras con cuerpo lúteo en ovario derecho y transferencia ipsilateral, las tasas de preñez fueron del 53,33% (16/30) y del 66,67% (29/30), respectivamente. Por el contrario, en las transferencias contralaterales de derecha o izquierda, las tasas de preñez fueron del 36,67% (11/30) y del 30% (10/30), respectivamente. El grupo al que se le transfirió el cuerpo lúteo al ovario derecho y una colocación ipsilateral no difirió significativamente de los otros grupos. Por otro lado, al comparar los grupos que tuvieron transferencia contralateral con los que se sometieron a transferencia ipsilateral, surgió una notable disparidad entre los dos. Además, se descubrió que la tasa de preñez se veía muy afectada por el diámetro de los embriones. Específicamente, se registró una tasa de preñez del 57,14% para embriones con un diámetro mayor a 3 mm (Quispe, 2018)

b) Transferencia de embriones frescos Interespecie.

En un estudio se llevó a cabo en la unidad Antacalla de la Empresa de Propiedad Social, departamento de Puno, Perú, a una elevación de 4230 metros sobre el nivel del mar. Se escogieron donantes no preñadas ni lactantes de las razas Huacaya (n=6) y Suri (n=7). Las receptoras consistieron en 36 llamas (19 K'ara y 17 Cha'ku), todas ellas con al menos un parto y más de 15 días después del parto. Los machos empleados fueron

reproductores del grupo élite del centro pecuario, con edades entre 3 y 5 años y con fertilidad comprobada. Los embriones fueron transferidos a los 8 días en el cuerno uterino ipsilateral al cuerpo lúteo, sin importar su clasificación (grados 1, 2, 3 o 4). y de 66.7% (24/36) en llamas (Pérez et al., 2019).

Una investigación adicional se llevó a cabo en marzo y abril en la hacienda La Raya, que se encuentra a una altura de 4200 metros sobre el nivel del mar en Marangani, Cusco, Perú, y forma parte de la Estación Experimental del Centro de Investigación IVITA. Para este experimento, se utilizaron nueve alpacas Huacaya adultas como donantes de embriones debido a su probada capacidad de reproducción. Además, se utilizaron cuarenta llamas adultas como receptoras, todas las cuales tenían antecedentes de reproducción. Se utilizó un sistema de pastoreo natural para alimentar a los animales. Con el fin de inducir la ovulación, se administraron 0,0082 mg de acetato de buserelina a los sujetos en dos grupos separados.

- Grupo 1: Transferencia de embriones en el día 7 post inducción de ovulación.
- Grupo 2: Transferencia de embriones en el día 6 post inducción de ovulación

Las tasas de preñez con los embriones de grado I y II fue del 33.3% (2/6) cuando se transfirieron en el día 7 y 11.1% (1/9) cuando transfirieron en el día 6. Todos los embriones fueron transferidos en el cuerno izquierdo (Pacheco et al., 2016).

1.3.4. *Transferencia de embriones vitrificados y desvitrificados*

La vitrificación es el proceso de criopreservación de gametos en la cual se exponen éstos a altas concentraciones de crioprotectores las cuales inhiben la formación de hielo y produce el desarrollo de un sólido similar al vidrio. La célula embrionaria estará expuesta solamente por períodos cortos a las soluciones vitrificadoras (Arav et al., 2002).

Los ovocitos de diferentes especies, como los bovinos, se vitrifican con más éxito que los gametos de la misma especie. Entonces, Cryotech recientemente denudó y vitrificó ovocitos maduros en Argentina utilizando una película delgada como sustrato, componentes osmóticamente activos (sacarosa) y crioprotectores permeables (DMSO, etilenglicol). Para obtener soluciones isotónicas, la desvitrificación en este caso se llevó a cabo reduciendo progresivamente la concentración de soluciones de sacarosa. A

continuación, utilizaron lentes de aumento estereoscópicas para examinar la morfología de los ovocitos y el método de diacetato de fluoresceína fluorocromo para garantizar su vitalidad. Con su morfología normal, membrana plasmática intacta, espacio perivitelino reconstruido y citoplasma homogéneo, se observaron 28 de 29 ovocitos desvitrificados (viabilidad del 96,6%) (Donato y Dalvit, 2015)

Algunos estudios han utilizado una solución de equilibrio que contiene etilenglicol al 4% y una solución de vitrificación que contiene etilenglicol al 35%, polivinilpirrolidona al 5% y trehalosa 0,4 M para vitrificar ovocitos de alpaca en microgotas sobre papel de aluminio suspendido en nitrógeno líquido. Mantuvimos las microgotas vitrificadas en nitrógeno líquido para su almacenamiento. Como resultado, el 58,4 por ciento de los ovocitos desvitrificados eran viables (Ruiz, 2011)

Los intentos de estandarizar protocolos de vitrificación de embriones en camélidos sudamericanos se realizaron mayoritariamente utilizando embriones de llamas. Uno de estos primeros intentos fue el realizado por Von Baer et al. (2002) quienes utilizaron el protocolo siguiente:

El protocolo considera dos soluciones: Solución de equilibración (5% glicerol + 5 % etilenglicol + 0.2 M sucrosa + 10 % Suero fetal bovino + 50 ug/ ml Gentamicina) a una temperatura de 25-26 °C, donde se coloca el embrión por 5 minutos. La solución de vitrificación estará compuesta de (20 % Glicerol +20 % etilenglicol + 0.5 M Sucrosa +10 % Suero fetal bovino + 50 ug/ ml Gentamicina), donde permanecerán por menos de un minuto antes de ser colocados en las pajillas de 0.25 ml (1 embrión/pajilla), y ser sumergidos inmediatamente en nitrógeno líquido. Asimismo, para la desvitrificación plantea el siguiente procedimiento: Después de retirar las pajitas del tanque de nitrógeno, se dejan en el ambiente durante 10 segundos. Después de eso, se sumergen en agua a 37°C durante un minuto. A continuación, se transfieren a una pequeña placa de petri que contiene 100 µl de solución de sacarosa 0,5 M. Rápidamente después de transferir los embriones a una nueva placa, se incuban durante 5 minutos en una solución de sacarosa de la misma molaridad. Los embriones se lavaron tres veces en PBS que contenía solución de SBF al 20% después de estar en una tercera placa petri con una solución de sacarosa 0,2 M durante 5 minutos. Después de eso, puede volver a empaquetarlos y enviarlos en camino. No se ha utilizado en camélidos debido a la falta de estandarización de los

protocolos (Celestinos y Gatica, 2002), pero se han tenido experiencias de transferencia de embriones desvitrificados pero en llamas dando resultados de preñez pos transferencia de 16.67% (2 preñadas de 12 receptoras) en comparación al 30.77%, decir 4 preñadas de 13 receptoras con embriones frescos (Vásquez, 2008).

La transferencia de embriones desvitrificados de alpacas no resultara en adecuadas tasas de preñez. Ocho embriones devitrificados de excelente aspecto morfológico fueron implantados en 8 alpacas receptoras previamente sincronizadas. Sin embargo, no se detectó la gestación al examen ecográfico. Estos hallazgos indican la posibilidad de que factores distintos a la morfología puedan influir en la supervivencia de los embriones trasferidos (Vásquez et al., 2007). En otro trabajo con embriones desvitrificados clasificados luego de la desvitrificación en excelente, bueno y regular, se obtuvo un 13.04% (3/23) de tasa de preñez. Se usó llamas como receptoras; las llamas que preñaron fueron las que se transfirió con embriones desvitrificados de alta calidad 60% (3/5) (Cassa, 2018).

1.4. Antecedentes

1.4.1. Antecedentes internacionales

El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de las maniobras de transferencia de embriones (ET) sobre las concentraciones plasmáticas de progesterona en hembras receptoras llamas, y la relación entre el sitio al que se transfirió el embrión y la localización del cuerpo lúteo (CL). Experimento I (efecto del enhebrado transcervical): hembras de llama adultas no gestantes ni lactantes se asignaron aleatoriamente a dos grupos: grupo de control (sin enhebrado cervical, $n = 10$) y grupo A (con enhebrado cervical, $n = 10$). En ambos grupos, la actividad de CL se evaluó mediante la medición de las concentraciones plasmáticas de progesterona. En el grupo A, el día 6 después de inducir la ovulación con buserelina, se ensartó el cuello uterino para evaluar el efecto de la maniobra sobre la viabilidad de CL. No se observaron diferencias significativas en las concentraciones medias de progesterona entre los grupos ($P > 0,05$). Experimento II (efecto de depositar PBS): las hembras ($n = 66$) se asignaron al azar en seis grupos ($n = 10$ por grupo y grupo de control: $n = 6$) para evaluar el efecto de depositar PBS en diferentes sitios del útero en relación a la localización del CL: grupo 'Izquierdo-Ipsilateral': colocación transcervical de PBS en el cuerno uterino izquierdo (CL en ovario izquierdo); grupo 'Contralateral izquierdo': colocación transcervical de PBS en el cuerno

uterino izquierdo (CL en el ovario derecho); grupo 'Derecho-Ipsilateral': colocación transcervical de PBS en el cuerno uterino derecho (CL en ovario derecho); grupo 'Body-Left': colocación transcervical de PBS en el cuerpo uterino (CL en el ovario izquierdo); grupo 'Body-Right': colocación transcervical de PBS en el cuerpo uterino (CL en ovario derecho) y grupo control. La actividad del cuerpo lúteo se evaluó en todos los grupos midiendo las concentraciones de progesterona en plasma. El día 6 post-buserelina se realizó la maniobra correspondiente según el grupo. No se encontraron diferencias significativas para las concentraciones medias de progesterona en plasma entre los grupos ($P > 0,05$). Experimento III (efecto de ET sobre la viabilidad de CL): hembras ($n = 22$) se utilizaron como donantes de embriones y 50 hembras como receptoras, con el fin de evaluar si la colocación del embrión en diferentes zonas del útero influye en la viabilidad de CL. Las receptoras se dividieron aleatoriamente en cinco grupos, según el lugar del útero donde se realizó la TE con respecto al ovario donde ocurrió la ovulación: grupo 'Ipsilateral-Izquierdo': ET en el cuerno uterino izquierdo (CL en el ovario izquierdo); grupo 'Izquierdo-Contralateral': ET en el cuerno uterino izquierdo (CL en el ovario derecho); grupo 'Derecho-Ipsilateral': ET en el cuerno uterino derecho (CL en el ovario derecho); grupo 'Cuerpo-Izquierdo': ET en el cuerpo uterino (CL en ovario izquierdo) y grupo 'Cuerpo-Derecho': ET en el cuerpo uterino (CL en ovario derecho). La actividad del cuerpo lúteo se evaluó en todos los grupos midiendo las concentraciones de progesterona en plasma. Los embriones se recuperaron lavando el útero el día 8 después del primer apareamiento de la donante y se realizó ET transcervical en las receptoras 6 días después de la administración de buserelina. Las tasas de preñez fueron: grupo 'Ipsilateral-Izquierdo': 50%; grupo 'Izquierda-Contralateral': 20%; grupo 'Derecho-Ipsilateral': 30%; grupo 'Cuerpo-Izquierda' y 'Cuerpo-Derecha': 10%. Sin diferencias significativas ($P = 0,4728$) se detectaron entre las tasas de preñez en los cinco grupos. El enhebrado del cuello uterino y la colocación transcervical de PBS en los cuernos uterinos o en el cuerpo no afectaron las concentraciones de progesterona en plasma en la llama, lo que indica que las diferentes maniobras de transferencia de embriones no interfieren con la viabilidad de CL. Para mejorar las tasas de preñez se podría sugerir que la TE en el cuerno uterino izquierdo con CL ipsilateral, es la opción más deseable (Trasorras *et al.*, 2019).

Durante las últimas 3 décadas, y de manera similar a la industria equina, la transferencia de embriones frescos ha sido ampliamente practicada a gran escala

comercial en diferentes especies de camélidos, especialmente el dromedario y la alpaca. Sin embargo, la incapacidad de criopreservar embriones reduce significativamente su aplicación más amplia y, como tal, limita la capacidad de utilizar recursos genéticos de élite a nivel internacional. Además, la criopreservación del semen de camélidos también es difícil, lo que sugiere una sensibilidad extrema del germoplasma a la refrigeración y congelación. Como resultado, los recursos genéticos de los camélidos deben continuar manteniéndose como colecciones vivas de animales. Debido a la preocupación por los brotes de enfermedades como el síndrome respiratorio de Oriente Medio altamente patógeno en Oriente Medio y Asia, existe una necesidad urgente de establecer un sistema de banco de genes eficaz para las especies de camélidos, especialmente el camello. La revisión actual compara y resume el progreso reciente en el campo de la criopreservación de embriones de camélidos., identificando cuatro posibles razones para el lento desarrollo de un protocolo efectivo y describiendo ocho direcciones futuras para mejorar los protocolos actuales. Al mismo tiempo, también se discuten los resultados de un reciente estudio de transferencia de embriones de camellos dromedarios que produjo una alta integridad morfológica y tasa de supervivencia de embriones vitrificados con pajita abierta (Herrid y Skidmore, 2017).

1.4.2. Antecedentes nacionales

Esta investigación se propuso determinar qué variables influyen en el éxito o fracaso de las transferencias de embriones entre alpacas y llamas que fueron concebidas después de la ovulación simple en primer lugar. Se estudiaron las condiciones en el Altiplano peruano de diciembre a marzo, cuando las aves están más activas. Se eligieron un total de 73 animales, incluidas 37 alpacas y 36 llamas, para el estudio, con un mínimo de 15 días después del parto. Las alpacas donantes incluyeron 6 Huacayas y 7 Suri. Después de 93 lavados sucesivos, las alpacas Huacaya tuvieron una tasa de recuperación de embriones del 88,68% y las alpacas Suri una tasa del 80%. Entre los animales analizados, el 67,57 por ciento (25/37) de las alpacas y el 66,67% (24/36) de las llamas pudieron concebir, sin diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos. Analizamos los siguientes factores: tamaño y calidad del embrión, especie receptora (llama o alpaca), raza donante (Huacaya o Suri), condición corporal del receptor (CC), profundidad del sitio de deposición del embrión (total o parcial) y cuerno uterino de deposición del embrión izquierdo o derecho. Los resultados de la regresión logística mostraron que una mayor calidad embrionaria (grados 1 y 2), raza donante (Huacaya) y

CC receptora (grados 2 y 3) se asociaron con una mayor tasa de preñeas exitosas (Pérez *et al.*, 2019).

Se probaron tres técnicas diferentes de superovulación en alpacas para ver cuál producía los mejores embriones. En el hato privado de alpaquero conocido como "Tres estancias", la investigación se realizó en la región de Sibayo, provincia de Caylloma. Se utilizaron un total de 36 alpacas hembras, con edades comprendidas entre los tres y los seis años: En Prot. "A" (n=12), se administraron 500 UI de eCG el día 0, y se administraron 1000 UI de hCG y montajes el día 5. En Prot. "B" (n=12), la relación fue de -1: 500 UI de eCG el día 0, y se administraron 2,5 ml de GnRH y montajes el día 5. con Prot. "C" (n=12): 200 UI de eCG el día 0 y 1000 UI + montaje el día 5. Utilizamos una ecografía veterinaria con un transductor lineal de 7,5 Mhz para evaluar la respuesta ovárica a las terapias mediante ecografía transrectal. Los protocolos "A" ($5,83 \pm 0,90$), "C" ($4,42 \pm 0,55$) y "B" ($4,17 \pm 0,82$) tuvieron el mayor número de CL, pero no se encontró diferencia significativa ($p > 0,05$). Hubo una diferencia significativa ($p < 0,05$) en el número de quistes foliculares entre los protocolos "B" ($2,83 \pm 0,31$), "A" ($1,75 \pm 0,26$) y "C" ($1,42 \pm 0,20$). Tras la estimulación de la ovulación y monta, que tuvo lugar 7,5 días después, el día 12, se llevó a cabo la técnica no quirúrgica de recolección de embriones. Los resultados mostraron una diferencia significativa ($p < 0,05$) en el número de embriones en los protocolos "A" ($2,67 \pm 0,45$), "C" ($1,83 \pm 0,28$) y "B" ($1,50 \pm 0,20$). Con respecto a la tasa de recolección de embriones, destacó el Protocolo "A" con un 45,71 por ciento, el Protocolo "C" con un 41,51 por ciento y el Protocolo "B" con un 36 por ciento. Después de una cuidadosa consideración, se ha determinado que el Protocolo "A" produce los embriones más finos. Para obtener la mayor cantidad de embriones posible, es mejor seguir probando cómo funcionan las diversas terapias hormonales (Elguera, 2015).

Esta investigación se propuso comparar dos técnicas diferentes de criopreservación para embriones de llama, observando qué tan bien le fue a cada una tanto en la naturaleza como en un entorno de laboratorio controlado. Los embriones se dividieron en tres grupos: Control (n = 14), Vitricificación (n=30) y congelación lenta (n=29). Los embriones se recuperaron de forma no quirúrgica el día 6,5 después del montaje de la llama y se trataron con 1000 UI de eCG. Los embriones se tomaron a través de dos fases de vitricificación en una solución que incluía glicerol al 20%, etilenglicol al 20%, sacarosa 0,5 M, suero bovino fetal al 10% y gentamicina 50 ug/ml. A continuación, los embriones se

colocaron en pajitas de 0,25 ml que se sumergieron en nitrógeno líquido. Mezcla automática con sacarosa 0,5 M y 0,2 M seguido de descongelación de las pajitas en un baño de agua a 37 °C durante 1 minuto. Los embriones se sometieron a una solución que contenía etilenglicol 1,5 M, suero bovino fetal (FBS) al 10% y 50 ug/ml de gentamicina en pajitas de 0,25 ml. A continuación, la mezcla se selló y se enfrió en un refrigerador durante tres horas, con una velocidad de enfriamiento de 0,12 °C/min, de 26°C a 5°C. Después de eso, las pajitas se trasladaron al tanque de nitrógeno y se sometieron a una caída de temperatura de 5°C cada minuto, de 5 ° C a -20 ° C, durante una duración de 5 minutos, antes de sumergirse en nitrógeno líquido (N2L). Usando soluciones de dilución de sacarosa 0,25 M y 0,12 M, se eliminaron los crioprotectores después de descongelar. Después de cultivarse en PBS con SFB al 20% durante 2 horas a 35 ° C, todos los embriones del grupo de control y la mitad de los embriones de los grupos crioconservados se analizaron in vivo antes de trasplantarlos directamente a hembras receptoras que ya se habían sincronizado. No se observaron diferencias estadísticas significativas entre los grupos en lo que respecta a la tasa de preñez, que se determinó entre los 20 y 30 días de gestación mediante ecografía transrectal. Las receptoras que obtuvieron los embriones de control, vitrificados y congelados tuvieron una tasa de preñez correspondiente de 30.77 % (4/13), 16.67 % (2/12), y 0% (0/11) en consecuencia. Para realizar una evaluación in vitro, los embriones que se habían crioconservado se cultivaron durante una hora a 39 °C en un medio que contenía 20% de SFB, 5% de CO₂ y 75% de N₂. Luego se registró la morfología de los embriones y la reexpansión embrionaria. Se observaron alteraciones morfológicas notables, disminuyendo más notablemente la calidad en los embriones congelados. La diferencia entre los porcentajes de embriones vitrificados (75%, 9/12) y embriones congelados lentamente (57,14%, 4/7), que fueron reexpandidos, no fue estadísticamente significativa ($p < 0,05$). Con base en los rasgos morfológicos y la presencia de anomalías en embriones evaluados in Vivo e in Vitro, se concluyó que ambos procedimientos de crioconservación redujeron la calidad de los embriones al descongelarlos, siendo el efecto más pronunciado en embriones congelados. No se realizaron evaluaciones in vitro en el grupo de control. Para las pruebas in vivo, utilizamos Chi-cuadrado, Fisher exacta y ANOVA unidireccional; para las pruebas in vitro, utilizamos Fisher exacta y T-de Student. Los hallazgos sugieren que la vitrificación podría ser la mejor manera de congelar embriones de llama (Vásquez, 2008).

1.4.3. Antecedentes locales

Este estudio tuvo como objetivo evaluar un método para producir y recolectar embriones de fuentes naturales, específicamente Huacaya alpaca, sin el uso de hormonas externas. Se llevó a cabo en el Laboratorio de Biotecnología Reproductiva de la Estación Experimental Canaán (INIA) en Ayacucho, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho, a 2735 msnm. Se utilizaron diez alpacas hembras maduras y cuatro alpacas machos adultos para el empadre. La dinámica ovárica se monitorizó mediante ecografía veterinaria transrectal. Siete días después de la transferencia embrionaria, los embriones se guardaron mediante una técnica no quirúrgica que utilizó lavado intrauterino con un catéter de Foley. La tasa de ovulación varió significativamente con el número de lavados, pero no hubo diferencias estadísticamente significativas en la actividad ovárica para los diámetros del folículo y del cuerpo lúteo según la ubicación ovárica o el número de lavados consecutivos (1°, 2° y 3°). No hubo diferencia estadística entre las tres categorías de calidad embrionaria: sobresaliente (50%), decente (25%) y regular (25%). Con todos los embriones recuperados en la etapa de blastocisto agrandado, la tasa general de recuperación de embriones fue del 61,54%. Las tasas de recuperación de embriones son comparables entre las ubicaciones del cuerno uterino, aunque existe una variación estadísticamente significativa según la cantidad de lavados. El cincuenta por ciento de las alpacas tenían folículos preovulatorios siete días después del primer lavado, mientras que solo el veinte por ciento lo hizo después del segundo y posteriores lavados (Pineda *et al.*, 2012).

La condición y calidad embrionaria, la tasa de ovulación, el número y tasa de embriones recuperados y la respuesta ovárica a la sobreestimulación medida por tamaño y número de folículos y cuerpo lúteo fueron los temas del presente estudio, que se llevó a cabo a 2730 msnm en el Laboratorio de Biotecnología y Reproducción Asistida de la Estación Experimental Canaán INIA - Ayacucho en la provincia de Huamanga, región Ayacucho. Se utilizó el DCA básico (Diseño Completamente Aleatorio) con 20 alpacas maduras. Usando la prueba de chi cuadrado, comparamos los efectos de la terapia hormonal sobre el estado y la calidad embrionarios para ver si son variables independientes. Según los resultados, las alpacas tuvieron una respuesta folicular de $6,50 \pm 2,76$ folículos/animal para FSH y de $10,20 \pm 4,47$ folículos / animal para eCG, con un diámetro de $8,75 \pm 0,51$ mm. La diferencia entre las dos hormonas fue estadísticamente significativa ($P < 0,05$). Para ambos tratamientos hormonales, existe una diferencia

significativa ($P < 0,05$) entre el número promedio de cuerpo lúteo con FSH ($3,75 \pm 2,55$ CL/animal) y el eCG ($8,00 \pm 3,42$ CL/). Ninguna hormona mostró diferencia significativa ($P > 0,05$) en el tamaño de la CL; la FSH tuvo $1,37 \pm 0,54$ mm y el eCG $12,57 \pm 0,67$ mm. Hubo diferencia significativa ($P < 0,05$) para ambas hormonas, con una tasa de ovulación del 41,36% / animal con FSH y del 65,76%/animal con eCG. No hubo diferencia significativa ($P > 0,05$) en el número de embriones recuperados con FSH ($2,50 \pm 2,51$ embriones/animal) y con eCG ($3,00 \pm 1,55$). Estadísticamente, hubo diferencia ($P < 0,05$) en las tasas de recuperación embrionaria con FSH (83,75%/animal) y eCG (20,72%/animal). Con FSH se adquirieron 95% de blastocistos y 5% de mórulas en estado embrionario tras terapia hormonal; con eCG se obtuvieron 88,9% de blastocistos y 11,1% de mórulas. La condición del embrión no depende de la terapia hormonal ($P \geq 0,05$). Con FSH, el 44,4% (8/38) fueron excelentes, el 16,7% (3/38) buenos, el 5,6% (1/38) regulares y el 33,3% (6/38) horribles; con eCG, se aplicó el mismo desglose: 40% (8/38) excelentes, 20% (4/38) buenos, 15% (3/38) regulares y 25% (5/38) malos. No existe correlación entre la terapia hormonal y la calidad embrionaria ($P > 0,05$) (Mendoza, 2012).

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1. Ubicación

El presente trabajo se realizó en la Estación Experimental Agraria Santa Ana, del Instituto Nacional de Innovación Agraria, ubicado en el anexo de Hualaoyo, distrito del Tambo, provincia de Huancayo, región Junín a 3280 m.s.n.m. (12°00'50" S; 75°13'11" O).

2.2. Materiales y equipos

Los materiales y equipos se detallan a continuación:

Tabla 2.1

Materiales y equipos

Ítem	Fases de la investigación	Materiales
1	Fase de búsqueda de información	Materiales de oficina
2	Fase de selección y traslado de animales a la EEA Santa Ana	Libro de registros Guantes de palpación Vaselina Pinturas
3	Fase de adaptación de los animales al sistema semi intensivo.	Alimento para los animales Cuaderno de registros
4	Fase del tratamiento superovulatorio	Hormonas Ecógrafo Transductor rectal Jeringas y agujas Alcohol y algodón
5	Fase de recuperación y evaluación de embriones	Guantes de palpación Ecógrafo Transductor rectal Catéter Foley 14 fr y mandril Sifón de 50 ml

		Medios de lavado y mantenimiento Estereoscopio y platina térmica Placas Petri Jeringas y agujas Micropipetas y puntas
6	Fase de transferencia de embriones	Pistola de transferencia Camiseta sanitaria Funda de transferencia Vaselina líquida Papel toalla Suero fisiológico Pajilla de embrión Lidocaína Guantes de palpación rectal Jeringas
7	Fase de diagnóstico de preñez	Corrales Pinturas Libro de registros Alpacas machos vasectomizados Guantes de palpación Ecógrafo
8	Fase de procesamiento y elaboración del informe	Materiales de oficina: Computadora, fotocopias, papeles

Fuente: elaboración propia.

2.3. Problema específico

¿Cuál es la tasa de preñez de embriones frescos y desvitrificados de alpacas transferidos en alpacas y llamas mantenidos bajo el sistema de crianza semi intensivo?

2.3.1. Población y muestra

La Estación Santa Ana cuenta con una población aproximada de 3 mil alpacas y 800 llamas que están distribuidas en diferentes dos puntas: punta de machos y punta de hembras. La muestra para el presente trabajo fue de 20 alpacas donadoras y 40 hembras receptoras entre alpacas y llamas.

2.3.2. Selección de animales

a) Donadoras

Se seleccionaron veinte alpacas hembras para este estudio; dieron a luz de tres a seis crías durante la temporada reproductiva, cuando pesaban un promedio de cincuenta

kilogramos cada una, y se encontraban en medio de su fase de lactancia. Los animales donantes se eligieron en función de su estado de salud (cc=2,75, intervalo de 1 a 5), coloración y actividad ovárica. Se utilizó palpación rectal para evaluar la amplitud pélvica; se extrajeron alpacas que eran demasiado delgadas para ser palpables. Todas las donantes cumplieron con los criterios para los programas de transferencia de embriones, que incluyen tener buena salud física y mental y no padecer ningún trastorno reproductivo.

b) Receptoras

- **Alpacas:** Se seleccionaron 22 alpacas hembra como receptoras, con 3 a 6 partos y en estado de lactación. Para su selección se tomó en cuenta la condición corporal de 3-3.5 (en un rango de 1-5), estado reproductivo (vacías), amplitud pélvica promedio de 15.7 cm y en época reproductiva. Apropiado para programas de transferencia de embriones; es decir, con buena salud física y mental, desprovisto de cualquier trastorno reproductivo y con una anatomía y fisiología del sistema reproductivo normal y suficiente.
- **Llamas:** Elegimos 18 llamas hembras lactantes que habían dado a luz entre tres y seis veces. El estado reproductivo, la actividad ovárica y la salud general de los animales se consideraron a lo largo de su proceso de selección. Apropiado para programas de transferencia de embriones; es decir, con buena salud física y mental, desprovisto de cualquier trastorno reproductivo y con una anatomía y fisiología del sistema reproductivo normal y suficiente.

2.3.3. Identificación

La identificación de las donadoras y receptoras se realizó mediante el uso de aretes con su respectivo código numérico.

2.3.4. Alimentación

Los animales recibieron una alimentación bajo un sistema semi intensivo, con pasto asociado en los terrenos de la Estación Experimental Santa Ana, y se alternó con alfalfa y avena forrajera en los corrales.

2.3.5. Tratamiento pre experimental

Un mes previo al inicio del tratamiento superovulatorio se realizó la selección para las donadoras y las receptoras, que consiste en un examen general, así mismo, se

hizo una evaluación del grado de estrechez de la pelvis, puesto que solo se consideraron a las hembras con buena amplitud pélvica. Posterior a la selección se formaron 4 grupos de 6 alpacas por día de tratamiento.

Para elegir a las receptoras a transferir se evaluó la respuesta al tratamiento más la condición corporal del animal.

2.3.6. *Tratamiento superovulatorio*

Las alpacas donantes fueron sometidas al tratamiento superovulatorio según el protocolo establecido en la tabla 2.2.

Tabla 2.2

Protocolo de tratamiento superovulatorio

Día	Actividad
	Observación de la receptividad de la hembra.
Día 0	Inducción a la ovulación (mediante monta con machos vasectomizados y aplicación de GnRH). Administración de Gestar acetato de buserelina 0.084 mg (2 ml)
Día 2	Aplicación de eCG. 1000 UI
Día 7	Aplicación de PGF. 0.25 mg de cloprostenol sódico
Día 8 (día 0 edad embrión)	Primer empadre y aplicación de GnRH (pm).
Día 9	Segundo empadre (am).
Día 15	Colecta de embriones donadoras (am).
(6.5 días edad del embrión)	Transferencia de embriones (am) a hembras receptoras.

Fuente: Vivanco et al, (2011)

El protocolo se inició evaluando la receptividad folículo preovulatorio mayor o igual a 8.0 mm, para luego inducir la ovulación con la aplicación de GnRH y empadre con machos vasectomizados; el día 2 del tratamiento se aplicó eCG para iniciar la superovulación aprovechando la fase luteal natural (Vivanco et al.,2011); el día 7 se cortó la fase luteal con la aplicación de PGF_{2α}; al día 8 se indujo la ovulación con el primer empadre natural con machos enteros seleccionados y con la aplicación de GnRH post cópula; al día 9 (36 horas después) se realizó el segundo empadre. Posteriormente el día 15 (6.5 días post primer empadre) se procedió a la colección de embriones de alpacas donantes, y su respectiva transferencia a las hembras receptoras (alpacas y llamas para el presente trabajo de investigación).

2.3.7. Tratamiento hormonal de receptoras

Las alpacas y llamas receptoras fueron sometidas al siguiente tratamiento hormonal para prepararlas a recibir los embriones.

Tabla 2.3

Protocolo de tratamiento para receptoras para alpacas y llamas

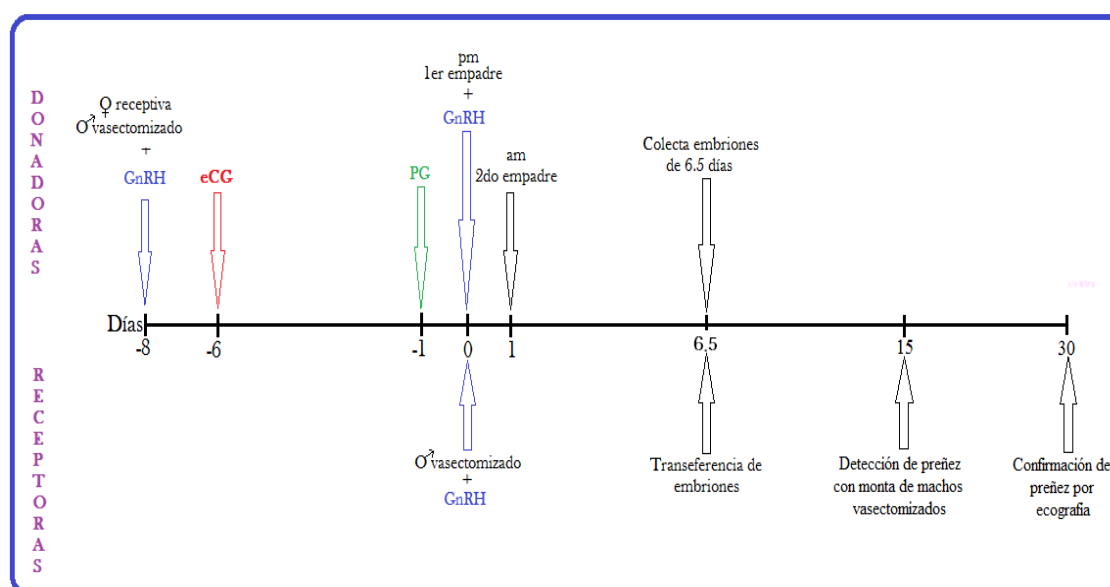
Día	Actividad
Día 0	Inducción con macho vasectomizado + aplicación de GnRH
Día 6.5	Transferencia de embriones

Fuente: Vivanco et al, 2011

El tratamiento hormonal para las hembras receptoras se inició con la inducción a la ovulación con la simulación del empadre utilizando machos vasectomizados, se sabe que hay hembras que pueden estimular su ovulación desde la sola presencia del macho y otras pueden necesitar de una monta prolongada. Al finalizar esta inducción se les aplico GnRH en una dosis de 0.0084 mg. Pasados 6.5 días estas hembras presentaron cuerpo lúteo de buena calidad con un tamaño promedio de 10 mm, con buena visualización al ecógrafo, que es ideal para realizar la transferencia del embrión por el método transcervical. Los embriones colectados de grado 1 fueron vitrificados inmediatamente y mantenidas en nitrógeno líquido en un mínimo de 3 horas, para luego ser transferidos a las receptoras.

Figura 2.1

Método simplificado de la investigación



Fuente: Vivanco et al., (2011)

Ocho días antes se administró GnRH para estimular a las alpacas y llamas a liberar la hormona luteinizante (LH) y la hormona folículoestimulante (FSH). Posteriormente, durante dos días seguidos, se realizó una ecografía en la que se administró eCG. Después de cinco días, se administró PG. En el día cero se administró GnRH para que en el día 6.5 se llevara a cabo la poscópula, y las especies animales se sometieron a una ecografía. Entre los días 20 y 30 se realizó un diagnóstico de preñez y, finalmente, entre los días 60 y 90 se procedió a realizar la evaluación *in vitro*.

2.3.8. Recuperación de embriones

- Luego de una evaluación ecográfica, los embriones se recolectaron mediante una técnica no invasiva conocida como transferencia transcervical (Vivanco et al., 2011).
- Un catéter con balón Foley 14 fr de dos vías y 5 cc (Bioniche Animal Health, Inc.) se insertó en el cuerno uterino usando un mandril y luego se llenó con 8 a 10 ml de solución fisiológica, dependiendo de la luz del cuerno uterino.
- Después de que el catéter estuvo bien colocado, se conectó a una jeringa de 50 ml con un volumen de lavado de 30 a 40 ml. Esto se repitió de cuatro a cinco veces, masajeando suavemente todo el cuerno después de cada lavado.
- Los embriones se recogieron usando un medio que incluía medio de lavado al 10% suplementado con Solución de Ringer Lactato.
- La capacidad de respuesta embrionaria se definió como la cantidad de embriones viables recuperados de cada donante hembra lavada.
- Se vitrificaron los embriones de grado I

2.3.9. Vitricación y desvitricación de embriones

a) Vitricación

1. Preparación inicial

- Se clasificaron los embriones en medio Buffer Fosfato Salino (MDPBS) y se mantuvieron a 23°C.
- Se entibieron las soluciones medio de mantenimiento (MM), solución de vitricación 1 (SV1) y solución de vitricación (SV2) en platina caliente durante 3-4 minutos para equilibrar los medios.

2. Distribución de soluciones

- En una placa de 4 hoyos que reposaba sobre una platina caliente, se distribuyeron las soluciones de la siguiente manera:

Hoyo 1: 800 µl de MM.

Hoyo 2: 800 µl de MM.

Hoyo 3: 1000 µl de SV1.

Hoyo 4: 1000 µl de SV2.

3. Transferencia de embriones

- Se colocaron los embriones en el Hoyo 1 usando pipetas de 10 µl.
- Después de 1 minuto, se transfirieron los embriones al Hoyo 2 con la pipeta de 10 µl.

4. Preparación de gotas de SV2

- Se llenó una caja de poliestireno con NL, el nivel era más alto que la longitud de los goblets.
- Con el SV2 del Hoyo 4, se hizo una gota de 20 µl en la superficie de la placa de 4 hoyos.

5. Vitricación de embriones en grupo

- Se transfirieron del Hoyo 2 al Hoyo 3 (SV1) hasta 6 embriones a la vez usando una pipeta de 10 µl.
- Después de 30 segundos, se transfirieron los embriones a la gota de 20 µl de SV2.

6. Transferencia final a la Open Pulled Straw (OPS)

- Se llenó la pipeta con medio SV2 más los embriones y se expulsaron lentamente, se aspiraron de nuevo y se expulsaron nuevamente.
- Se aspiraron secuencialmente cada embrión en un volumen bajo de alrededor de 2 µl y se hizo una pequeña gota al costado izquierdo de la gota de 20 µl.
- Se tocó la pequeña gota con la parte de menor diámetro de la OPS mantenida a un ángulo de 30 grados.

7. Inmersión en nitrógeno líquido (NL)

- Se sumergió la OPS en el NL, primero casi horizontal y luego vertical.
- Se pusieron las OPS dentro de los goblets pequeños usando los fórceps.
- Se cerró el goblet con un pedazo de papel de toalla enrollado.
- Se colocó el goblet chico dentro del grande y se transfirió al tanque de NL.

8. Cambio de medio

- Antes de cada nuevo ciclo de vitrificación, se cambió el medio de la gota de 20 μ l.

b) Desvitrificación (calentamiento post-vitrificación)

1. Preparación de soluciones

- En una placa de 4 hoyos, se distribuyeron los siguientes medios entibiados a 38.5°C:

Hoyo 1: 800 μ l MM + 400 μ l MS.

Hoyo 2: 800 μ l MM + 400 μ l MS.

Hoyo 3: 800 μ l MM + 200 μ l MS.

Hoyo 4: 800 μ l MM.

2. Descongelación de OPS

- Se puso el Hoyo 1 de la placa de 4 hoyos en el campo óptico del microscopio.
- Se seleccionó una OPS y se calentó el cuello con los dedos antes de remover el plug.
- Se sacó la OPS del NL evitando sostenerla en dirección a los ojos.
- Después de 3 segundos, se sumergió la OPS en el Hoyo 1 a un ángulo de 30 a 45 grados.

3. Transferencia de embriones

- Inmediatamente después de que el SV2 dentro de la OPS se disolvió, se cerró la punta abierta de la OPS con el dedo índice.
- Se transfirieron los embriones al Hoyo 1 y luego al Hoyo 2.
- Después de 5 minutos, se transfirieron al Hoyo 3.
- Después de otros 5 minutos, se transfirieron al Hoyo 4.

- Los embriones fueron transferidos a gotas de MDPBS y de allí a pajuelas o catéteres de transferencia.

2.3.10. *Transferencia de embriones intra e interespecífica y diagnóstico de preñez*

a) Técnica de transferencia de embriones utilizada

La técnica de transferencia de embriones se realizó de la siguiente manera:

- Inicialmente se colocó un tranquilizante a cada receptora, para lo cual se utilizó xilacina al 2% por vía IM a dosis de 1ml en alpacas y 2ml en llamas.
- Seguidamente se colocó anestesia epidural, para lo cual se les administró Lidocaína al 2% en dosis de 1ml en alpacas y 2 ml en llamas.
- La transferencia se realizó a través de la vía vagino-cervical; para asegurar la correcta colocación del embrión se introdujo la mano a través del recto para fijar la cervix, lo cual permitió una localización precisa dentro del útero.
- Se depositó el embrión con la pistola de transferencia, en la porción craneal del cuerno uterino, ipsilateral al cuerpo lúteo; el tiempo de duración de la transferencia por alpaca una vez cargada la pistola de transferencia duró en promedio 15 segundos. Sólo se transfirieron a las receptoras que tenían un cuerpo lúteo con un diámetro más de 10 mm promedio.

b) Descripción de la transferencia intra específica e interespecífica

La transferencia de embriones intra específica (embrión de alpaca y receptora alpaca) se realizó en 22 ejemplares, de los cuales 10 fueron embriones frescos y 12 embriones desvitrificados.

En el caso de la transferencia de embriones inter específica (embriones de alpacas y receptora llama) se realizó la transferencia de 10 embriones frescos y 8 desvitrificados.

Los embriones vitrificados fueron de grado I y los embriones frescos fueron de grado I y II según la clasificación de Tybary et al, (2015). Se transfirieron los embriones frescos y desvitrificados en MDPBS.

c) Diagnóstico de preñez

El diagnóstico de preñez se realizó 15 días posteriores a la transferencia de embriones utilizando machos vasectomizados, esto consiste en introducir los machos

vasectomizados donde las hembras transferidas, al entrar en contacto las hembras que no preñaron se mostraron aún receptivas mientras que las alpacas preñadas rechazaron y huyeron a la presencia del macho. Posteriormente a los 30 días se hizo la confirmación de la preñez es con el uso de un ecógrafo.

2.3.11. Colección de datos

Luego de recopilar datos desde el inicio del proceso (selección de donante y receptora), continuando con la terapia superovulatoria, la recolección y transferencia de embriones y el diagnóstico de preñez, evaluamos cada criterio.

2.3.12. Criterios de evaluación

Los embriones se evaluaron y clasificaron según la clasificación realizado por Tibary et al, (2015) y también se tuvo en cuenta los criterios de la Sociedad Internacional de Tecnología Embrionaria (IETS) haciendo una extrapolación de los bovinos a los camélidos sudamericanos.

a) Tasa de preñez de la transferencia de embriones frescos

La transferencia se realizó con embriones frescos, por método no quirúrgico, el número de receptoras varió de acuerdo a la cantidad de embriones colectados, los cuales fueron transferidos a las alpacas y a las llamas.

Luego de transferidos se realizó la detección de preñez a los 15 días con machos vasectomizados, y al mes con ecógrafo para poder sacar la tasa de preñez entre ambas especies.

b) Tasa de preñez de la transferencia de embriones desvitrificados

La transferencia se realizó con embriones desvitrificados por método no quirúrgico tratando de destinar la misma cantidad de alpacas y llamas para recibir los embriones.

Se realizó la detección de preñez a los 15 días con machos vasectomizados, y al mes con ecógrafo para poder sacar la tasa de preñez entre ambas especies (alpacas y llamas).

2.4. Análisis estadístico

Para el análisis estadístico consistió en realizar la prueba exacta de Fisher con un nivel de significancia de 5%, para comparar las tasas de preñez logradas mediante las transferencias de los embriones frescos frente los desvitrificados, asimismo la interacción intra e interespecífica con embriones frescos y desvitrificados.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se presenta los resultados de la investigación:

3.1. Determinación de la tasa de preñez intraespecífica mediante transferencia de embriones de alpaca frescos y desvitrificados en receptoras alpacas

Tabla 3.1

Tasa de preñez en alpacas por transferencia de embriones frescos y desvitrificados

Embrión Alpacas	N	Alpacas Preñadas	% Preñez
Fresco	10	3	30.00 ^a
Desvitrificado	12	0	00.00 ^a

^{a,b} Letras diferentes en la misma columna muestran diferencias significativas ($p=0.078$) a la prueba exacta de Fischer.

En la tabla 3.1, la tasa de preñez que se obtuvo mediante transferencia de embriones frescos y desvitrificados en receptoras alpacas fue del 30% y 00.0%, respectivamente. Estos resultados sometidos a prueba exacta de Fisher: Valor $p = 0.078$ no muestran diferencia estadística. Un valor p de 0.078 indica que hay una probabilidad del 7.8% de que la diferencia observada se deba al azar, que está cerca del umbral convencional de 0.05, recomendado para este trabajo. Algunos investigadores considerarían esto como una tendencia hacia significancia y no descartarían la posibilidad de una diferencia real. Es decir, en el sentido estricto, todavía indica una diferencia que podría ser relevante en un contexto práctico, especialmente con el tamaño de muestra pequeño. Debemos considerar el contexto biológico y las implicaciones prácticas que es lo más importante al interpretar estos resultados.

Los resultados obtenidos con la transferencia de embriones frescos son menores a lo obtenido por Pérez et al. (2019) donde reportan una tasa de preñez del 67.6% (25/37)

tras la transferencia de embriones a los 8 días al cuerno uterino ipsilateral, de donadoras alpacas a receptoras alpacas, sin tomar en cuenta la clasificación de los embriones. Según Vaughan (2012), sugiere que la diferencia entre una transferencia a los 6 días vs 8 días podría ser una causa de este detrimento de la fecundidad, dado que sus resultados fueron 16.7% (11/663) y 44.2% (140/317) respectivamente.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo son inferiores a los obtenidos por Quispe (2018), donde se transfirieron embriones frescos de alpacas transferidos a receptoras alpacas donde se obtuvo una tasa de preñez del 57.14%, probablemente esta diferencia se deba a que este autor utilizó embriones superiores a 3mm de diámetro, presumiblemente superiores al nuestro, que no se tuvo en cuenta para la transferencia. Empero, otros trabajos sugieren que el diámetro de los embriones (1.89 ± 0.92 mm) no influye sino más bien a la calidad del embrión (grado I y II) y la condición corporal. (Pérez et al., 2019).

En discordancia los resultados son superiores al trabajo realizado por Palomino et al. (2018) en el cual refieren una tasa de preñez significativamente menor del 16.67% (1/6) en un estudio realizado en Canadá, donde los embriones de alpacas fueron transferidos a alpacas receptoras también a los 8 días después de la GnRH. El diagnóstico de la preñez se realizó mediante ecografía a los 60 días post-transferencia. Esta baja tasa de preñez sugiere posibles limitaciones o diferencias en la técnica utilizada, el manejo de los embriones o las condiciones ambientales, que podrían influir en los resultados.

Los resultados con embriones desvitrificados son similares a los resultados del estudio de Vásquez et al. (2007) donde sugiere que la transferencia de embriones desvitrificados en alpacas no logró generar tasas de preñez satisfactorias 00.00% (0/8), a pesar de la excelente calidad morfológica de los embriones utilizados. Este resultado desafía la idea de que la morfología del embrión es el único factor determinante para el éxito de la gestación después de la transferencia. Este hallazgo resalta la complejidad de la transferencia de embriones y sugiere que la calidad morfológica por sí sola puede no ser suficiente para garantizar el éxito de la gestación.

Otros estudios exploraron la viabilidad de embriones de camélidos sometidos a criopreservación, enfocándose en la vitrificación como técnica predominante. Vásquez

(2008) determinó que, en embriones de llamas, la vitrificación conserva la morfología embrionaria y se asocia con tasas de preñez del 16.67% (2/12), sugiriendo que esta técnica podría ser más eficiente que la congelación lenta 0% (0/11), aunque sin diferencias estadísticamente significativas. En este mismo estudio los resultados sugieren que la vitrificación proporciona una ventaja significativa en la reexpansión embrionaria, con una tasa del 75% en comparación con el 57.14% observado en los embriones sometidos a congelación lenta; aunque esta diferencia no se reflejó en una variación estadísticamente significativa en las tasas de preñez. El mayor índice de reexpansión indica que la vitrificación podría ser más efectiva en la preservación de la integridad celular y la viabilidad embrionaria en llamas. Por otro lado, Vásquez (2007), al implementar un protocolo similar en alpacas, observó que, aunque los embriones conservaron una buena morfología después de la vitrificación, no se obtuvo ninguna preñez tras la transferencia. Esta disparidad entre las especies sugiere que, aunque la vitrificación es eficaz para mantener la calidad morfológica de los embriones, pueden existir factores adicionales que afectan su viabilidad, especialmente en alpacas.

Otros estudios de acción intraespecífica de camélidos sudamericanos han sido realizados por Trasorras et al., (2010) donde se usó embriones frescos de llamas transferidos en receptoras llamas, el lugar de la transferencia de embriones influyó en las tasas de preñez, así, este trabajo mostró una mejor proporción de gestación cuando se transfirieron "Izquierda-Ipsilateral", con una tasa de preñez del 50% (5/10). Aunque no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos ($p = 0.4728$), este grupo tuvo el rendimiento más alto en términos de gestación. Sin embargo, es importante destacar que el tamaño muestral de cada grupo fue limitado, lo que podría influir en la significancia estadística de las diferencias observadas. Estos datos son corroborados por Carnero et al., (2011) en un trabajo similar con embriones frescos de llamas de calidad grado I transferido a 43 llamas receptoras el grupo "cuerpo lúteo en ovario izquierdo y transferencia ipsilateral" presentó una mayor tasa de preñez 75% (12/15) frente a los demás grupos ($p < 0.05$). Los resultados del presente trabajo también son menores a los obtenidos por Pacheco et al., (2021) cuando se transfirieron embriones de llamas frescos a receptoras llamas, se obtuvo una tasa de preñez 56.4% (22/39) con ovulación simple y 56% (28/50) de tasa de preñez con superovulación, en época reproductiva así como en época no reproductiva, en este trabajo la transferencia de

embriones se realizó en el día 8, a pesar de realizar la transferencia de en el cuerno izquierdo, independientemente de la ubicación del cuerpo lúteo.

3.2. Determinación de la tasa de preñez interespecífica mediante transferencia de embriones de alpaca frescos y vitrificados en receptoras llamas

Tabla 3.2

Tasa de preñez en llamas por transferencia de embriones frescos y desvitrificados de alpaca

Embrión Alpacas	N	Llamas Preñadas	% Preñez
Fresco	10	3	30.00% ^a
Desvitrificado	8	3	37.50% ^a

^{a,b} Letras diferentes en la misma columna muestran diferencias significativas ($p > 0.05$) a la prueba exacta de Fischer.

La tasa de preñez obtenida mediante transferencia de embriones frescos y desvitrificados en receptoras llama, fueron de 30.00% y 37.50%, respectivamente, como se muestra en la tabla 3.2. Estos resultados sometidos a prueba exacta de Fisher: Valor $p > 0.05$ no muestran diferencia estadística.

Los resultados con embriones frescos transferido en el día 6.5 pos cópula (machos enteros) son similares a lo obtenido por Pacheco et al., (2016) quien obtuvo 33.3%.

Los resultados del estudio indican una diferencia notable en las tasas de preñez según el día de transferencia post inducción de ovulación. Las llamas receptoras en las que se transfirieron embriones de alpaca el día 7 post inducción de ovulación mostró una tasa de preñez del 33.3% (2/6), mientras que aquellas que recibieron los embriones de alpaca el día 6 presentaron una tasa de preñez significativamente menor del 11.1% (1/9). Este hallazgo sugiere que el entorno uterino es más receptivo al embrión en el día 7 post inducción de ovulación, lo que puede estar relacionado con el desarrollo endometrial y la sincronización del embrión con el útero.

La utilización de embriones de grado I y II asegura que los resultados no se vean sesgados por la variabilidad en la calidad embrionaria. A pesar de esto, la variación en las tasas de preñez entre los días 6 y 7 post inducción de ovulación indica que la calidad del

embrión no es el único factor crítico para el éxito de la preñez. La sincronización entre el embrión y el ambiente uterino parece ser un factor determinante.

La investigación de Cassa (2018) sobre la transferencia de embriones desvitrificados de alpacas transferidos en llamas revela tasas de preñez relativamente bajas, con un 13.04% (3/23) de éxito general. Sin embargo, un análisis más detallado de los datos muestra que la calidad de los embriones juega un papel crucial en los resultados de la preñez. Las llamas receptoras que fueron transferidas con embriones de alta calidad presentaron una tasa de preñez significativamente mayor del 60% (3/5), en comparación con aquellos de calidad buena o regular. Esta observación refuerza la importancia de la clasificación de los embriones después de la desvitrificación, sugiriendo que la calidad morfológica del embrión es un factor determinante en la viabilidad y el éxito de la implantación.

Pérez et al., (2019) transfirieron embriones de alpacas a llamas, y lograron tasa de preñez del 66.7% (24/36), una cifra significativamente alta en comparación con este estudio. Este éxito sugiere que la transferencia en el día 8 post ovulación, junto con las técnicas de sincronización y transferencia utilizadas, son altamente efectivas. Este estudio muestra la importancia del momento de transferencia, de transferir en el día 8 y no discriminar entre la calidad de los embriones parece haber mejorado los resultados significativamente.

Los resultados del estudio indican una diferencia notable en las tasas de preñez según el día de transferencia post inducción de ovulación. Las llamas receptoras en las que se transfirieron embriones de alpaca el día 7 post inducción de ovulación mostró una tasa de preñez del 33.3% (2/6), mientras que aquellas que recibieron los embriones de alpaca el día 6 presentaron una tasa de preñez significativamente menor del 11.1% (1/9). Este hallazgo sugiere que el entorno uterino es más receptivo al embrión en el día 7 post inducción de ovulación, lo que puede estar relacionado con el desarrollo endometrial y la sincronización del embrión con el útero.

Cabe mencionar que en otros trabajos similares Huanca T. et al., (2015), obtuvieron un 60% de tasa de preñez; pero se realizó la transferencia de 2 embriones por receptora, uno de calidad excelente y uno regular.

En otros trabajos sugieren que la tasa de preñez interespecie (alpaca donadora, llama receptora) no influye el tamaño de los embriones (1.89 ± 0.92 mm) sino la calidad del embrión, así como la condición corporal (2 y 3) (Pérez et al., 2019).

Los resultados con embriones desvitrificados son superiores a los resultados obtenidos por Cassa (2018) donde encontró una tasa de preñez del 13.04% (3/23) al transferir embriones desvitrificados en llamas receptoras. Notablemente, las llamas que quedaron preñadas recibieron embriones clasificados como de alta calidad, con una tasa de éxito del 60% (3/5) para estos embriones en particular. Este hallazgo refuerza la importancia de la calidad del embrión post-desvitrificación, pero también sugiere que, en llamas, hay una mayor probabilidad de éxito si los embriones son de alta calidad después del proceso de desvitrificación.

3.3. Análisis de la acción de la preñez intra e interespecífica de embriones frescos

Tabla 3.3

Acción intraespecífica e interespecífica sobre la tasa de preñez por transferencia de embriones frescos de alpaca

Especie receptora	N	Preñadas	% preñez
Alpaca (Intraespecífica)	10	3	30.00% ^a
Llama (Interespecífica)	10	3	30.00% ^a

^{a,b} Letras diferentes en la misma columna muestran diferencias significativas ($p > 0.05$) a la prueba exacta de Fischer.

La tasa de preñez evaluado como acción intra e interespecífica empleando embriones frescos transferidos en receptoras alpacas y llamas fueron de 30% en ambas especies como se muestra en la tabla 3.3. Estos resultados sometidos a la prueba exacta de Fischer no muestran diferencia estadística ($p < 0.05$).

La comparación entre los resultados de preñez obtenidos en llamas y alpacas tras la transferencia de embriones de alpaca revela mucha importancia práctica en el productor de camélidos sudamericanos en términos de eficacia y respuesta reproductiva. En alpacas, los estudios muestran tasas de preñez prometedoras, alcanzando hasta un 67.6% (25/37) tras la transferencia de embriones frescos ipsilateral a los 8 días post ovulación (Pérez et al., 2019), es probable que en el presente trabajo se obtuvo una menor tasa de preñez debido al momento de la transferencia de embrión.

Sin embargo, son superiores a los resultados de Palomino et al. (2018) reportan una tasa de preñez significativamente menor del 16.67% (1/6) en un estudio realizado en Canadá con embriones transferidos el día 8, lo que sugiere posibles limitaciones o diferencias en la técnica utilizada, el manejo de los embriones o las condiciones ambientales.

Como análisis de la acción interespecífica, los resultados en llamas en el presente trabajo sugieren tasas de preñez del 30% cuando se transfirieron en el día 6.5. Otros trabajos muestran una dependencia significativa del día de transferencia post-inducción de ovulación, así Pacheco et al. (2016) encontró un 33.3% de preñez al transferir el día 7 post ovulación, mientras que la transferencia el día 6 resultó en una tasa significativamente menor del 11.1%. Este hallazgo sugiere que el momento de la transferencia puede ser un factor crítico en la receptividad uterina y el éxito de la preñez en llamas.

Como resumen de la acción intra e inter específica con embriones frescos de alpaca podemos mencionar que nuestros resultados en receptoras alpacas son similares a lo obtenido por Huanca W. (2006b), Vaughan J., (2012), mientras que en receptoras llamas son similares a los obtenidos por Huanca T. et al., (2015). Esto se debe probablemente a la similitud filogenética y embriológica en ambas especies (Nowshari et al., 2005).

3.4. Análisis de la acción de la preñez intra e interespecífica de embriones desvitrificados

Tabla 3.4

Acción intra e interespecífica sobre la tasa de preñez por transferencia de embriones desvitrificados de alpaca

Especie receptora	N	Preñadas	% Preñez
Alpaca	12	0	0.00% ^b
Llama	8	3	37.50% ^a

^{a,b} Letras diferentes en la misma columna muestran diferencias significativas (Valor p = 0.049) a la prueba exacta de Fischer.

La tasa de preñez evaluado como acción intra e interespecífica empleando embriones desvitrificados de alpaca transferidos en receptoras alpaca y llamas fueron de 0.00% y 37.5% respectivamente en ambas especies como se muestra en la tabla 3.4. Estos resultados sometidos a prueba de comparación a la prueba exacta de Fischer muestran diferencia estadística favorable a las receptoras llama, ($p = 0.049$).

En cuanto a la acción intraespecífica podemos decir que nuestros resultados son similares a los resultados de Vásquez et al. (2007), en el cual resalta la complejidad de este proceso reproductivo. A pesar de la excelente morfología de los embriones, no se logró la gestación en ninguna de las alpacas receptoras 0.0% (0/8), lo que sugiere que otros factores, más allá de la morfología, podrían influir en la supervivencia y el establecimiento exitoso de la preñez.

Por otro lado, los resultados en llamas son superiores a lo obtenido por Cassa (2018) quien presenta resultados al obtener una tasa de preñez del 13.04% (3/23), con embriones desvitrificados clasificados en excelente, bueno y regular. Pero nuestros resultados son inferiores cuando las llamas receptoras que resultaron preñadas fueron aquellas que recibieron embriones desvitrificados de alta calidad 60% (3/5), lo que sugiere que la calidad del embrión desempeña un papel crucial en el éxito de la transferencia.

Valorando la llama como receptora de embriones de alpaca por su alta relación filogenética y su rusticidad, que le da fortaleza manifiesta en su aparato reproductor para albergar un embrión de una especie distinta, y aún no descrito, pero podría también concebir embriones de otros congéneres camélidos.

CONCLUSIONES

1. La preñez intraespecífica mediante transferencia de embriones de alpaca frescos y desvitrificados en receptoras alpacas resultó en una tasa de preñez del 30% (3/10), mientras que la transferencia de embriones desvitrificados no resultó en ninguna preñez 0.00% (0/12).
2. La tasa de preñez interespecífica mediante transferencia de embriones de alpaca frescos y vitrificados en receptoras llamas mostraron tasas de preñez comparables. Se observó una tasa de preñez del 30.00% (3/10) y 37.50% (3/8) para los embriones frescos y para los embriones desvitrificados, respectivamente.
3. La acción intraespecífica e interespecífica por transferencia de embriones frescos no mostro diferencias significativas en las tasas de preñez entre llamas y alpacas cuando se transfirieron embriones frescos, la especie receptora (alpaca o llama) no influyó significativamente en la tasa de preñez observada. Ambas especies mostraron una tasa de preñez del 30.00% (3/10).
4. La acción intra e interespecífica sobre la tasa de preñez por transferencia de embriones desvitrificados no mostró diferencia significativa en las tasas de preñez entre llamas y alpacas cuando se transfirieron embriones desvitrificados. La tasa de preñez en llamas fue del 37.50% (3/8), mientras que en alpacas fue del 0.00% (0/12).

RECOMENDACIONES

1. Continuar perfeccionando protocolos de vitrificación de embriones de alpacas, ya que parece una alternativa viable para lograr preñeces mediante la transferencia de embriones.
2. Aumentar el número de embriones transferidos para lo cual es necesario aumentar el número de receptoras.
3. Considerar a la llama como receptora de embriones de alpaca en próximos trabajos de transferencia de embriones en camélidos ya que tiene compatibilidad embrionaria interespecífica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adam C. L., Moir, C. E., Shiach, P. (1989). Plasma progesterone concentrations in pregnant and non-pregnant llamas (*Lama glama*). Veterinary Record. 125: 618–620.
- Adams G. P., Griffin P. G., Ginther O. J. (1989). In situ morphologic dynamics of ovaries, uterus, and cervix in llamas. Biology of Reproduction. 41: 551–558.
- Adams, G., y Ratto, M. (2001). Reproductive biotechnology in South American camelids. Rev Inv Vet, Perú Supl, 1, 134-141.
- Alberio R. H. y Aller J. F. (1996). Control y sincronización de la onda folicular mediante la aplicación de progesterona exógena en llamas. Rev. Arg. Prod. Anim.
- Arav A, Yavim S, Zerom Y, Natan D, Dekel L, Gacitua H. (2002). New trends in gamete's cryopreservation. Mol Cell Endocrinology 187: 77-81.
- Bourke D. A., Kyle C.E., McEvoy T. G., Young P., Adam, C.L., (1995). Recipient synchronization and embryo transfer in South American camelids. Theriogenology.
- Bravo P. W, Stabenfeldt G. H., Lasley B. L., Fowler M.E. (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.
- Bravo P. W., Fowler M. E., Stabenfeldt G. H., Lasley B. L. (1990). Ovarian follicular dynamics in the llama. Biology of Reproduction. 43: 579–585.
- Brown B. W. (2000). A review on reproduction in South American camelids. Animal Reproduction Science. 58: 169-310.
- Cassa A. (2018) Vitricación y calidad de embriones de alpaca (vicugna pacos) recuperados por superovulación utilizando la hormona gonadotropina coriónica equina (eCG) tesis para optar el título profesional de médico veterinario y zootecnista. Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac
- Celestinos M, y Gatica R. (2002). Vitricación como técnica de crioconservación de embriones bovinos. Arch Med Vet 34: 157 –165.
- Cháves M. G., Aba M. A., Agüero A., Egey J., Berestin V. y Rutter B. (2002). Ovarian follicular wave pattern and the effect of exogenous progesterone on follicular activity in non-mated llamas. Animal Reproduction Science. 69, 37-46.

- Correa J., Ratto M. H. y Gatica R. (1997). Superovulation in llamas (*Lama glama*) with pFSH and equine chorionic gonadotrophin used individually or in combination. *Animal Reproduction Science*. 46, 289-296.
- Carnero S, Huanca W, Cordero A, Vásquez M, Huanca T. 2011. Transferencia embrionaria ipsilateral y contralateral a la posición del cuerpo lúteo y supervivencia embrionaria en llamas. *Rev Inv Vet Perú* 22: 114-120. doi: 10.15381/rivep.v22i2.278
- Dart, AJ, H. Kinde, D.R. Hodgson, J.R. Peaurol, A.W. Selby, J. Maas y M.E. Fowler. (1996). Serum alpha-tocopherol, vitamin A, and blood selenium concentrations, and glutathione peroxidase activity in llamas fed alfalfa hay. *Am. J. Vet. Res.*, 57 5, 689-92.
- Davis, H. (1995). Research on Farmed Alpacas in New Zealand's South Island High Country-Part II Lama Life. 36: 20-21.
- Del Campo M. R., Toro F., Von Baer A., Montecinos S., Donoso X. y Von Baer L. (2002). Morphology and physiology of llama (*Lama glama*) and alpaca (*Lama paco*) embryos. *Theriogenology*. 57, 581.
- Donato A. y Dalvit G. (2015). Eficacia de la vitrificación de mínimo volumen sobre ovocitos bovinos madurados in vitro evaluada por parámetros morfológicos. Libro de Resúmenes de la V jornadas de jóvenes investigadores “Ciencia y Sociedad”. Universidad de Buenos Aires.
- Elguera, L. (2015). Evaluación de tres protocolos de superovulación en alpacas para la obtención de embriones, Distrito de Sibayo, Provincia de Caylloma, Arequipa, 2015. Universidad Católica de Santa María. Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
- Hafez ESE, Hafez B. (2002). Reproducción e Inseminación Artificial en Animales. 4 Ed. México. McGraw-Hill Interamericana. 519 p.
- Herrid, M., Vajta, G. y Skidmore, J (2017). Current status and future direction of cryopreservation of camelid embryos. Camel Reproduction Centre, Dubai, United Arab Emirates, School of Science and Technology, University of New England, Armidale, New South Wales, Australia.
- Huanca W., González M., Cordero A. y Huanca T. (2006a). 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. y Adams G. P. (2006b). Respuesta ovárica y transferencia de embriones en alpacas y llamas en la zona altoandina del Perú. Resumen V Congreso Mundial de Camélidos, Catamarca–Argentina.
- Huanca, T., González, M. L., Cárdenas O., Naveros M. L., Sapana, R. y Mamani-Cato, R. H. (2015). INIA: Transferencia de embriones interespecies en camélidos domésticos. Resumen I Encuentro Científico Internacional. Lima-Perú. Pp 56.
- Mendoza, R. (2012). Producción y evaluación de embriones por superovulación mediante la utilización de la Ecg y FSH, en Alpacas Huacaya (*Vicugna pacos*) a 2730 m.s.n.m. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Facultad de Ciencias Agrarias. Escuela de Formación Profesional de Medicina Veterinaria.
- Miragaya M. H., Chaves M. G., Agüero A. (2006). Reproductive biotechnology in South American camelids. Small Ruminant Research. 61: 299-310.
- Navidi W. (2006). Estadística para ingenieros y científicos. Ed. Mc Graw Hill/Interamericana. México, pp. 623-659.
- Nowshari M, Holtz W. (1995). in Vitro cultured of goat morula to blastocysts before freezing. Theriogenology 44: 983 – 988.
- Pacheco J., Víctor Vélez V. Pezo D. (2016). Evaluación de la Eficiencia de la Transferencia de Embriones Interespecie entre Alpacas y Llamas Obtenidos por Ovulación Simple. Rev Inv Vet Perú 2016; 27(1): 64-69.
- Pacheco J., Vélez V., Angulo j. y García W. (2021) Transferencia embrionaria de llamas superovuladas y de ovulación simple en dos épocas del año y bajo condiciones de campo. Rev Inv Vet Perú 2021; 32(1)
- Palomino M., Jones L., Vanhanen T., Mastromonaco G., Busato R., and Adams G. (2018) Alpaca embryo transfer on a private Canadian farm. Can Vet J. 2018 Jun; 59(6): 631–634.
- Paredes A., Deza H., Pérez UH. y Pérez MG. (2015). Viabilidad in vitro e in vivo de embriones de alpaca congelados/descongelados en dos agentes crioprotectores. Spermova 2015; 5(1): 115 – 118
- Pérez, U, Gonzales E., Huayta R., Apaza M. y Pérez, M. (2019). Factores que afectan la transferencia de embriones de alpacas (*Vicugna pacos*) a llamas (*Lama glama*). Rev. Investig. Vet. Perú vol.30 no. 4 Lima oct./dic.

- Pineda J., Pozo A., Huanca T., Naveros M. L. (2012). Recuperación sucesiva de embriones y retorno folicular post lavado en alpacas (*Vicugna pacos*) huacaya donadoras naturales.
- Pozo, A. (2020). Respuesta superovulatoria y embrionaria en alpacas estimuladas con gonadotropina coriónica equina según el número de folículos emergentes por onda folicular (Tesis de maestría, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria, Unidad de Posgrado). Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Quispe A. (2018) Efecto de la transferencia embrionaria en la migración y localización del embrión de alpacas (*Vicugna pacos*), Tesis, Universidad Nacional del Altiplano.
- Ratto M. H., Singh J., Huanca W. y Adams G. P. (2003). Ovarian follicular wave synchronization and pregnancy rate after fixed-time natural mating in llamas. *Theriogenology*. 60, 1645-1656.
- Ruiz J. (2011). Activación química de ovocitos de alpaca vitrificados después de la maduración in vitro. *Rev Inv Vet Perú* 2011; 22 (3):206-212 .
- San Martin M., Copaira M., Zuñiga J., Rodríguez R., Bustinza G., Acosta L. (1968). Aspects of reproduction in the alpaca. *Journal of Reproduction and Fertility*.
- Skidmore, L. (2004). Embryo transfer. *Lecture Notes for the Shorter Course in Reproduction in the Dromedary Camel*. Publisher: International Veterinary Information Service, Ithaca, New York, USA. pp 4.
- Soto, H. (1989). Respuesta comparativa en el engorde estabulado del ovino, la alpaca y la llama. Tesis Ing. Zootecnista. UNA La Molina.
- Sumar J. B. (1996). Reproduction in llamas and alpacas. *Animal Reproduction Science*. 42: 405–415.
- Sumar J., Fredriksson G., Alarcón V., Kindahl H., Edqvist L. E. (1988). Levels of 15-keto-13, 14-dihydro- PFG2 α , progesterone and oestradiol-17 β after induced ovulations in llamas and alpacas. *Acta Veterinaria Scandinavica*. 29: 339–346.
- Taylor S., Taylor P. J., James A. N., Denniston R. S. y Godke R. (2001). Alpaca offspring bom after cross species embryo transfer to llama recipients. *Theriogenology*. 53, 1-344.
- Trasorras V., Chaves., M, Neilda., D (2010). Embryo transfer technique: Factors affecting the viability of the corpus luteum in llamas. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad de Buenos Aires (UBA).

- Tibary A, Pearson LK, Campbell A. 2015. Embryo transfer in camelids. *Spermova* 5: 234-252.
- Vásquez M. (2008). Evaluación de dos métodos de criopreservación de embriones sobre las tasas de sobrevivencia in vitro y preñez en llamas. Tesis Magíster en Producción y Reproducción Animal. UNMSM. Lima-Perú.
- Vásquez M., Cervantes M., Cordero A., Cárdenas O., Huanca T. y Huanca W. (2007). Vitricación de embriones de alpacas: Estudio preliminar. APPA - ALPA - Cusco, Perú.
- Vaughan J. L. (2012). Practical aspects of embryo transfer and artificial insemination in south american camelids. VI Congreso Mundial De Camélidos Sudamericanos.
- Vaughan J. L., Macmillan K. L., D'Ochhio M. J. (2004). Ovarian follicular wave characteristics in alpacas. *Animal Reproduction Science*. 80 (3-4): 353-361
- Vivanco H. W., Huamán E., León S., Núñez T., Gregoire A., Ponce D., Alvarado E., Asparrin M. (2011). Comparison Between Equine Chorionic Gonadotropin and Porcine Follicle Stimulating Hormone for in Vivo Production of Embryos in Alpacas (*Vicugna Pacos*) Showing Natural Luteal Phase After Induction of Ovulation. *Reproduction, Fertility and Development* 23 (1): 182.
- Vivanco H. W. (2002). Programa de rescate y mejoramiento genético de los camélidos sudamericanos mediante la aplicación de tecnologías reproductivas avanzadas. Hamilton, Nueva Zelanda.
- Vivanco H. W., Huamán E., León S., Gallegos A., Asparrin M., Alvarado E., Gamarra G. (2010). Evaluation of superovulatory regimes for in vivo embryo production in alpacas (*Lama pacos*).
- Von Baer A, Del Campo M, Donoso X, Toro F, Von Baer L, Montecinos S, Rodríguez-Martínez, H, Palas A. (2002). Vitricación and cold storage of llama (*Lama glama*) hatched blastocysts. In: Annual Conference of the International Embryo Transfer Society, Parana, Brazil. *Theriogenology* 57 (1): 489.
- Wilson Wiep D., Chapman R. J. (1985). Non-surgical embryo transfer and live birth in a llama. *Theriogenology*. 24: 251-257.

ANEXOS

Anexo 1. Panel fotográfico



Foto 1. Plantel de llamas y alpacas de la EEA Santa Ana



Foto 2. Selección de donadoras a través de palpación rectal



Foto 3. Identificación de especies seleccionadas



Foto 4. Régimen alimentario de animales seleccionados



Foto 5. Animales integrantes de fase pre-experimental



Figura 6. Hembras del tratamiento súper ovulatorio receptoras



Foto 7. Empadre controlado de hembras



Foto 8. Empadre de receptoras para inducción de ovulación con macho vasectomizado



Foto 9. Lavado embrionario vía transcervical



Foto 10. Lavado embrionario vía transcervical

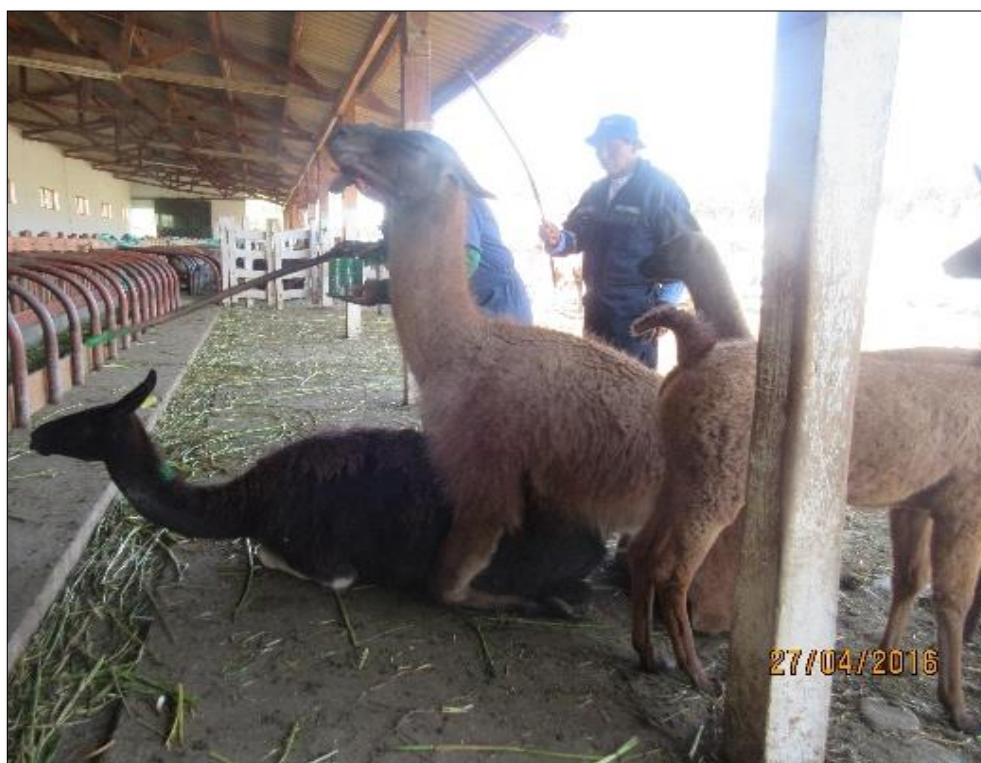


Foto 11. Lavado embrionario vía transcervical



Foto 12. Diagnóstico de preñez mediante ecografía

Anexo 2. Registros de producción de embriones por superovulación con ECG

Anexo 2.1. Resultados obtenidos en alpacas donadoras de embriones durante trabajo de investigación

N°	CARACTERÍSTICAS			INDUCCIÓN		PMSG			PGF		1er EMP (inducción)				2do EMP				LAVADO (RECUPERACIÓN EMBRIONARIA)												TOTAL
	COLLAR	ARETE	COLOR	FECHA	GnRH 0.0084 mg	FECHA	HORA	UI	FECHA	HORA	FECHA	MACHO	INICIO	FIN	Ap.(GnRH)	FECHA	MACHO	INICIO	FIN	ESTRUCTURAS						Hora de lavado	Estructuras colectadas				
																				FECHA	IZQUIERDO fol	CL	DERECHO fol	CL	Fol to		Cl to	blastocisto	mórula	Intr.	
1	15	577	C. Claro	09-mar	17:37	11-mar	17:10	700	16-mar	17:05	17-ene	346	18:44	19:03	19:04	18-mar	346	08:14	08:20	24-mar	0	5	0	5	0	10	11:30	0	0	0	0
2	13	567	Café	09-mar	17:35	11-mar	17:12	700	16-mar	16:59	17-ene	498	18:21	18:36	18:29	18-mar	498	07:57	08:20	24-mar	0	3	1	4	1	7	13:17	2	0	0	2
3	9	505	LF	07-mar	17:17	09-mar	17:08	700	14-mar	16:47	15-mar	426	17:00	17:19	17:09	16-mar	426	06:23	06:36	22-mar	0	5	2	4	2	9	10:46	0	0	0	0
4	7	615	C. Claro	07-mar	17:15	09-mar	17:07	1000	14-mar	16:45	15-mar	466	17:04	17:11	17:38	16-mar	466	06:20	06:38	22-mar	1	4	0	5	1	9	10:07	5	0	0	5
5	4	257	C. rojizo	06-mar	17:38	08-mar	17:04	1000	13-mar	17:59	14-mar	336	17:06	17:20	17:16	15-mar	336	06:16	06:29	21-mar	0	4	0	3	0	7	10:28	5	1	0	6
6	16	597	Blanco	09-mar	17:38	11-mar	17:05	1000	16-mar	17:04	17-ene	486	17:30	17:53	17:50	18-mar	486	06:49	06:59	24-mar	3	2	4	2	7	4	15:07	0	0	10	10
7	12	519	Negro	09-mar	17:34	11-mar	17:09	1000	16-mar	17:00	17-ene	740	17:38	17:59	18:01	18-mar	740	07:02	07:22	24-mar	0	6	1	4	1	10	09:44	0	0	0	0
8	19	595	LF	10-mar	17:16	12-mar	16:41	1000	17-mar	17:09	18-ene	s/a	17:35	17:31	17:42	19-mar	426	06:37	06:52	25-mar	1	1	0	5	1	6	10:55	0	0	0	0
9	2	571	C. rojizo	06-mar	17:36	08-mar	17:06	700	13-mar	17:55	14-mar	472	17:11	17:21	17:31	15-mar	472	06:16	06:36	21-mar	1	2	1	3	2	5	12:42	5	0	1	6
10	21	611	Blanco	10-mar	17:19	12-mar	16:41	700	17-mar	17:08	18-ene	s/a	17:21	17:31	17:31	19-mar	s/a	06:33	06:55	25-mar	2	1	4	2	6	3	11:45	6	0	0	6
11	18	393	Café	10-mar	17:15	12-mar	16:46	700	17-mar	17:13	18-ene	s/a	17:35	17:40	17:40	19-mar	470	07:07	07:11	25-mar	1	2	0	2	1	4	09:30	0	0	0	0
12	20	607	C. Claro	10-mar	17:13	12-mar	16:43	1000	17-mar	17:12	18-ene	s/a	17:31	19:58	17:49	19-mar	466	06:41	06:52	25-mar	0	6	0	6	0	12	11:30	7	0	0	7
13	5	581	Blanco	06-mar	17:39	08-mar	17:08	1000	13-mar	17:57	14-mar	s/a	17:14	17:36	17:18	15-mar	s/a	06:28	06:49	21-mar	0	5	0	4	0	9	12:18	0	0	0	0
14	8	647	Café	07-mar	17:16	09-mar	17:06	700	14-mar	16:45	15-mar	470	17:02	17:18	17:38	16-mar	470	06:33	06:40	22-mar	0	3	0	3	0	6	09:33	4	0	0	4
15	14	637	Café	09-mar	17:36	11-mar	17:08	700	16-mar	17:02	17-ene	472	18:24	18:38	18:31	18-mar	472	07:57	08:07	24-mar	0	5	2	5	2	10	14:05	3	0	2	5
16	10	291	Blanco	09-mar	17:32	11-mar	17:14	1000	16-mar	17:03	17-ene	436	17:29	18:00	17:48	18-mar	436	06:43	06:57	24-mar	4	3	5	1	9	4	10:20	0	0	0	0
17	11	631	C. rojizo	09-mar	17:33	11-mar	17:11	1000	16-mar	17:01	17-ene	500	17:45	18:00	17:56	18-mar	500	07:33	07:44	24-mar	1	6	4	7	5	13	12:11	0	0	0	0
18	6	451	Blanco	06-mar	17:40	08-mar	17:01	1000	13-mar	17:56	14-mar	436	17:18	17:36	17:24	15-mar	436	06:21	06:49	21-mar	1	4	1	3	2	7	10:00	1	0	2	3
19	17	227	C. caoba	10-mar	17:10	12-mar	16:44	700	17-mar	17:11	18-ene	s/a	17:31	17:40	17:48	19-mar	336	06:37	06:50	25-mar	1	4	0	2	1	6	10:08	2	0	0	2
20	1	195	Blanco	06-mar	17:35	08-mar	17:03	700	13-mar	17:53	14-mar	486	17:09	17:29	17:17	15-mar	486	06:16	06:36	21-mar	0	3	0	4	0	7	10:39	0	0	0	0
																				Sum	16	74	25	74	41	148	40	1	15	56	

Anexo 2.2. Estructuras foliculares y luteales obtenidos en las donadoras

N°	COLLAR	ARETE	COLOR	FECHA	ESTRUCTURAS					
					O. IZQUIERDO		O. DERECHO		Fol to	Cl to
					fol	CL	fol	CL		
1	15	577	C. Claro	24-mar	0	5	0	5	0	10
2	13	567	Café	24-mar	0	3	1	4	1	7
3	9	505	LF	22-mar	0	5	2	4	2	9
4	7	615	C. Claro	22-mar	1	4	0	5	1	9
5	4	257	C. rojizo	21-mar	0	4	0	3	0	7
6	16	597	Blanco	24-mar	3	2	4	2	7	4
7	12	519	Negro	24-mar	0	6	1	4	1	10
8	19	595	LF	25-mar	1	1	0	5	1	6
9	2	571	C. rojizo	21-mar	1	2	1	3	2	5
10	21	611	Blanco	25-mar	2	1	4	2	6	3
11	18	393	Café	25-mar	1	2	0	2	1	4
12	20	607	C. Claro	25-mar	0	6	0	6	0	12
13	5	581	Blanco	21-mar	0	5	0	4	0	9
14	8	647	Café	22-mar	0	3	0	3	0	6
15	14	637	Café	24-mar	0	5	2	5	2	10
16	10	291	Blanco	24-mar	4	3	5	1	9	4
17	11	631	C. rojizo	24-mar	1	6	4	7	5	13
18	6	451	Blanco	21-mar	1	4	1	3	2	7
19	17	227	C. caoba	25-mar	1	4	0	2	1	6
20	1	195	Blanco	21-mar	0	3	0	4	0	7
				Sum	16	74	25	74	41	148

Anexo 2.3. Estructuras embrionarias obtenidos de las donadoras

N°	COLLAR	ARETE	COLOR	FECHA	HORA	Estructuras colectados			TOTAL
						Blastocisto	Mórula	Intransf.	
1	15	577	C. Claro	24-mar	11:30	0	0	0	0
2	13	567	Café	24-mar	13:17	2	0	0	2
3	9	505	LF	22-mar	10:46	0	0	0	0
4	7	615	C. Claro	22-mar	10:07	5	0	0	5
5	4	257	C. rojizo	21-mar	10:28	5	1	0	6
6	16	597	Blanco	24-mar	15:07	0	0	10	10
7	12	519	Negro	24-mar	09:44	0	0	0	0
8	19	595	LF	25-mar	10:55	0	0	0	0
9	2	571	C. rojizo	21-mar	12:42	5	0	1	6
10	21	611	Blanco	25-mar	11:45	6	0	0	6
11	18	393	Café	25-mar	09:30	0	0	0	0
12	20	607	C. Claro	25-mar	11:30	7	0	0	7
13	5	581	Blanco	21-mar	12:18	0	0	0	0
14	8	647	Café	22-mar	09:33	4	0	0	4
15	14	637	Café	24-mar	14:05	3	0	2	5
16	10	291	Blanco	24-mar	10:20	0	0	0	0
17	11	631	C. rojizo	24-mar	12:11	0	0	0	0
18	6	451	Blanco	21-mar	10:00	1	0	2	3
19	17	227	C. caoba	25-mar	10:08	2	0	0	2
20	1	195	Blanco	21-mar	10:39	0	0	0	0
					Sum	40	1	15	56

Anexo 3. Resultados de la prueba exacta de Fisher para estimación de significancia de tasa de preñez

Anexo 3.1 Tasa de preñez en alpacas por transferencia de embriones frescos y desvitrificados de alpacas

Prueba e IC para dos proporciones

Muestra	X	N	Muestra p
1	3	10	0.300000
2	0	12	0.000000

Diferencia = $p(1) - p(2)$

Estimación de la diferencia: 0.3

IC de 95% para la diferencia: (0.0159742; 0.584026)

Prueba para la diferencia = 0 vs. $\neq 0$: $Z = 2.07$ Valor $p = 0.038$

* NOTA * La aproximación normal puede ser inexacta para muestras pequeñas.

Prueba exacta de Fisher: Valor $p = 0.078$

Anexo 3.2 Tasa de preñez en llamas por transferencia de embriones frescos y desvitrificados de alpaca

Prueba e IC para dos proporciones

Muestra	X	N	Muestra p
1	3	10	0.300000
2	3	8	0.375000

Diferencia = $p(1) - p(2)$

Estimación de la diferencia: -0.075

IC de 95% para la diferencia: (-0.514560; 0.364560)

Prueba para la diferencia = 0 vs. $\neq 0$: $Z = -0.33$ Valor $p = 0.738$

* NOTA * La aproximación normal puede ser inexacta para muestras pequeñas.

Prueba exacta de Fisher: Valor $p = 1.000$

Anexo 3.2 Acción intra e inter específica sobre la tasa de preñez por transferencia de embriones frescos de alpaca

Prueba e IC para dos proporciones

Muestra	X	N	Muestra p
1	3	10	0.300000
2	3	10	0.300000

Diferencia = $p(1) - p(2)$

Estimación de la diferencia: 0

IC de 95% para la diferencia: (-0.401673; 0.401673)

Prueba para la diferencia = 0 vs. $\neq 0$: $Z = 0.00$ Valor $p = 1.000$

* NOTA * La aproximación normal puede ser inexacta para muestras pequeñas.

Prueba exacta de Fisher: Valor $p = 1.000$

Anexo 3.4 Acción intra e interespecífica sobre la tasa de preñez por transferencia de embriones devitrificados de alpaca

Prueba e IC para dos proporciones

Muestra	X	N	Muestra p
1	3	8	0.375000
2	0	12	0.000000

Diferencia = $p(1) - p(2)$

Estimación de la diferencia: 0.375

IC de 95% para la diferencia: (0.0395261; 0.710474)

Prueba para la diferencia = 0 vs. $\neq 0$: $Z = 2.19$ Valor $p = 0.028$

* NOTA * La aproximación normal puede ser inexacta para muestras pequeñas.

Prueba exacta de Fisher: Valor $p = 0.049$

**UNSCH**FACULTAD DE CIENCIAS
AGRARIAS

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
Bach. JOSE ANTONIO CAZORLA RODRIGUEZ
R.D. N° 320-2024-UNSCH-FCA-D

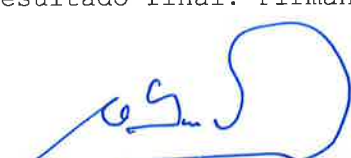
En la ciudad de Ayacucho a los siete días del mes de noviembre del año dos mil veinticuatro, siendo las dieciocho horas, se reunieron en el auditorio de la Facultad de Ciencias Agrarias, bajo la presidencia del Dr. Felipe Escobar Ramírez Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias; los miembros del jurado conformado por Mg. Julio César Soto Palacios, Dr. Luis Arturo Rodríguez Zamora como asesor, Mg. Alfredo Pozo Curo y M.V. William Ulises Palomino Conde; actuando como secretario de actas el Mtro. Rodolfo Alca Mendoza, para recibir la sustentación de la Tesis titulado: **Comparación de la preñez entre alpacas (*Vicugna pacos*) y llamas (*Lama glama*) mediante la transferencia de embriones frescos y desvitrificados de alpacas bajo el sistema semi intensivo - Huancayo, 3260 m.s.n.m. 2016**, para obtener el Título Profesional de Médico Veterinario presentado por el Bachiller **JOSE ANTONIO CAZORLA RODRIGUEZ**.

El señor Decano previa verificación de los documentos exigidos solicitó se proceda con la sustentación y posterior defensa de la tesis en un periodo de cuarenta y cinco minutos de acuerdo al reglamento de grados y títulos vigente. Terminado la exposición, los miembros del Jurado, formularon sus preguntas, aclaraciones y/o observaciones correspondientes. Luego se invito a los miembros del jurado pasar a otra aula para la deliberación y calificación del trabajo de tesis, teniendo el siguiente resultado:

Jurado evaluador	Exposición	Respuestas a las preguntas	Generación de conocimiento	Promedio
Mg. Julio César Soto Palacios	16	15	16	16
Dr. Luis Arturo Rodríguez Zamora	16	18	16	17
Mg. Alfredo Pozo Curo	15	14	15	15
M.V. William Ulises Palomino Conde	16	14	16	15
PROMEDIO GENERAL				16

OBSERVACIONES: Por acuerdo unánime de los miembros del jurado, el título del trabajo de investigación debe ser: **Preñez de alpacas (*Vicugna pacos*) y llamas (*Lama glama*) con embriones frescos y desvitrificados de alpacas - Huancayo, 3260 m.s.n.m. - 2016**

Acto seguido se invita al sustentante y público en general para dar a conocer el resultado final. Firman el acta.


.....
Mg. Julio César Soto Palacios
Presidente


.....
Dr. Luis Arturo Rodríguez Zamora
Asesor


.....
Mg. Alfredo Pozo Curo
Jurado


.....
M.V. William Ulises Palomino Conde
Jurado


.....
Mtro. Rodolfo Alca Mendoza
Secretario Docente



UNSCH

FACULTAD DE CIENCIAS
AGRARIAS

CONSTANCIA DE CONTROL DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE TESIS

El que suscribe coordinador responsable de la valoración y verificación de originalidad de los trabajos de investigación y de tesis de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, designado mediante la RCF N° 005-2024-UNSCH-FCA-CF; hace constar que el trabajo de tesis titulado;

Preñez de alpacas (*Vicugna pacos*) y llamas (*Lama glama*) con embriones frescos y desvitrificados de alpacas - Huancayo, 3260 m.s.n.m. - 2016

Autor : Jose Antonio CAZORLA RODRIGUEZ
Asesor : Luis Arturo RODRÍGUEZ ZAMORA

Ha sido sometido al control de originalidad mediante el software TURNITIN UNSCH, acorde al Reglamento de originalidad de trabajos de investigación, aprobado mediante RCU N° 039-2021-UNSCH-CU, y RCU N° 1530-2023-UNSCH-CU, emitiendo un resultado de **trece (13 %)** de índice de similitud, realizado con **depósito de trabajos estándar**.

En consecuencia, se otorga la presente Constancia de Originalidad para los fines pertinentes.

Nota: Se adjunta el resultado con Identificador de la entrega: 25 49184375

Ayacucho, 11 de diciembre de 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DE
SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
Facultad de Ciencias Agrarias
Dr. Yuri Gálvez Gastelú
Coordinador de Control de originalidad de
trabajos de investigación y de tesis

Preñez de alpacas (Vicugna pacos) y llamas (Lama glama) con embriones frescos y desvitrificados de alpacas - Huancayo, 3260 m.s.n.m. - 2016

por Jose Antonio Cazorla Rodriguez

Fecha de entrega: 11-dic-2024 11:48a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2549184375

Nombre del archivo: 2._TESIS_CAZORLA_10-12-24.docx (2.42M)

Total de palabras: 15589

Total de caracteres: 83501

Preñez de alpacas (Vicugna pacos) y llamas (Lama glama) con embriones frescos y desvitrificados de alpacas - Huancayo, 3260 m.s.n.m. - 2016

INFORME DE ORIGINALIDAD

13%

INDICE DE SIMILITUD

14%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

1%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	5%
2	cybertesis.unmsm.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	1library.co Fuente de Internet	1%
6	www.scielo.org.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorio.unsaac.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%

9	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	1 %
10	www.agrovvetmarket.com Fuente de Internet	1 %
11	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
12	www.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
13	dspace.usc.es Fuente de Internet	<1 %
14	repositorio.unamba.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
15	ecuciencia.utc.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
16	Sylvia Carnero S., Wilfredo Huanca L., Aída Cordero R., Martha Vásquez E., Teodosio Huanca M.. "TRANSFERENCIA EMBRIONARIA IPSILATERAL Y CONTRALATERAL A LA POSICIÓN DEL CUERPO LÚTEO Y SUPERVIVENCIA EMBRIONARIA EN LLAMAS.", Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 2011 Publicación	<1 %

Preñez de alpacas (*Vicugna pacos*) y llamas (*Lama glama*) con embriones frescos y desvitrificados de alpacas – Huancayo, 3260 m.s.n.m. - 2016

Área de Investigación: Medio Ambiente

Líneas de investigación: Medicina y Salud animal, salud pública y saneamiento ambiental

Jose Antonio Cazorla Rodriguez

jose.cazorla.24@unsch.edu.pe

Luis Arturo Rodríguez Zamora

luis.rodriguez@unsch.edu.pe

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar la eficiencia de la transferencia de embriones de alpaca frescos y desvitrificados en receptoras alpaca (intra específica) y llama (inter específica) se realizó en la EEA Santa Ana (INIA-Junín) del distrito de El Tambo-Huancayo a 3,260 msnm. Se usó 20 donadoras alpacas hembras, 22 alpacas hembras receptoras y 18 llamas hembras receptoras, las mismas que estuvieron en un sistema de crianza semi-intensivo. La superovulación de alpacas se realizó a partir de la determinación de presencia de folículos ≥ 8 mm inducidas a ovulación mediante empadre con machos vasectomizados. Luego del tratamiento superovulatorio con 1000 UI de ECG se realizó la monta con machos enteros. La colecta de embriones se realizó el día 6.5 posterior al primer empadre por vía transcervical previa evaluación de la presencia de cuerpo lúteo mediante ecografía. Una vez evaluados y clasificados los embriones fueron transferidos frescos en receptoras alpacas y llamas, mientras que otros fueron desvitrificados para su posterior transferencia. La preñez se determinó a partir de los 15 días post transferencia por exposición al macho y al mes mediante ecografía. Los resultados fueron: la tasa de preñez intraespecífica mediante transferencia de embriones de alpaca a receptoras alpaca con embriones frescos fue de 30% (3/10) y 0.0% con vitrificados (0/12). Mientras que la tasa de preñez interespecífica mediante transferencia de embriones de alpaca en receptoras llamas fueron de 30% con embriones frescos (3/10) y 37.5% con vitrificados (3/8). Este trabajo concluye que la transferencia de embriones frescos de alpaca intra e inter específica es similar con tasas de preñez del 30%, mientras que con embriones vitrificados de alpaca se obtuvo mejores tasas de preñez en la transferencia interespecífica (en receptoras llama 37.5%, y 0% en receptoras alpaca).

Palabras clave: *Transferencia, embriones, vitrificados, preñez, alpacas y llamas.*

Pregnancy of alpacas (*Vicugna pacos*) and llamas (*Lama glama*) with fresh and devitrified alpaca embryos – Huancayo, 3260 m.s.n.m above sea level. - 2016

ABSTRACT

The objective of this research work was to evaluate the efficiency of the transfer of fresh and devitrified alpaca embryos in alpaca recipients (intra specific) and llama (inter specific) and was carried out at the EEA Santa Ana (INIA-Junín) in the district of El Tambo-Huancayo at 3,260 meters above sea level. 20 female alpaca donors, 22 recipient female alpacas and 18 recipient female llamas were used, all of which were in a semi-intensive breeding system. Superovulation of alpacas was carried out by determining the presence of follicles ≥ 8 mm induced to ovulation by mating with vasectomized males. After superovulatory treatment with 1000 IU of ECG, mating was carried out with whole males. Embryo collection was carried out on day 6.5 after the first mating by transcervical route after evaluation of the presence of corpus luteum by ultrasound. Once evaluated and classified, the embryos were transferred fresh into recipient alpacas and llamas, while others were devitrified for later transfer. Pregnancy was determined 15 days after transfer by exposure to the male and one month later by ultrasound. The results were: the intraspecific pregnancy rate by transferring alpaca embryos to alpaca recipients with fresh embryos was 30% (3/10) and 0.0% with vitrified embryos (0/12). While the interspecific pregnancy rate through transfer of alpaca embryos in llama recipients was 30% with fresh embryos (3/10) and 37.5% with vitrified embryos (3/8). This work concludes that the transfer of fresh intra- and inter-specific alpaca embryos is similar with pregnancy rates of 30%, while with vitrified alpaca embryos better pregnancy rates were obtained in the interspecific transfer (in llama recipients 37.5%, and 0% in alpaca recipients).

Keywords: *Transfer, embryos, vitrified, pregnancy, alpacas and llamas*

I. INTRODUCCIÓN

Dado que la cría de ganado es la principal actividad productiva y fuente de ingresos en las tierras altas andinas, la presencia de la población de alpacas más grande del mundo tiene importantes implicaciones socioeconómicas. El uso de biotecnologías reproductivas para adquirir y criar alpacas genéticamente superiores en beneficio de la zona altoandina ha sido un foco importante de investigación y desarrollo en las últimas décadas (Miragaya et al., 2006; Vivanco, 2002). Si bien los camélidos han logrado algunos avances en la domesticación, todavía queda un largo camino por recorrer antes de que los humanos conozcan sus rasgos reproductivos únicos.

Muchos estudios relacionados con las hembras se han centrado en la sincronización folicular, la superovulación, la recuperación y transferencia de embriones, la generación de embriones *in vitro* y el método de inyección intracitoplasmática de espermatozoides. Estas biotecnologías reproductivas son una herramienta fundamental para la disseminación de genes deseables para una alguna característica productiva, en el caso de los camélidos la finura de fibra.

Al estimular los ovarios de las donantes femeninas e inducir ovulaciones repetidas a través de terapias hormonales, la transferencia de embriones nos permite aprovechar el potencial genético de especies superiores. Los embriones recuperados durante los tratamientos superovulatorios pueden vitrificarse, congelarse, refrigerarse o transferirse en forma fresca a hembras receptoras que actúan como madres sustitutas; esto permite evaluar la eficacia del tratamiento y al mismo tiempo tener en cuenta la respuesta embrionaria variable de las alpacas. Receptores como este pueden existir dentro de la misma especie (acción intraespecífica) o en especies estrechamente relacionadas (acción interespecífica), como las llamas. Numerosas variables afectan el funcionamiento de la transferencia de embriones, lo que a su vez afecta el éxito o el fracaso de este procedimiento reproductivo. Casi poca literatura discute los efectos interespecíficos e intraespecíficos de la preñez en relación con la frescura o vitrificación del embrión trasplantado. Por lo que, nos propusimos como objetivo principal comparar la preñez entre alpacas y llamas mediante la transferencia de embriones frescos y desvitrificados de alpaca bajo el sistema semi intensivo en Huancayo a 3260 m.s.n.m.

Por todo lo expuesto, enumero los siguientes objetivos:

1. Determinar la tasa de preñez intraespecífica mediante transferencia de embriones de alpaca frescos y vitrificados en receptoras alpacas.
2. Determinar la tasa de preñez interespecífica mediante transferencia de embriones de alpaca frescos y vitrificados en receptoras llamas.
3. Analizar la acción de la preñez intra e interespecífica.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Ubicación

El presente trabajo se realizó en la Estación Experimental Agraria Santa Ana, del Instituto Nacional de Innovación Agraria, ubicado en el anexo de Hualaoyo, distrito del Tambo, provincia de Huancayo, región Junín a 3280 msnm (12°00'50" S; 75°13'11" O).

2.2. Materiales y equipos

Tabla 2.1

Materiales y equipos

Ítem	Fases de la investigación	Materiales
1	Fase de búsqueda de información	Materiales de oficina
2	Fase de selección y traslado de animales a la EEA Santa Ana	Libro de registros Guantes de palpación Vaselina Pinturas
3	Fase de adaptación de los animales al sistema semi intensivo.	Alimento para los animales Cuaderno de registros
4	Fase del tratamiento superovulatorio	Hormonas Ecógrafo Transductor rectal Jeringas y agujas Alcohol y algodón
5	Fase de recuperación y evaluación de embriones	Guantes de palpación Ecógrafo Transductor rectal Catéter Foley 14 fr y mandril Sifón de 50 ml Medios de lavado y mantenimiento Estereoscopio y platina térmica Placas Petri Jeringas y agujas Micropipetas y puntas
6	Fase de transferencia de embriones	Pistola de transferencia Camiseta sanitaria Funda de transferencia Vaselina líquida Papel toalla Suero fisiológico Pajilla de embrión Lidocaína Guantes de palpación rectal Jeringas
7	Fase de diagnóstico de preñez	Corrales Pinturas Libro de registros Alpacas machos vasectomizados Guantes de palpación Ecógrafo
8	Fase de procesamiento y elaboración del informe	Materiales de oficina: Computadora, fotocopias, papeles

2.3. Población y muestra

La Estación Santa Ana cuenta con una población aproximada de 3 mil alpacas y 800 llamas que están distribuidas en diferentes dos puntas: punta de machos y punta de hembras. La muestra para el presente trabajo fue de 20 alpacas donadoras y 40 hembras receptoras entre alpacas y llamas.

2.4. Selección de animales

a) Donadoras

Se seleccionaron veinte alpacas hembras para este estudio; dieron a luz de tres a seis crías durante la temporada reproductiva, cuando pesaban un promedio de cincuenta kilogramos cada una, y se encontraban en medio de su fase de lactancia. Los animales donantes se eligieron en función de su estado de salud (cc=2,75, intervalo de 1 a 5), coloración y actividad ovárica. Se utilizó palpación rectal para evaluar la amplitud pélvica; se extrajeron alpacas que eran demasiado delgadas para ser palpables. Todas las donantes cumplieron con los criterios para los programas de transferencia de embriones, que incluyen tener buena salud física y mental y no padecer ningún trastorno reproductivo.

b) Receptoras

- **Alpacas:** Se seleccionaron 22 alpacas hembra como receptoras, con 3 a 6 partos y en estado de lactación. Para su selección se tomó en cuenta la condición corporal de 3-3.5 (en un rango de 1-5), estado reproductivo (vacías), amplitud pélvica promedio de 15.7 cm y en época reproductiva. Apropiado para programas de transferencia de embriones; es decir, con buena salud física y mental, desprovisto de cualquier trastorno reproductivo y con una anatomía y fisiología del sistema reproductivo normal y suficiente.
- **Llamas:** Elegimos 18 llamas hembras lactantes que habían dado a luz entre tres y seis veces. El estado reproductivo, la actividad ovárica y la salud general de los animales se consideraron a lo largo de su proceso de selección. Apropiado para programas de transferencia de embriones; es decir, con buena salud física y mental, desprovisto de cualquier trastorno reproductivo y con una anatomía y fisiología del sistema reproductivo normal y suficiente.

2.5. Tratamiento pre experimental

Un mes previo al inicio del tratamiento superovulatorio se realizó la selección para las donadoras y las receptoras, que consiste en un examen general, así mismo, se hizo una evaluación del grado de estrechez de la pelvis, puesto que solo se consideraron a las hembras con buena amplitud pélvica. Posterior a la selección se formaron 4 grupos de 6 alpacas por día de tratamiento. Para elegir a las receptoras a transferir se evaluó la respuesta al tratamiento más la condición corporal del animal.

2.5.1. Tratamiento superovulatorio

Las alpacas donantes fueron sometidas al tratamiento superovulatorio según el protocolo establecido en la tabla 2.2.

Tabla 2.2

Protocolo de tratamiento superovulatorio

Día	Actividad
	Observación de la receptividad de la hembra.
Día 0	Inducción a la ovulación (mediante monta con machos vasectomizados y aplicación de GnRH). Administración de Gestar acetato de buserelina 0.084 mg (2 ml)
Día 2	Aplicación de eCG. 1000 UI
Día 7	Aplicación de PGF. 0.25 mg de cloprostenol sódico
Día 8 (día 0 edad embrión)	Primer empadre y aplicación de GnRH (pm).
Día 9	Segundo empadre (am).
Día 15	Colecta de embriones donadoras (am).
(6.5 días edad del embrión)	Transferencia de embriones (am) a hembras receptoras.

Fuente: Vivanco et al, (2011)

El protocolo se inició evaluando la receptividad folículo preovulatorio mayor o igual a 8.0 mm, para luego inducir la ovulación con la aplicación de GnRH y empadre con machos vasectomizados; el día 2 del tratamiento se aplicó eCG para iniciar la superovulación aprovechando la fase luteal natural (Vivanco et al., 2011); el día 7 se cortó la fase luteal con la aplicación de PGF_{2α}; al día 8 se indujo la ovulación con el primer empadre natural con machos enteros seleccionados y con la aplicación de GnRH post cópula; al día 9 (36 horas después) se realizó el segundo empadre. Posteriormente el día 15 (6.5 días post primer empadre) se procedió a la colección de embriones de alpacas donantes, y su respectiva transferencia a las hembras receptoras (alpacas y llamas para el presente trabajo de investigación).

2.5.2. Tratamiento hormonal de receptoras

Las alpacas y llamas receptoras fueron sometidas al siguiente tratamiento hormonal para prepararlas a recibir los embriones.

Tabla 2.3

Protocolo de tratamiento para receptoras para alpacas y llamas

Día	Actividad
Día 0	Inducción con macho vasectomizado + aplicación de GnRH
Día 6.5	Transferencia de embriones

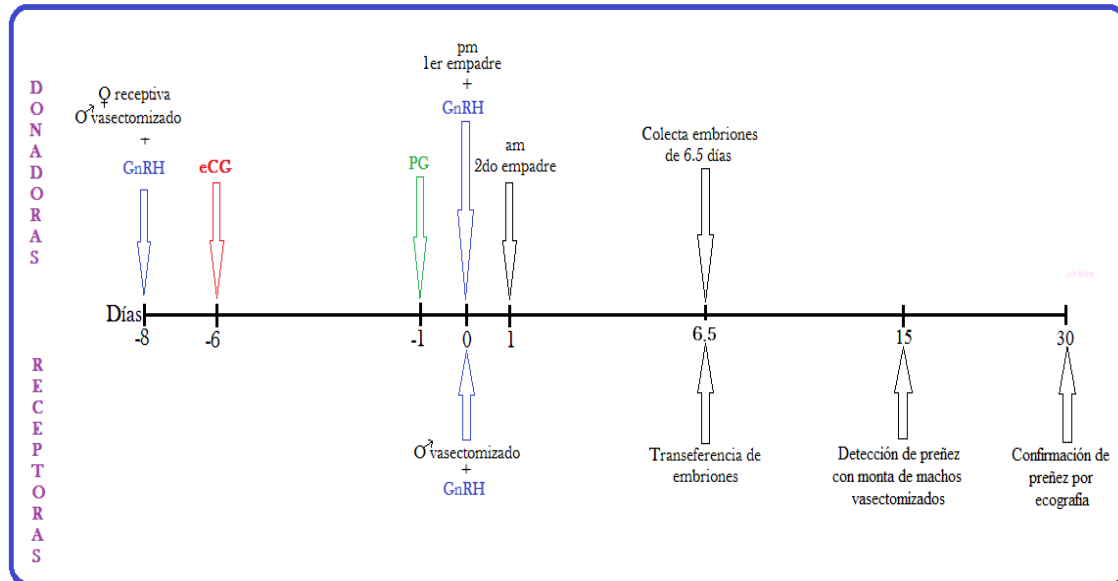
Fuente: Vivanco et al, 2011

El tratamiento hormonal para las hembras receptoras se inició con la inducción a la ovulación con la simulación del empadre utilizando machos vasectomizados, se sabe que hay hembras que pueden estimular su ovulación desde la sola presencia del macho y otras pueden necesitar de una monta prolongada. Al finalizar esta inducción se les

aplico GnRH en una dosis de 0.0084 mg. Pasados 6.5 días estas hembras presentaron cuerpo lúteo de buena calidad con un tamaño promedio de 10 mm, con buena visualización al ecógrafo, que es ideal para realizar la transferencia del embrión por el método transcervical. Los embriones colectados de grado 1 fueron vitrificados inmediatamente y mantenidas en nitrógeno líquido en un mínimo de 3 horas, para luego ser transferidos a las receptoras.

Figura 2.1

Método simplificado de la investigación



Fuente: Vivanco et al., (2011)

Ocho días antes se administró GnRH para estimular a las alpacas y llamas a liberar la hormona luteinizante (LH) y la hormona folículoestimulante (FSH). Posteriormente, durante dos días seguidos, se realizó una ecografía en la que se administró eCG. Después de cinco días, se administró PG. En el día cero se administró GnRH para que en el día 6.5 se llevara a cabo la poscópula, y las especies animales se sometieron a una ecografía. Entre los días 20 y 30 se realizó un diagnóstico de preñez y, finalmente, entre los días 60 y 90 se procedió a realizar la evaluación *in vitro*.

2.5.3. Recuperación de embriones

- Luego de una evaluación ecográfica, los embriones se recolectaron mediante una técnica no invasiva conocida como transferencia transcervical (Vivanco et al., 2011).
- Un catéter con balón Foley 14 fr de dos vías y 5 cc (Bioniche Animal Health, Inc.) se insertó en el cuerno uterino usando un mandril y luego se llenó con 8 a 10 ml de solución fisiológica, dependiendo de la luz del cuerno uterino.
- Después de que el catéter estuvo bien colocado, se conectó a una jeringa de 50 ml con un volumen de lavado de 30 a 40 ml. Esto se repitió de cuatro a cinco veces, masajeando suavemente todo el cuerno después de cada lavado.

- Los embriones se recogieron usando un medio que incluía medio de lavado al 10% suplementado con Solución de Ringer Lactato.
- La capacidad de respuesta embrionaria se definió como la cantidad de embriones viables recuperados de cada donante hembra lavada.
- Se vitrificaron los embriones de grado I.

2.6. Colección de datos

Luego de recopilar datos desde el inicio del proceso (selección de donante y receptora), continuando con la terapia superovulatoria, la recolección y transferencia de embriones y el diagnóstico de preñez, evaluamos cada criterio.

2.7. Criterios de evaluación

Los embriones se evaluaron y clasificaron según la clasificación realizado por Tibary et al, (2015) y también se tuvo en cuenta los criterios de la Sociedad Internacional de Tecnología Embrionaria (IETS) haciendo una extrapolación de los bovinos a los camélidos sudamericanos.

2.6. Análisis estadístico

Para el análisis estadístico consistió en realizar la prueba exacta de Fisher con un nivel de significancia de 5%, para comparar las tasas de preñez logradas mediante las transferencias de los embriones frescos frente los desvitrificados, asimismo la interacción intra e interespecífica con embriones frescos y desvitrificados.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Determinación de la tasa de preñez intraespecífica mediante transferencia de embriones de alpaca frescos y desvitrificados en receptoras alpacas

Tabla 3.1

Tasa de preñez en alpacas por transferencia de embriones frescos y desvitrificados

Embrión Alpacas	N	Alpacas Preñadas	% Preñez
Fresco	10	3	30.00 ^a
Desvitrificado	12	0	00.00 ^a

^{a,b} Letras diferentes en la misma columna muestran diferencias significativas ($p=0.078$) a la prueba exacta de Fischer.

En la tabla 3.1, la tasa de preñez que se obtuvo mediante transferencia de embriones frescos y desvitrificados en receptoras alpacas fue del 30% y 00.0%, respectivamente. Estos resultados sometidos a prueba exacta de Fisher: Valor $p = 0.078$ no muestran diferencia estadística. Un valor p de 0.078 indica que hay una probabilidad del 7.8% de que la diferencia observada se deba al azar, que está cerca del umbral convencional de 0.05, recomendado para este trabajo. Algunos investigadores considerarían esto como una tendencia hacia significancia y no descartarían la posibilidad de una diferencia real.

Es decir, en el sentido estricto, todavía indica una diferencia que podría ser relevante en un contexto práctico, especialmente con el tamaño de muestra pequeño. Debemos considerar el contexto biológico y las implicaciones prácticas que es lo más importante al interpretar estos resultados.

Los resultados obtenidos con la transferencia de embriones frescos son menores a lo obtenido por Pérez et al. (2019) donde reportan una tasa de preñez del 67.6% (25/37) tras la transferencia de embriones a los 8 días al cuerno uterino ipsilateral, de donadoras alpacas a receptoras alpacas, sin tomar en cuenta la clasificación de los embriones. Según Vaughan (2012), sugiere que la diferencia entre una transferencia a los 6 días vs 8 días podría ser una causa de este detrimento de la fecundidad, dado que sus resultados fueron 16.7% (11/663) y 44.2% (140/317) respectivamente.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo son inferiores a los obtenidos por Quispe (2018), donde se transfirieron embriones frescos de alpacas transferidos a receptoras alpacas donde se obtuvo una tasa de preñez del 57.14%, probablemente esta diferencia se deba a que este autor utilizó embriones superiores a 3mm de diámetro, presumiblemente superiores al nuestro, que no se tuvo en cuenta para la transferencia. Empero, otros trabajos sugieren que el diámetro de los embriones (1.89 ± 0.92 mm) no influye sino más bien a la calidad del embrión (grado I y II) y la condición corporal. (Pérez et al., 2019).

En discordancia los resultados son superiores al trabajo realizado por Palomino et al. (2018) en el cual refieren una tasa de preñez significativamente menor del 16.67% (1/6) en un estudio realizado en Canadá, donde los embriones de alpacas fueron transferidos a alpacas receptoras también a los 8 días después de la GnRH. El diagnóstico de la preñez se realizó mediante ecografía a los 60 días post-transferencia. Esta baja tasa de preñez sugiere posibles limitaciones o diferencias en la técnica utilizada, el manejo de los embriones o las condiciones ambientales, que podrían influir en los resultados.

Los resultados con embriones desvitrificados son similares a los resultados del estudio de Vásquez et al. (2007) donde sugiere que la transferencia de embriones desvitrificados en alpacas no logró generar tasas de preñez satisfactorias 00.00% (0/8), a pesar de la excelente calidad morfológica de los embriones utilizados. Este resultado desafía la idea de que la morfología del embrión es el único factor determinante para el éxito de la gestación después de la transferencia. Este hallazgo resalta la complejidad de la transferencia de embriones y sugiere que la calidad morfológica por sí sola puede no ser suficiente para garantizar el éxito de la gestación.

Otros estudios exploraron la viabilidad de embriones de camélidos sometidos a criopreservación, enfocándose en la vitrificación como técnica predominante. Vásquez (2008) determinó que, en embriones de llamas, la vitrificación conserva la morfología

embrionaria y se asocia con tasas de preñez del 16.67% (2/12), sugiriendo que esta técnica podría ser más eficiente que la congelación lenta 0% (0/11), aunque sin diferencias estadísticamente significativas. En este mismo estudio los resultados sugieren que la vitrificación proporciona una ventaja significativa en la reexpansión embrionaria, con una tasa del 75% en comparación con el 57.14% observado en los embriones sometidos a congelación lenta; aunque esta diferencia no se reflejó en una variación estadísticamente significativa en las tasas de preñez. El mayor índice de reexpansión indica que la vitrificación podría ser más efectiva en la preservación de la integridad celular y la viabilidad embrionaria en llamas. Por otro lado, Vásquez (2007), al implementar un protocolo similar en alpacas, observó que, aunque los embriones conservaron una buena morfología después de la vitrificación, no se obtuvo ninguna preñez tras la transferencia. Esta disparidad entre las especies sugiere que, aunque la vitrificación es eficaz para mantener la calidad morfológica de los embriones, pueden existir factores adicionales que afectan su viabilidad, especialmente en alpacas.

Otros estudios de acción intraespecífica de camélidos sudamericanos han sido realizados por Trasorras et al., (2010) donde se usó embriones frescos de llamas transferidos en receptoras llamas, el lugar de la transferencia de embriones influyó en las tasas de preñez, así, este trabajo mostró una mejor proporción de gestación cuando se transfirieron "Izquierda-Ipsilateral", con una tasa de preñez del 50% (5/10). Aunque no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos ($p = 0.4728$), este grupo tuvo el rendimiento más alto en términos de gestación. Sin embargo, es importante destacar que el tamaño muestral de cada grupo fue limitado, lo que podría influir en la significancia estadística de las diferencias observadas. Estos datos son corroborados por Carnero et al., (2011) en un trabajo similar con embriones frescos de llamas de calidad grado I transferido a 43 llamas receptoras el grupo "cuerpo lúteo en ovario izquierdo y transferencia ipsilateral" presentó una mayor tasa de preñez 75% (12/15) frente a los demás grupos ($p < 0.05$). Los resultados del presente trabajo también son menores a los obtenidos por Pacheco et al., (2021) cuando se transfirieron embriones de llamas frescos a receptoras llamas, se obtuvo una tasa de preñez 56.4% (22/39) con ovulación simple y 56% (28/50) de tasa de preñez con superovulación, en época reproductiva así como en época no reproductiva, en este trabajo la transferencia de embriones se realizó en el día 8, a pesar de realizar la transferencia de en el cuerno izquierdo, independientemente de la ubicación del cuerpo lúteo.

3.2. Determinación de la tasa de preñez interespecífica mediante transferencia de embriones de alpaca frescos y vitrificados en receptoras llamas

Tabla 3.2

Tasa de preñez en llamas por transferencia de embriones frescos y desvitrificados de alpaca

Embrión Alpacas	N	Llamas Preñadas	% Preñez
Fresco	10	3	30.00% ^a
Desvitrificado	8	3	37.50% ^a

^{a,b} Letras diferentes en la misma columna muestran diferencias significativas ($p > 0.05$) a la prueba exacta de Fischer.

La tasa de preñez obtenida mediante transferencia de embriones frescos y desvitrificados en receptoras llama, fueron de 30.00% y 37.50%, respectivamente, como se muestra en la tabla 3.2. Estos resultados sometidos a prueba exacta de Fisher: Valor $p > 0.05$ no muestran diferencia estadística.

Los resultados con embriones frescos transferido en el día 6.5 pos cópula (machos enteros) son similares a lo obtenido por Pacheco et al., (2016) quien obtuvo 33.3%.

Los resultados del estudio indican una diferencia notable en las tasas de preñez según el día de transferencia post inducción de ovulación. Las llamas receptoras en las que se transfirieron embriones de alpaca el día 7 post inducción de ovulación mostró una tasa de preñez del 33.3% (2/6), mientras que aquellas que recibieron los embriones de alpaca el día 6 presentaron una tasa de preñez significativamente menor del 11.1% (1/9). Este hallazgo sugiere que el entorno uterino es más receptivo al embrión en el día 7 post inducción de ovulación, lo que puede estar relacionado con el desarrollo endometrial y la sincronización del embrión con el útero.

La utilización de embriones de grado I y II asegura que los resultados no se vean sesgados por la variabilidad en la calidad embrionaria. A pesar de esto, la variación en las tasas de preñez entre los días 6 y 7 post inducción de ovulación indica que la calidad del embrión no es el único factor crítico para el éxito de la preñez. La sincronización entre el embrión y el ambiente uterino parece ser un factor determinante.

La investigación de Cassa (2018) sobre la transferencia de embriones desvitrificados de alpacas transferidos en llamas revela tasas de preñez relativamente bajas, con un 13.04% (3/23) de éxito general. Sin embargo, un análisis más detallado de los datos muestra que la calidad de los embriones juega un papel crucial en los resultados de la preñez. Las llamas receptoras que fueron transferidas con embriones de alta calidad presentaron una tasa de preñez significativamente mayor del 60% (3/5), en comparación con aquellos de calidad buena o regular. Esta observación refuerza la importancia de la clasificación de los embriones después de la desvitrificación, sugiriendo que la calidad morfológica del embrión es un factor determinante en la viabilidad y el éxito de la implantación.

Pérez et al., (2019) transfirieron embriones de alpacas a llamas, y lograron tasa de preñez del 66.7% (24/36), una cifra significativamente alta en comparación con este estudio. Este éxito sugiere que la transferencia en el día 8 post ovulación, junto con las técnicas de sincronización y transferencia utilizadas, son altamente efectivas. Este estudio muestra la importancia del momento de transferencia. de transferir en el día 8 y no discriminar entre la calidad de los embriones parece haber mejorado los resultados significativamente.

Los resultados del estudio indican una diferencia notable en las tasas de preñez según el día de transferencia post inducción de ovulación. Las llamas receptoras en las que se transfirieron embriones de alpaca el día 7 post inducción de ovulación mostró una tasa de preñez del 33.3% (2/6), mientras que aquellas que recibieron los embriones de alpaca el día 6 presentaron una tasa de preñez significativamente menor del 11.1% (1/9). Este hallazgo sugiere que el entorno uterino es más receptivo al embrión en el día 7 post inducción de ovulación, lo que puede estar relacionado con el desarrollo endometrial y la sincronización del embrión con el útero.

Cabe mencionar que en otros trabajos similares Huanca T. et al., (2015), obtuvieron un 60% de tasa de preñez; pero se realizó la transferencia de 2 embriones por receptora, uno de calidad excelente y uno regular.

En otros trabajos sugieren que la tasa de preñez interespecie (alpaca donadora, llama receptora) no influye el tamaño de los embriones (1.89 ± 0.92 mm) sino la calidad del embrión, así como la condición corporal (2 y 3) (Pérez et al., 2019).

Los resultados con embriones desvitrificados son superiores a los resultados obtenidos por Cassa (2018) donde encontró una tasa de preñez del 13.04% (3/23) al transferir embriones desvitrificados en llamas receptoras. Notablemente, las llamas que quedaron preñadas recibieron embriones clasificados como de alta calidad, con una tasa de éxito del 60% (3/5) para estos embriones en particular. Este hallazgo refuerza la importancia de la calidad del embrión post-desvitrificación, pero también sugiere que, en llamas, hay una mayor probabilidad de éxito si los embriones son de alta calidad después del proceso de desvitrificación.

3.3. Análisis de la acción de la preñez intra e interespecífica de embriones frescos

Tabla 3.3

Acción intraespecífica e interespecífica sobre la tasa de preñez por transferencia de embriones frescos de alpaca

Especie receptora	N	Preñadas	% preñez
Alpaca (Intraespecífica)	10	3	30.00% ^a
Llama (Interespecífica)	10	3	30.00% ^a

^{a,b} Letras diferentes en la misma columna muestran diferencias significativas ($p > 0.05$) a la prueba exacta de Fischer.

La tasa de preñez evaluado como acción intra e interespecífica empleando embriones frescos transferidos en receptoras alpacas y llamas fueron de 30% en ambas especies como se muestra en la tabla 3.3. Estos resultados sometidos a la prueba exacta de Fischer no muestran diferencia estadística ($p < 0.05$).

La comparación entre los resultados de preñez obtenidos en llamas y alpacas tras la transferencia de embriones de alpaca revela mucha importancia práctica en el productor de camélidos sudamericanos en términos de eficacia y respuesta reproductiva. En alpacas, los estudios muestran tasas de preñez prometedoras, alcanzando hasta un 67.6% (25/37) tras la transferencia de embriones frescos ipsilateral a los 8 días post ovulación (Pérez et al., 2019), es probable que en el presente trabajo se obtuvo una menor tasa de preñez debido al momento de la transferencia de embrión.

Sin embargo, son superiores a los resultados de Palomino et al. (2018) reportan una tasa de preñez significativamente menor del 16.67% (1/6) en un estudio realizado en Canadá con embriones transferidos el día 8, lo que sugiere posibles limitaciones o diferencias en la técnica utilizada, el manejo de los embriones o las condiciones ambientales.

Como análisis de la acción interespecífica, los resultados en llamas en el presente trabajo sugieren tasas de preñez del 30% cuando se transfirieron en el día 6.5. Otros trabajos muestran una dependencia significativa del día de transferencia post-inducción de ovulación, así Pacheco et al. (2016) encontró un 33.3% de preñez al transferir el día 7 post ovulación, mientras que la transferencia el día 6 resultó en una tasa significativamente menor del 11.1%. Este hallazgo sugiere que el momento de la transferencia puede ser un factor crítico en la receptividad uterina y éxito de la preñez.

Como resumen de la acción intra e inter específica con embriones frescos de alpaca podemos mencionar que nuestros resultados en receptoras alpacas son similares a lo obtenido por Huanca W. (2006b), Vaughan J., (2012), mientras que en receptoras llamas son similares a los obtenido por Huanca T. et al., (2015). Esto se debe probablemente a la similitud filogenética y embriológica en ambas especies (Nowshari et al., 2005).

3.4. Análisis de la acción de la preñez intra e interespecífica de embriones desvitrificados

Tabla 3.4

Acción intra e interespecífica sobre la tasa de preñez por transferencia de embriones desvitrificados de alpaca

Especie receptora	N	Preñadas	% Preñez
Alpaca	12	0	0.00% ^b
Llama	8	3	37.50% ^a

^{a,b} Letras diferentes en la misma columna muestran diferencias significativas (Valor $p = 0.049$) a la prueba exacta de Fischer.

La tasa de preñez evaluado como acción intra e interespecífica empleando embriones desvitrificados de alpaca transferidos en receptoras alpaca y llamas fueron de 0.00% y 37.5% respectivamente en ambas especies como se muestra en la tabla 3.4. Estos resultados sometidos a prueba de comparación a la prueba exacta de Fischer muestran diferencia estadística favorable a las receptoras llama, ($p = 0.049$).

En cuanto a la acción intraespecífica podemos decir que nuestros resultados son similares a los resultados de Vásquez et al. (2007), en el cual resalta la complejidad de este proceso reproductivo. A pesar de la excelente morfología de los embriones, no se logró la gestación en ninguna de las alpacas receptoras 0.0% (0/8), lo que sugiere que otros factores, más allá de la morfología, podrían influir en la supervivencia y el establecimiento exitoso de la preñez.

Los resultados en llamas son superiores a lo obtenido por Cassa (2018) quien presenta resultados al obtener una tasa de preñez del 13.04% (3/23), con embriones desvitrificados clasificados en excelente, bueno y regular. Pero nuestros resultados son inferiores cuando las llamas receptoras que resultaron preñadas fueron aquellas que recibieron embriones desvitrificados de alta calidad 60% (3/5), lo que sugiere que la calidad del embrión desempeña un papel crucial en el éxito de la transferencia.

Valorando la llama como receptora de embriones de alpaca por su alta relación filogenética y su rusticidad, que le da fortaleza manifiesta en su aparato reproductor para albergar un embrión de una especie distinta, y aún no descrito, pero podría también concebir embriones de otros congéneres camélidos.

CONCLUSIONES

1. La preñez intraespecífica mediante transferencia de embriones de alpaca frescos y desvitrificados en receptoras alpacas resultó en una tasa de preñez del 30% (3/10), mientras que la transferencia de embriones desvitrificados no resultó en ninguna preñez 0.00% (0/12).
2. La tasa de preñez interespecífica mediante transferencia de embriones de alpaca frescos y vitrificados en receptoras llamas mostraron tasas de preñez comparables. Se observó una tasa de preñez del 30.00% (3/10) y 37.50% (3/8) para los embriones frescos y para los embriones desvitrificados, respectivamente.
3. La acción intraespecífica e interespecífica por transferencia de embriones frescos no mostro diferencias significativas en las tasas de preñez entre llamas y alpacas cuando se transfirieron embriones frescos, la especie receptora (alpaca o llama) no influyó significativamente en la tasa de preñez observada. Ambas especies mostraron una tasa de preñez del 30.00% (3/10).

4. La acción intra e interespecífica sobre la tasa de preñez por transferencia de embriones desvitrificados no mostró diferencia significativa en las tasas de preñez entre llamas y alpacas cuando se transfirieron embriones desvitrificados. La tasa de preñez en llamas fue del 37.50% (3/8), mientras que en alpacas fue del 0.00% (0/12).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cassa A. (2018) Vitricación y calidad de embriones de alpaca (vicugna pacos) recuperados por superovulación utilizando la hormona gonadotropina coriónica equina (eCG) tesis para optar el título profesional de médico veterinario y zootecnista. Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac
- Carnero S, Huanca W, Cordero A, Vásquez M, Huanca T. 2011. Transferencia embrionaria ipsilateral y contralateral a la posición del cuerpo lúteo y supervivencia embrionaria en llamas. *Rev Inv Vet Perú* 22: 114-120. doi: 10.15381/rivep.v22i2.278
- Huanca W., González M., Cordero A. y Huanca T. (2006a). 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. y Adams G. P. (2006b). Respuesta ovárica y transferencia de embriones en alpacas y llamas en la zona altoandina del Perú. Resumen V Congreso Mundial de Camélidos, Catamarca–Argentina.
- Huanca, T., González, M. L., Cárdenas O., Naveros M. L., Sapana, R. y Mamani-Cato, R. H. (2015). INIA: Transferencia de embriones interespecies en camélidos domésticos. Resumen I Encuentro Científico Internacional. Lima-Perú. Pp 56.
- Miragaya M. H., Chaves M. G., Agüero A. (2006). Reproductive biotechnology in South American camelids. *Small Ruminant Research*. 61: 299-310.
- Nowshari M, Holtz W. (1995). in Vitro cultured of goat morula to blastocysts before freezing. *Theriogenology* 44: 983 – 988.
- Pacheco J., Víctor Vélez V. Pezo D. (2016). Evaluación de la Eficiencia de la Transferencia de Embriones Interespecie entre Alpacas y Llamas Obtenidos por Ovulación Simple. *Rev Inv Vet Perú* 2016; 27(1): 64-69.
- Pacheco J., Vélez V., Angulo j. y García W. (2021) Transferencia embrionaria de llamas superovuladas y de ovulación simple en dos épocas del año y bajo condiciones de campo. *Rev Inv Vet Perú* 2021; 32(1)

- Palomino M., Jones L., Vanhanen T., Mastromonaco G., Busato R., and Adams G. (2018) Alpaca embryo transfer on a private Canadian farm. *Can Vet J.* 2018 Jun; 59(6): 631–634.
- Pérez, U, Gonzales E., Huayta R., Apaza M. y Pérez, M. (2019). Factores que afectan la transferencia de embriones de alpacas (*Vicugna pacos*) a llamas (*Lama glama*). *Rev. Investig. Vet. Perú* vol.30 no. 4 Lima oct./dic.
- Quispe A. (2018) Efecto de la transferencia embrionaria en la migración y localización del embrión de alpacas (*Vicugna pacos*), Tesis, Universidad Nacional del Altiplano.
- Trasorras V., Chaves., M, Neilda., D (2010). Embryo transfer technique: Factors affecting the viability of the corpus luteum in llamas. *Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad de Buenos Aires (UBA)*.
- Tibary A, Pearson LK, Campbell A. 2015. Embryo transfer in camelids. *Spermova* 5: 234-252.
- Vásquez M. (2008). Evaluación de dos métodos de criopreservación de embriones sobre las tasas de sobrevivencia in vitro y preñez en llamas. Tesis Magíster en Producción y Reproducción Animal. UNMSM. Lima-Perú.
- Vásquez M., Cervantes M., Cordero A., Cárdenas O., Huanca T. y Huanca W. (2007). Vitricación de embriones de alpacas: Estudio preliminar. APPA - ALPA - Cusco, Perú.
- Vaughan J. L. (2012). Practical aspects of embryo transfer and artificial insemination in south american camelids. VI Congreso Mundial De Camélidos Sudamericanos.
- Vivanco H. W., Huamán E., León S., Núñez T., Gregoire A., Ponce D., Alvarado E., Asparrin M. (2011). Comparison Between Equine Chorionic Gonadotropin and Porcine Follicle Stimulating Hormone for in Vivo Production of Embryos in Alpacas (*Vicugna Pacos*) Showing Natural Luteal Phase After Induction of Ovulation. *Reproduction, Fertility and Development* 23 (1): 182.
- Vivanco H. W. (2002). Programa de rescate y mejoramiento genético de los camélidos sudamericanos mediante la aplicación de tecnologías reproductivas avanzadas. Hamilton, Nueva Zelanda.