



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO DE PUNO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



**“EFECTO DE LA FRECUENCIA DE CÓPULA SOBRE LA
OVULACIÓN Y TASA DE GESTACIÓN EN ALPACAS”**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. NOEMÍ CESPEDES CARCAUSTO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

PUNO – PERÚ

2020



DEDICATORIA

A Dios, por ser mi guía y luz en el camino que puso en mi vida, por brindarme vitalidad sabiduría para lograr mis objetivos y darme calma y paciencia para el desarrollo de este trabajo de investigación.

A mis padres, Antonio Céspedes y Leonarda Carcausto, por darme la vida y por sus consejos y los valores inculcados en mí, que lograron formarme como una persona de bien.

A mis hermanos(as) Guillermina, Isaias, Livia, Giovana, Ruth Roxana, Marco Antonio, Ruth Mery, Marina y mis apreciados sobrinos(as).

Al amor de mi vida Edgar Tony, quién estuvo siempre en mi corazón, me supo soportar, entender y compartí los momentos más felices de mi vida. El amor no necesita ser perfecto solo necesita ser verdadero.

A la madre del amor de mi vida Dominga Pequeña, quien estuvo siempre ahí con su apoyo desde en el día que la conocí, y también a Ciro, Jaime, Marie, Cesar y mis sobrinos gracias por acogerme en vuestra familia.

A todos mis familiares para ustedes es el presente trabajo.



AGRADECIMIENTOS

Al divino creador Dios, quien guía cada paso, día a día en el sendero de mi vida.

A nuestra alma mater, la Universidad Nacional del Altiplano y a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, por haberme formado profesional, de la cual orgullosamente llevare en alto su nombre.

Al Mg. Jesús Martín Urviola Sánchez por facilitarme las herramientas, sabiduría, soporte, su paciencia, sugerencia y por haberme dirigido y ayudado tan acertadamente en la ejecución del presente trabajo.

Al PhD. Víctor Raúl Leyva Vallejos y Mg. Adrina Pilar Urviola García, por asesorarme en el presente trabajo de investigación, por sus orientaciones, su persistencia, su paciencia, generosidad y su motivación han sido fundamentales durante la ejecución y culminación del presente trabajo de investigación.

A los docentes miembros del jurado: Mg. Sc. Alberto Soto Quispe, MVZ Ciriaco Teodoro Zuñiga Zuñiga, MVZ. Juan Guido Medina Suca, agradecerles por su paciencia y sugerencia en el desarrollo de la tesis.

A mis apreciados amigos, Néstor Condori Quispe, Gloria Estefany Mamani Sergio, Alex Yucra Mendoza, Ruben Mamani Navarro, Carla Ramos Rivas, Julio Mamani Quispe, Madeley Hilasaca Mamani, Daniel Jinez Mamani, Teófilo Chalco, Oscar Limachi Gamarra, Alfredo Rojas Quispe y a la promoción 2018-I, con quienes compartí la vida estudiantil y confiaron en mi capacidad y responsabilidad de asumir retos para concretarlos según lo planeado.

Al Centro Experimental la Raya de la U.N.A- PUNO, por el apoyo logístico, con materiales, animales y asesoramiento.

A todos los trabajadores Centro Experimental la Raya de la U.N.A- PUNO, al Sr. Hugo, Sr. Marcos, Sr. Natanael, Sr. Cirilo, Sr. Esteban y Sr. Justo, por su colaboración y apoyo.

A todos los estudiantes EPA (Escuela de Prácticos Agropecuarias) por su colaboración diaria en el presente trabajo de investigación.

A mis compañeros de la empresa CMMEI DEL SUR SAC. Ing. Ronal Pinto Pinto, Tec. Alfonso Aliaga Coaquira y al Sr. José Huamán Ccori, por el apoyo y ánimo que me brindaron para poder hacer posible las reuniones virtuales.

Noemí Céspedes Carcausto.



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

RESUMEN 9

ABSTRAC 10

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. OBJETIVO GENERAL 12

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 12

CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANATOMÍA DEL APARATO REPRODUCTOR DE LA ALPACA HEMBRA
..... 13

2.2. FISIOLÓGÍA DE LA REPRODUCCIÓN DE LA ALPACA HEMBRA. 14

2.2.1. Ciclo sexual..... 14

2.2.2. Celo y ovulación..... 16

2.2.3. Cuerpo lúteo 18

2.2.4. Estradiol (E2 o 17 β -estradiol) 20

2.3. FOLICULOGÉNESIS..... 20

2.3.1. Endocrinología de la foliculogénesis..... 20

2.4. ESTACIONALIDAD REPRODUCTIVA. 21

2.5. MÉTODO DE DIAGNÓSTICO DE GESTACIÓN TEMPRANA..... 22

2.5.1. Ultrasonido o ecografía..... 22

2.6. GESTACIÓN 23

2.7. FECUNDACIÓN 24

2.8. IMPLANTACIÓN 24

2.9. RECONOCIMIENTO MATERNO DE LA PREÑEZ. 24

2.10. FISIOLÓGÍA REPRODUCTIVA DEL MACHO..... 25



2.10.1. Comportamiento sexual y copula.....	25
2.11.FRECUENCIA DE COPULAS.....	26
CAPITULO III	
MATERIALES Y MÉTODOS	
3.1. LUGAR DE ESTUDIO.....	28
3.2. MATERIAL EXPERIMENTAL.....	28
3.2.1. Animales.....	28
3.3. INSTALACIONES, MATERIALES Y EQUIPOS.....	29
3.3.1. Instalaciones:.....	29
3.3.2. Materiales y equipos.....	29
3.4. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.....	29
3.4.1. Diseño experimental. -.....	30
3.5. Detección de la ovulación.-.....	30
3.5.1. Diagnóstico de preñez.....	31
3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO:.....	31
CAPITULO IV	
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
4.1. EFECTO DEL NÚMERO DE CÓPULAS SOBRE LA TASA DE OVULACIÓN EN ALPACAS (A LOS 7 DÍAS POSTSERVICIO).....	32
4.2. EFECTO DEL NÚMERO DE CÓPULAS SOBRE LA TASA DE GESTACIÓN EN ALPACAS (A LOS 20 Y 30 DÍAS POSTSERVICIO).....	34
V. CONCLUSIONES.....	38
VI. RECOMENDACIONES.....	39
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40
ANEXO.....	49

Área : Reproducción animal
Tema : Fisiología reproductiva

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 28 de octubre de 2020



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diseño experimental.....	30
Figura 2. Porcentaje de Ovulación y receptividad en alpacas que recibieron una cópula (G1), dos cópulas (G2) y tres cópulas (G3).....	33



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Porcentaje de Ovulación y receptividad de la hembra al macho, en alpacas que recibieron una, dos y tres cópulas. (Evaluación realizada el día 7 postservicio).....	32
Tabla 2. Porcentaje de Ovulación y Preñez en alpacas que recibieron una copula (G1), dos cópulas (G2) y tres cópulas (G3) (en días postcópula)	34



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

FMVZ = Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

CE = Centro Experimental

FIO = Factor inductor de la ovulación

OM = Ovulación múltiple

GnRH = Hormona Liberadora de Gonadotropina

FSH = Hormona Folículo Estimulante

LH = Hormona Luteinizante

mm = milímetros

E2 = Estrógeno

CL = Cuerpo lúteo

mm = Milímetros

P4 = Progesterona

SNC= Sistema nervioso central

RMP= Reconocimiento Materno de la Preñez.

G1= Grupo 1

G2= Grupo 2

G3= Grupo 3

CE= Centro Experimental

PGF2 α = Prostaglandina F2 alfa

dpc = días poscópula

m s.n.m.= metros sobre el nivel del mar



RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó en el Centro Experimental La Raya, de la Universidad Nacional del Altiplano, ubicado en el distrito de Santa Rosa, provincia de Melgar, región Puno a 4200m.s.n.m., en la época reproductiva de las alpacas, con el objetivo de, evaluar el efecto de la frecuencia de copula sobre la tasa de ovulación y gestación. Se utilizaron 47 alpacas hembras adultas con un intervalo post parto mayor a 20 días con presencia de un folículo mayor a 7 mm de diámetro, las que fueron asignadas al azar a tres grupos experimentales de acuerdo al número de cópulas: grupo G1 (n=16) que recibió 1 cópula, el grupo G2 (n=15) 2 cópulas y el grupo G3 (n=16) 3 cópulas, cada cópula tuvo una duración aproximadamente 15 minutos. Para el empadre controlado se utilizó 5 machos del núcleo de reproductores del Centro Experimental (CE) con capacidad reproductiva comprobada. La ovulación y gestación se determinó por ecografía transrectal a los 7 y 30 días postservicio así mismo por conducta sexual frente al macho. Los resultados reflejan una ligera tendencia porcentual mayor en la ovulación y preñez para los grupos G1 (81.3% y 75%) y G3 (75% y 68.75%), respecto a G2 (66.67% y 66.7%) respectivamente, sin diferencias entre tratamientos ($p>0.05$). Concluyendo que la frecuencia de cópula no tiene un efecto en la tasa de ovulación y preñez.

Palabras claves: frecuencia de copula, ovulación, gestación, alpaca.



ABSTRAC

The research work was carried out at the La Raya Experimental Center, of the National University of the Altiplano, located in the district of Santa Rosa, Melgar province, Puno region at 4200m.snm, in the reproductive season of the alpacas, its objective was , to evaluate the effect of copulation frequency on the ovulation and gestation rate. 47 adult female alpacas were used with a postpartum interval greater than 20 days and the presence of a follicle greater than 7 mm in diameter, which were randomly assigned to three experimental groups according to the number of copulations: group G1 (n = 16) received one copulation, group G2 (n = 15) two copulations and group G3 (n = 16) three copulations, each copulation lasted approximately 15 minutes. For the controlled breeding, 5 males from the breeding nucleus of the experimental center (EC) with proven reproductive capacity were used. Ovulation and gestation were determined by transrectal ultrasound at 7 and 30 days post-service and confirmed by receptivity to the male. The results reflect a slightly higher percentage trend in ovulation and pregnancy for groups G1 (81.3% and 75%) and G3 (75% and 68.75%), compared to G2 (66.67% and 66.7%) respectively, no differences between treatments ($p > 0.05$). Concluding that copulation frequency does not have a gradual effect on ovulation and pregnancy rate.

Key words: copulation frequency, ovulation, gestation, alpaca.



CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

La alpaca (*Vicugna pacos*) es la especie más pequeña de los camélidos sudamericanos domésticos. Después de la vicuña, es uno de los recursos zoogenéticos importantes de los altos andes peruanos por la calidad de su fibra; en la actualidad, es importante para la vida de miles de criadores de alpacas por su carácter económico, sociocultural y zootécnico. (Novoa y Fernández-Baca, 1991).

La población de alpacas y llamas del país se cría principalmente en comunidades, donde los rebaños son pequeños, de composición heterogénea. Condiciones donde los recursos genéticos se encuentran sub utilizados, debido a las bajas tasas de preñez y natalidad (50%; Novoa, 1992), y que podrían ser mejorados con una adecuada selección y manejo reproductivo. Por lo que es necesario desarrollar técnicas reproductivas que faciliten el uso y la difusión masiva de dichos animales.

Dentro de los aspectos de la crianza tecnificada, el manejo reproductivo es importante para mejorar los índices reproductivos, dentro de los cuales se puede señalar el momento adecuado del servicio, especialmente en el posparto en alpacas, dentro de ellos adecuar en los sistemas de empadre aspectos del comportamiento sexual como parte de la fisiología reproductiva del macho y de la hembra, que permitan obtener mayores tasas de ovulación, fertilización y gestación, logrando mejorar esta producción animal.

La alpaca presenta celo continuo y la ovulación ocurre después de la cópula intracornual (Novoa y Leyva 1996; Franco et al., 1981). En el empadre a campo la hembra alpaca puede recibir varias copulas de diferente duración (Novoa y Leyva 1996; Sumar y García, 1986; Fernández-Baca y Novoa 1968) y las tasas de ovulación puede variar de 50% a 90% (Fernández-Baca et al., 1970; Sumar y García, 1986). Algunos estudios reportan que entre el 60 y 70 % la ovulación es inducida con una sola copula, mientras



que el resto requiere dos copulas (Sumar, et al., y Bravo et al.1968), no obstante la tasa de ovulación no fue mayor al 80%. Aun no se ha demostrado el mecanismo como factor responsable de esta diferencia. Se puede asumir que a mayor número de copulas mayor es la concentración del factor neurotrópico para mayor producción de LH para la ovulación; el efecto de este mecanismo fisiológico puede variar con la duración de la copula y si esta se da en forma consecutiva o a intervalo de tiempo corto o prolongado, a menos que sea un factor inherente genéticamente. El presente estudio, pretende evaluar uno de estos factores, con el propósito de obtener informaciones para adaptar un manejo reproductivo apropiado, sobre todo para el establecimiento y desarrollo del Núcleo Genético de reproductores en un programa de mejora genética. Por ello el objetivo planteado es, evaluar si el incremento del número de cópulas incrementa la tasa de ovulación y mejora la tasa de gestación en alpacas.

1.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar si el incremento del número de cópulas incrementa la tasa de ovulación y mejora la tasa de gestación en alpacas

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Evaluar si el incremento del número de copulas sobre la tasa de ovulación.

Evaluar si el incremento del número de copulas mejora la tasa de gestación.



CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANATOMÍA DEL APARATO REPRODUCTOR DE LA ALPACA HEMBRA.

En la hembra las funciones reproductivas son más complejas que en el macho. La producción de óvulos es el inicio de una cadena de mecanismos fisiológicos que incluyen la fecundación, implantación, preñez, parto y lactancia. Para cumplir estas funciones los órganos genitales femeninos comprenden: los ovarios, oviductos, útero, cuello uterino, vagina y vulva. Una de las mayores limitantes de las explotaciones alpaqueras es la baja eficiencia reproductiva, es importante contar entonces con conocimientos científicos sobre los procesos involucrados en la función reproductiva, y en base a esto, desarrollar procedimientos de manejo para reducir las fallas reproductivas en hembras jóvenes y adultas. (Novoa y Leyva, 1996)

Los ovarios de la alpaca son órganos pares envueltos por la bolsa ovárica, localizados en el borde anterior de la cavidad pelviana, desplazándose únicamente durante la gestación a la cavidad abdominal (Zirena, 1978; Mamani, 2004), situados cerca del centro del borde lateral de la línea perpendicular a la séptima vértebra lumbar a unos 17 cm. de la hendidura vulvar, dispuestos dorso lateralmente a los cuernos uterinos (Sato, 1982). Están fijados por los ligamentos útero-ovárico y ancho; el ovario derecho, se encuentra a la altura de la eminencia iliopectínea, mientras que el ovario izquierdo está ligeramente algo más caudal a la altura de la rama acetabular del pubis y en un plano ligeramente superior al derecho (Zirena, 1978).



El tamaño y la forma de los ovarios varían con la edad y su contenido en folículos y cuerpos lúteos, cuyas medidas son: largo 1.6 ± 0.3 cm, profundidad 1.1 ± 0.2 , ancho 1.1 ± 0.2 cm y peso entre los 1.9 y 2.9 g (Sato y Montoya, 1990; Sumar, 1985). Cada ovario está rodeado completamente por un largo pliegue del mesosalpinx con forma cónica denominado bursa ovárica, cuya porción apical forma un amplio orificio que comunica con la fimbria del oviducto (Bravo, 2002). En hembras pre púberes, la superficie ovárica es lisa; en cambio en hembras adultas o en estado reproductivo es irregular (peri lobular), similar a los de la cerda, debido a la presencia de folículos múltiples en varios estadios de desarrollo (Sato, 1982; García y col., 2005). El útero de la alpaca es bicorneo y ambos oviductos son grandes y están arrollados que terminan a manera de bolsa que circundan por completo el ovario. Las puntas de los cuernos uterinos son romas y redondeadas; el oviducto se abre en el cuerno uterino mediante una pequeña papila elevada, que actúa como un esfínter. La cervix, tiene 2 o 3 pliegues con forma anular o espiral irregular (Hafez y Hafez, 2002). La vagina en las alpacas mide $13,4 \pm 2,0$ cm de largo. La hendidura vulvar tiene dirección ventrodorsal y mide 3-4 cm de longitud. La comisura dorsal de la vulva es ligeramente redondeada y se encuentra a 2 o 3 cm del orificio anal; la comisura ventral es aguda y termina en una corta dirección cónica (García y col., 2005).

2.2. FISIOLÓGÍA DE LA REPRODUCCIÓN DE LA ALPACA HEMBRA.

2.2.1 Ciclo sexual

En los mamíferos de ovulación inducida o refleja, tal como en los camélidos, la ovulación ocurre como respuesta a la cópula; es decir, que la ovulación en la alpaca es provocada y se le atribuye a la presencia en el plasma seminal de un factor inductor de la ovulación (Adams et al., 2005; Chen et al., 1985), los factores que estimulan las



descargas de hormonas hipofisiarias responsables de la ovulación parecen ser de naturaleza nerviosa y algunas veces emocional, tal como indican los estudios realizados. En ausencia de macho, la hembra presenta lo que se ha venido en llamar “ondas foliculares” de una duración aproximada de 10 – 12 días, es decir crecimiento de los folículos de Graaf, maduración y regresión o atresia de los folículos (Sumar, 1997).

Al evaluar el ciclo folicular por laparoscopia, determinó que el folículo se desarrolla en tres etapas: crecimiento, mantenimiento y regresión, promediando para cada fase 4 días y durando aproximadamente 13 días para cada onda folicular en las alpacas (rango 9-17 días) (Sumar, 1983).

En la etapa de crecimiento, los folículos son de diámetro entre 3-8 mm tomando en promedio 4 días (rango: 3-6 días) para llegar al tamaño ovulatorio; este folículo permanece como folículo ovulatorio (folículo de Graf) cuando llega a un diámetro de 8-12 mm por 4 días (rango: de 6-12 días), volviéndose atrésico en un periodo de 4 días, hasta llegar a un diámetro de 3 mm. (Bravo y Sumar, 1989).

El ovario de la alpaca desarrolla folículos en forma de ondas las cuales se repiten con un intervalo de 10,8 días en promedio, estas fueron determinadas a través de la ecografía, sin alterar el funcionamiento normal de los ovarios, así también por análisis de sulfato de estrona en orina, ahora, en presencia de un folículo de más de 8mm la descarga pre ovulatoria de la hormona luteinizante es evidente después de la primera copula. Una segunda cópula con un intervalo de 24 horas no aumenta la secreción de LH, para su mejor explicación, el desarrollo folicular permaneció como maduro (folículos de 8 a 12 mm) por 4,8 días. El periodo de regresión fue de 4,7 días dando como promedio a lo ya mencionado. (Bravo, 1990).



En los camélidos sudamericanos se observa el desarrollo de ondas foliculares cíclicas, relacionado con el crecimiento, maduración y atresia del folículo dominante (Bravo y Sumar, 1989).

Las tres fases descritas son crecimiento, maduración y regresión; en la fase de maduración o estático el folículo dominante inhibe el desarrollo de los folículos más pequeños (Bravo *et al.*, 1990b), reportándose una relación inversa entre el diámetro del folículo dominante y el número de folículos pequeños (Adams *et al.*, 1990). El folículo dominante parece controlar su duración (Adams, 2001) puesto que, si no hay ovulación se atresia, reconociéndose un nuevo folículo 2 a 3 días después de la primera disminución de tamaño del folículo dominante (Bravo *et al.*, 1990b).

Las ondas foliculares tienen una duración en alpacas de 12 a 14 días (Bravo, 2002), en llamas de entre 20 a 25 días (Adams *et al.*, 1990), 22.6 ± 2.5 (Chaves *et al.*, 2002) y en vicuñas 7.25 ± 0.46 días en promedio (Miragaya *et al.*, 2004).

2.2.2 Celos y ovulación

La cópula estimula las terminaciones nerviosas de cérvix y vagina, este viaja hacia el hipotálamo provocando la liberación de GnRH, desencadenando la liberación de LH en la hipófisis produciendo la ovulación (Fernández-Baca *et al.*, 1970; Bravo *et al.*, 1990; Hafez y Hafez, 2002).

El celo en las alpacas informó por primera vez que la alpaca no muestra ciclos sexuales definidos, y que durante la estación sexual, mostraban largos períodos de receptividad sexual o celo (hasta 36 días), con períodos de anestro no mayores de 2 días (entre 24 y 48 horas). (Sumar, 1997)

Los valores basales de LH se incrementan después de la cópula (1,1 ng/ml) a los 15 minutos, alcanzando un pico máximo a las 2 horas para después descender a sus niveles basales a las 7 horas post coito; una segunda monta dentro de 24



horas, no provoca la liberación de LH, tanto en alpacas y llamas; éstos son refractarios a la liberación de LH, después de un primer servicio (Bravo, 1990).

En alpacas existe una variación en la descarga de LH con respuesta al tamaño de los folículos, llegando incluso a no producirse la ovulación en hembras con folículos maduros de (7-12 mm), a lo que continua la actividad; en forma normal estas hembras pueden mostrar celo durante los 4 días siguiente a la copula y ser servida nuevamente, pero estos servicios adicionales no inducirán descargas de LH, en hembras con folículos en regresión los niveles de LH se incrementarán, pero se producirá la lutenización (Bravo y col., 1991)

Se ha comprobado también por otro lado, el estímulo de la ovulación con la monta y sin introducción del pene; puede ser estimulado, también con la aplicación de hormonas gonadotropinas (GnRH) a diferentes tratamientos; se observó que el 25 % al 100% de alpacas en promedio presentaron celo a las 24 horas después de aplicación subcutánea (Vivanco y col., 1985).

El estímulo necesario para la descarga de la hormona luteinizante (LH) y subsecuente ovulación, es la intromisión del pene, aunque no existen estudios exhaustivos sobre fertilidad y día de servicio en la onda folicular, se sabe que la hembra camélida puede admitir al macho durante la etapa de crecimiento folicular y regresión, cuando en el primer caso todavía sus folículos ováricos no son aptos para la ovulación, y en el segundo, cuando el folículo está regresionando o atresándose; singular conducta, es compartida también por otros mamíferos como la coneja, de ahí que no todos los servicios de las hembras receptivas terminen en preñez. Si la hembra es servida en la etapa de crecimiento de los folículos, éstos podrán ovular, pero el cuerpo lúteo así formado, regresionará rápidamente y la hembra mostrará celo pronto. También si la hembra es servida en la etapa de regresión, podrán los folículos ovular, pero el huevo así formado no servida en la



etapa de maduración de los folículos (después de la ovulación y la fertilización), el huevo continuará en su desarrollo e implantación, con el adecuado funcionamiento del cuerpo lúteo (Fernández Baca y Col., 1970a).

En un empadre a campo durante febrero a marzo, se observó que la alpaca continúa en celo después de la cópula. Es probable que las hembras que fallan en ovular continúen en celo hasta recibir el estímulo capaz de inducir la ovulación; por otro lado, las hembras que llegan a ovular siguen en celo mientras transcurre un tiempo (3-5 días) necesario para que el cuerpo lúteo inicie su actividad secretoria y, en las que no preñan, alcanza su máximo desarrollo y capacidad secretora los días 8-9 y luego declina abruptamente, de tal suerte que los días 12-13, la concentración sanguínea de progesterona se encuentra en niveles basales. En las hembras preñadas, en cambio, el tamaño y actividad del cuerpo lúteo se alcanza el día 8, permanecen estables, excepto una ligera disminución que se nota el día 13 pos cópula. En este caso, las hembras no vuelven a mostrar celo (Fernández Baca y col., 1970a).

2.2.3 Cuerpo lúteo

El cuerpo lúteo se desarrolla 3 a 4 días después de la inducción de la ovulación por la monta del macho, este cuerpo lúteo comienza secretar progesterona (Smith *et al.*, 1994). Si no ocurre la concepción, las prostaglandinas son liberadas del útero e induce la regresión del cuerpo lúteo 10 a 12 días después de la monta (Adams *et al.*, 1989; Pérez, 1994).

Después de la ovulación, las células del folículo, secretoras de estrógenos se transforman en secretoras de progesterona. Esta estructura transformada se conoce como cuerpo lúteo, en alpacas y llamas, preñadas o no preñadas, el cuerpo lúteo alcanza su máximo desarrollo el día 08 post servicio, las concentraciones de progesterona en la sangre empiezan a incrementarse el día 4, alcanzando niveles máximos el día 08 post servicio. De aquí en adelante, en hembras no preñadas,



estas concentraciones disminuyen a niveles no detectables los días 10 a 11, por otro lado, en hembras preñadas se observa también una disminución de los niveles de progesterona que coinciden con la caída registrada en las hembras vacías, pero es transitoria ya que luego se incrementa manteniéndose alta mientras se mantiene la preñez, en las hembras no preñadas la caída de progesterona coincide con un incremento en los niveles de prostaglandina (días 09 -12 post cópula). En cambio, en hembras preñadas no se registran picos de prostaglandina durante este período (Novoa y Leyva, 1996).

La conducta sexual es coincidente con los cambios en los niveles sanguíneos de progesterona. En efecto, durante los 4-5 días post cópula, mientras se forma el cuerpo lúteo e inicia su actividad secretoria, las hembras pueden mostrar celo y ser reservadas. Posteriormente, la presencia de un cuerpo lúteo funcional secretando progesterona, inhibe la presentación de celo. En contraste, las hembras no preñadas sufren regresión del cuerpo lúteo y en consecuencia retornan en celo (Novoa y Leyva, 1996).

Al producirse la cópula, las células de la capa granulosa del folículo se diferencia en células luteínicas que son la base del cuerpo lúteo, en alpacas servidas con macho vasectomizado se forma el cuerpo lúteo y se inicia la secreción de progesterona (P4) a partir del quinto día post servicio ocurriendo una rápida declinación de estos niveles entre los días 9-10 el cual está relacionado con una repentina liberación de prostaglandina (PGF2), en las hembras no preñadas, el útero secreta PGF2 que provoca la desaparición del cuerpo lúteo, produciéndose la disminución de P4 a niveles basales entre los días 10-11, en hembras preñadas se observa una disminución transitoria de los niveles de progesterona (P4) que



luego se incrementa y mantiene alta mientras dura la preñez (Bravo y Sumar, 1989).

2.2.4 Estradiol (E2 o 17 β -estradiol)

El estradiol es el estrógeno (E2) primario biológicamente activo producido por el ovario. La estrona y estriol son producidos en cantidades pequeñas. Todos los E2 ováricos son sintetizados a partir de precursores androgénicos. Algunas de sus funciones fisiológicas son participar en el desarrollo de las características sexuales secundarias de la hembra, a nivel de SNC para inducir el comportamiento estral. Ejercen el control de retroalimentación positiva y negativa en la liberación de LH y FSH en el hipotálamo. En el útero actúan potencializando los efectos de la oxitocina y PGF2 α para aumentar la amplitud y frecuencia de las contracciones (Hafez y Hafez, 2002).

2.3. FOLICULOGÉNESIS

El folículo es la unidad estructural y funcional de los ovarios. La foliculogénesis se define como el proceso de formación, crecimiento y diferenciación folicular. Abarca desde el estadio de folículo primordial hasta el de folículo preovulatorio. Si bien este proceso está muy conservado entre los mamíferos (Hafez y Hafez, 2002).

2.3.1 Endocrinología de la foliculogénesis.

La actividad de los ovarios está regulada por la interacción de mecanismos endocrinos sistémicos y factores locales (paracrinós-autocrinós).

El hipotálamo libera GnRH de acuerdo al patrón de secreción, produce los mecanismos moleculares necesarios para la liberación de FSH (hormona folículo estimulante) y LH (hormona luteinizante) de la hipófisis. Los folículos se desarrollan hasta el estadio antral sin requerir de las hormonas gonadotróficas. En



la yegua los folículos pueden crecer hasta 2 mm en ausencia de FSH (Hafez y Hafez, 2002).

2.4. ESTACIONALIDAD REPRODUCTIVA.

Los estudios realizados con alpacas y llamas en su hábitat natural de las altiplanicies del sur del Perú, muestran que las actividades sexuales son estacionales, durando de diciembre a marzo; este periodo es el más abrigado, con suficiente lluvia y abundante forraje verde (Sumar, 1997).

Indican que, las montas se producen en solo los meses de verano. Está marcada estacionalidad en la reproducción también se observa en las especies silvestres de los camélidos como la vicuña, guanaco (San Martín y *et al.*, 1968).

Las alpacas y llamas se reproducen todo el año, por lo tanto su comportamiento sexual es de tipo poliéstrico anual; cuando las hembras permanecen aisladas y son expuestas al macho muestran actividad sexual. En las pequeñas y grandes explotaciones, el empadre y la parición se programan de preferencia para los meses de enero a marzo, época que coincide con la disponibilidad de pastos verdes de buen valor nutritivo; en cambio en las comunidades en las cuales los machos y hembras se mantiene juntas por todo el año, la actividad sexual del macho es inhibida por la asociación continua entre ambos sexos, por ello la actividad sexual está circunscrito en un espacio de tiempo (Fernández Baca, 1971).

La mayor concentración de estradiol se alcanza cuando el folículo adquiere su diámetro máximo, en las alpacas a los 8 días del inicio de la oleada de crecimiento (Vaughan, 2001) y en las llamas a los 10-13 días (Chaves *et al.*, 2002). Los folículos mayores a 6 mm son responsables de la continua receptividad. El comportamiento de la hembra se asocia con las concentraciones plasmáticas de estradiol 17- β (33- 700 pmol/L). Los valores permanecen elevados por 18-24 horas post empadre para caer



significativamente durante el segundo día, permaneciendo bajo y estable hasta el día 10 (Bravo *et al.*, 1990b).

La fertilidad de la hembra está también relacionada al periodo de descanso post-parto antes del empadre. Las hembras en lactación empadradas a los 10 días después del parto tuvieron bajas tasas de ovulación, concepción y preñez frente a aquellas que tuvieron un descanso de 20 ó 30 días, y como consecuencia de esto, el porcentaje de hembras vacías es muy alto a los diez días que después de más de veinte días. Por consiguiente la hembra debe descansar 20 o más días después del parto para su recuperación fisiológica y anatómica (Sumar, 1997).

2.5. MÉTODO DE DIAGNÓSTICO DE GESTACIÓN TEMPRANA

2.5.1 Ultrasonido o ecografía

La introducción de tecnologías modernas en reproducción animal, como la ultrasonografía, ha permitido mejorar sustancialmente los índices de eficiencia reproductiva en diversas especies domésticas. Los principales avances introducidos por la ultrasonografía, que han tenido impacto sobre la eficiencia reproductiva, son: reconocimiento de la calidad estructural y funcional de las gónadas y tracto reproductivo en muchas especies domésticas con la ultrasonografía transrectal se ha estudiado en camélidos sudamericanos eventos reproductivos tales como el desarrollo de los folículos ováricos, la ovulación, el desarrollo y regresión del CL, la preñez temprana y mortalidad embrionaria, entre otros (Bourke *et al.*, 1992).

En alpacas el método del ultrasonido revela una seguridad del 89% a partir de los 70 días de gestación hasta los 110 días (Alarcón *et al.*, 1989) y de 92% a los 80 días (Ampuero *et al.*, 1989); por el método de la ecografía con un



transductor de 5 MHz se puede encontrar la vesícula embrionaria desde el día 17 y la presencia del embrión desde el día 30 (Cárdenas et al., 2003).

2.6. GESTACIÓN

La gestación en los camélidos sudamericanos comienza a partir de la fertilización del óvulo, dando lugar a la formación del cigoto, el mismo que alcanza el útero y se implanta en el cuerno uterino. Pese a la similitud en la actividad ovulatoria de ambos ovarios se pudo identificar de forma general la implantación y gestación en el cuerno uterino izquierdo. La implantación del cigoto a las paredes del cuerno uterino izquierdo ocurre a los 20 a 22 días del desarrollo embrionario y se completa aproximadamente a los 60 días, luego continúa el crecimiento fetal hasta el nacimiento (Sumar y Leyva, 1961).

La duración de la gestación varía de 335 a 360 días en llamas y de 343 a 346 días en alpacas Huacaya y Suri (Novoa *et al.*, 1996). Presentándose la mayor parte de las gestaciones con un sólo feto ubicado en el cuerno uterino izquierdo (Fernández-Baca *et al.*, 1973). Siendo el cuerpo lúteo necesario para la conservación de la preñez durante todo el período de gestación en alpacas y llamas (Sumar, 2002)

Demostraron en alpacas que el cuerpo lúteo es la principal fuente de progesterona, hormona necesaria para el mantenimiento de la preñez hasta antes de la parición (Sumar y Leyva 1981).

El tiempo de preñez dura 341,6 días en la Huacaya y 345,3 días en la Suri, y que la placenta es simple, difusa y corresponde al tipo epitelio corial. Por eso es rara la retención de la placenta en las alpacas (Fernández Baca, 1991).



2.7. FECUNDACIÓN

También se le llama singamia, es el proceso por el cual dos gametos se fusionan para crear un nuevo individuo con un genoma derivado de ambos progenitores. Los dos fines principales de la fecundación son la combinación de genes derivados de ambos progenitores y la generación de un nuevo individuo (Sumar, 1997).

2.8. IMPLANTACIÓN

Refiere que, la implantación ocurre cuando el conjunto de células que ha formado el cigoto, pasa por la fase mórula y de blastocisto o blástula, el blastocisto se encuentra dividido en dos grupos de células; uno, más externo, y otro más interno. El grupo interno, se convertirá en el embrión, y el exterior, en la membrana que lo protegerá y nutrirá durante la preñez (Fernández Baca, 1971).

2.9. RECONOCIMIENTO MATERNO DE LA PREÑEZ.

El RMP se refiere al requisito de que el embrión produzca una señal que actúa sobre el útero y/o CL, para garantizar el mantenimiento de un CL funcional para la producción de P4; hormona necesaria para el mantenimiento de la gestación en la mayoría de los mamíferos. La señal de RMP, en humanos la gonadotropina coriónica (hCG), en bovinos el interferón- τ (IFN- τ) y en cerdos el estrógeno, actúa sobre los epitelios uterinos para mejorar la expresión de genes críticos para el crecimiento y desarrollo del embrión (Bazer, 2013). En CSA no se sabe cuál es la molécula señalizadora del RMP, pero hay evidencias que sugieren que sería el estrógeno (Powell y col., 2007; Bianchi y col., 2015). En llamas el RMP ocurre entre los días 8 y 12, mientras que en alpaca se ha propuesto que ocurre entre los días 9 y 15 post-cópula (Powell y col., 2007; Picha y col., 2013; Bianchi y col., 2015). En camellos durante el periodo de RMP, el blastocisto



produce grandes cantidades de estrógeno, mayormente en forma de E2, similar a lo observado en blastocistos de cerdos y caballos (Powell y col., 2007).

2.10. FISIOLÓGÍA REPRODUCTIVA DEL MACHO

2.10.1. Comportamiento sexual y copula

La fisiología reproductiva del macho presenta algunas características diferentes a la hembra, como por ejemplo que el macho no presenta el centro cíclico; la descarga de GnRH del hipotálamo ocurre en forma intermitente en el día y la noche, esta descarga de GnRH tarda algunos minutos y causa la liberación de LH aproximadamente 30 minutos después del impulso de la GnRH, esta hormona actúa sobre las células de Leydig, las que inician su producción de progesterona, gran parte de la cual es transformada en testosterona, la cual tiene vida corta y de secreción pulsátil, durando aproximadamente 20 a 60 minutos (Senger, 2003). El factor de liberación gonadotropico del hipotálamo o GnRH alcanza el sistema portal hipotalámico hipofisario donde estimula la liberación de FSH y LH cuyo órgano diana es el testículo. La FSH actúa sobre las células de Sertoli y de esta forma promueve la espermatogénesis y la síntesis de ABP, en tanto que la LH actuando sobre las células de Leydig estimula la síntesis de testosterona. A partir de aquí se establece una retroalimentación negativa testiculos-hipófisis- hipotálamo ya que el incremento de testosterona reprime la síntesis y liberación de LH a nivel hipofisario y de GnRH en el hipotálamo. En este último caso la reducción en la liberación de GnRH además determina una retroalimentación negativa sobre la FSH. Por otro lado, la FSH además se encuentra bajo otro mecanismo de retroalimentación negativa a partir de la acción de las inhibinas sintetizadas en las propias células de Sertoli. En algunos



casos también se plantea que la PRL tiene una acción sinérgica con la LH para la producción de testosterona (Hafez, 2002).

La alpaca macho es capaz de producir eyaculados fértiles todo el año, pero igual que en otras especies domésticas, la calidad del semen, así como la libido se ven influenciados por la estación del año y la disponibilidad del alimento. Se hizo un intento por definir la estacionalidad de la reproducción en alpacas machos al medir la concentración de testosterona en la sangre. Los resultados mostraron que la alpaca macho presentaba un incremento notable de la concentración de testosterona en plasma durante los meses de primavera y verano, en tanto que las concentraciones más bajas ocurrieron en los meses de otoño e invierno. Estas variaciones estacionales se debieron sobre todo a cambios en los factores ambientales, disponibilidad de alimento, temperatura, luz. La alpaca macho muestra una actitud activa y en ocasiones agresiva durante el apareamiento, en contraste con la actitud pasiva de la hembra. La demostración de la actividad de apareamiento de las alpacas macho cuando se introducen en un hato de hembras es muy notable. Después de una intensa actividad copulatoria durante los primeros días hay un descenso considerable a pesar de la presencia de hembras receptivas. Incluso más notable es la observación de que cuando estos machos inactivos son llevados a un nuevo hato de hembras reanudan su actividad sexual. (Hafez, 2002).

2.11. FRECUENCIA DE COPULAS

La actividad sexual del macho durante los diez primeros días del empadre es intensa, pero luego va disminuyendo paulatinamente hasta menos de la mitad de las cópulas que hacía en el inicio. La fertilidad del macho, dentro de este



periodo corto, no varía cuando se le expone a varias cópulas, pero varía moderadamente por día. En un experimento, al empadrear 16 machos repartidos en cuatro grupos que copulan 1, 2, 3 o 4 veces al día, se encontró que no había diferencias en la fertilidad de los machos por grupos con diferente número de cópulas por día porque en primer lugar las tasas de ovulación en los cuatro grupos fueron similares, con un promedio de 78,9%; en segundo lugar, el porcentaje de hembras preñadas también fue similar con un promedio similar con 40,5% de promedio general (Sumar, 1997)



CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE ESTUDIO

El presente estudio se realizó durante los meses de enero a abril del 2018, en el Centro Experimental (C.E.) “La Raya” de la Universidad Nacional del Altiplano - Puno, ubicado en el distrito de Santa Rosa, provincia de Melgar, región de Puno, ubicado en el kilómetro 202 de la carretera Puno – Cusco a una altitud entre 4 136 m.s.n.m. (Araranca) y los 5 470 m.s.n.m. (Chimboya) en sus dos zonas (alta y baja), entre las coordenadas geográficas de 14° 13'33'' latitud sur y a 70° 57'12'' longitud oeste. El clima que presenta esta zona es variado, registrándose temperaturas de 14.75 °C como máximo en los meses de octubre y noviembre, y una mínima de -14.88 °C esto en los meses de junio y julio, siendo temperatura media de 6.52 °C y una precipitación pluvial de 625 mm con alta evaporación promedio anual (SENAMHI, 2012)

3.2. MATERIAL EXPERIMENTAL

3.2.1. Animales

Se ha seleccionado 47 alpacas huacaya con cría a 20 días de descanso postparto mediante ecografía transrectal, observándose a nivel de ovarios la presencia de folículos preovulatorios mayores a 7 mm de diámetro (celo).

Para el empadre controlado se utilizaron 5 machos del núcleo genético de reproductores del C.E. La Raya UNA Puno, con capacidad reproductiva comprobada a través de los registros de varias campañas. Dos semanas previas al empadre, se examinó el estado sanitario del aparato genital y se evaluó el



comportamiento sexual y algunas características macro -microscópicas del semen obtenidos por aspiración vaginal post cópula.

3.3. INSTALACIONES, MATERIALES Y EQUIPOS

3.3.1. Instalaciones:

Canchas de pastoreo.- Se contó con potreros destinados a la parición divididos en dos áreas, una para las madres aun gestantes y madres con crías hasta 8 a 10 días de nacidas (cancha de parición) y la otra para madres con crías mayores a 10 días (tantaje). Se acondicionó una cancha o potrero destinado para los machos.

Boxes o cubiles de empadre.- Se utilizó paneles metálicos para la instalación de 8 boxes (6 x 3m cada uno) y un pasaje para la circulación y movimiento de los animales durante el empadre.

Brete para ecografía.- Para realizar la ecografía se utilizó las instalaciones del galpón de esquila con que cuenta el centro experimental.

3.3.2 Materiales y equipos

Para el empadre. - Se utilizó pintura esmalte de varios colores, libreta de campo, cronómetro, marcadores metálicos (números).

Para la evaluación seminal pos copula.- Se utilizó un microscopio (LEICA DM 2000), platina con regulador de temperatura (LT), vaginoscopio, micropipeta de 10 a 100ul (BOECO), laminas porta y cubre objetos.

Para la evaluación ecográfica de folículos pre ovulatorios y cuerpo lúteo. - Se utilizó un ecógrafo con transductor de 5 MHz, guantes obstétricos, gel para ecografía y papel toalla.

3.4. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.

Una vez verificado el periodo postparto de 20 días, se detectó el celo mediante receptividad al macho, comprobando el tamaño folicular preovulatorio mayor a 7mm de diámetro mediante ecografía.

3.4.1. Diseño experimental. -

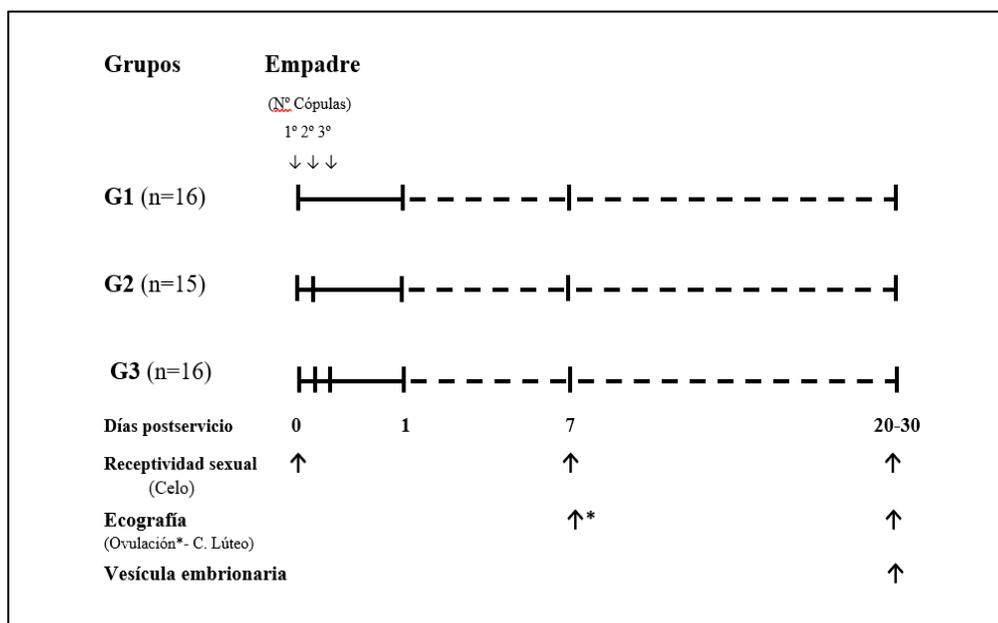
Después de detectado el celo y verificado el tamaño del folículo preovulatorio, las hembras fueron distribuidas al azar según el siguiente diseño (Fig.

2) en 3 grupos experimentales.

G1: Servicio de una cópula (aproximadamente de 15min).

G2: Servicio de dos cópulas (aproximadamente de 30min).

G3: Servicio de tres cópulas (aproximadamente de 45min).



Nota: El diagnóstico de preñez fue verificando la presencia de la vesícula embrionaria o embrión.

Figura 1. Diseño experimental.

En el primer grupo (G1=16) cada hembra recibió un solo servicio, en el segundo grupo (G2=15), cada hembra recibió dos servicios consecutivos con un mismo macho y en el tercer grupo (G3=16) tres servicios consecutivos con un mismo macho. Cada grupo recibió equitativamente el servicio de los 5 machos, cada servicio o cópula efectiva tuvo una duración aproximada de 15 minutos.

3.5. Detección de la ovulación.-

La ocurrencia de la ovulación se determinó el día 7 postservicio, mediante la desaparición del folículo pre-ovulatorio y la presencia del cuerpo lúteo detectado



por ecografía transrectal de los ovarios y complementado con el comportamiento sexual de la hembra expuesta al macho.

3.5.1. Diagnóstico de preñez.

Con utilización del ecógrafo se realizó el diagnóstico de preñez temprana entre los 20 y 30 días post servicio en la que se observó la presencia del cuerpo lúteo y principalmente mediante la observación de la vesícula embrionaria o embrión.

3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO:

La diferencia en la tasa de ovulación, receptividad al macho y tasa de gestación fue evaluado entre los diferentes grupos con la prueba de Chi Cuadrado, y la relación de esta diferencia fue complementada con la prueba de correspondencia simple.

$$X_c^2 = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^r \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}} \sim X_{(k-1)(r-1)}^2$$

Dónde:

X_c^2 = Valor calculado de Ji cuadrado

o_{ij} = Valor observado de casos (ovuló, no ovuló) ó (preñada, vacía)

e_{ij} = Valor esperado de casos (ovuló, no ovuló) ó (preñada, vacía).

K = 1; 2; 3 grupos

Ij = 1...n

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. EFECTO DEL NÚMERO DE CÓPULAS SOBRE LA TASA DE OVULACIÓN EN ALPACAS (A LOS 7 DÍAS POSTSERVICIO)

En la Tabla 1 y Figura 2, se muestran los resultados del porcentaje de ovulación según el número de cópulas 1, 2 y 3 evaluado el día 7 postservicio, donde se puede apreciar que el mayor porcentaje ocurre en el grupo con 1 cópula G1 (81.3%), seguido del grupo que recibió 3 cópulas G3 (75.0%), siendo el grupo de 2 cópulas G2 (66.7%) el que presentó el menor porcentaje de ovulación, sin diferencias entre grupos ($P>0.05$) (cuadro 1 del anexo).

Tabla 1. Porcentaje de ovulación y receptividad de la hembra al macho, en alpacas que recibieron 1, 2 y 3 cópulas. (Evaluación a 7 días postservicio).

Grupos Experimental	N	Con ovulación (Rechazó)	%	Sin ovulación (Aceptó)	%
G1 (una cópula)	16	13	81.3	3	18.7
G2 (dos cópulas)	15	10	66.7	5	33.3
G3 (tres cópulas)	16	12	75.0	4	25.0
Total	47	35	74.5	12	25.5

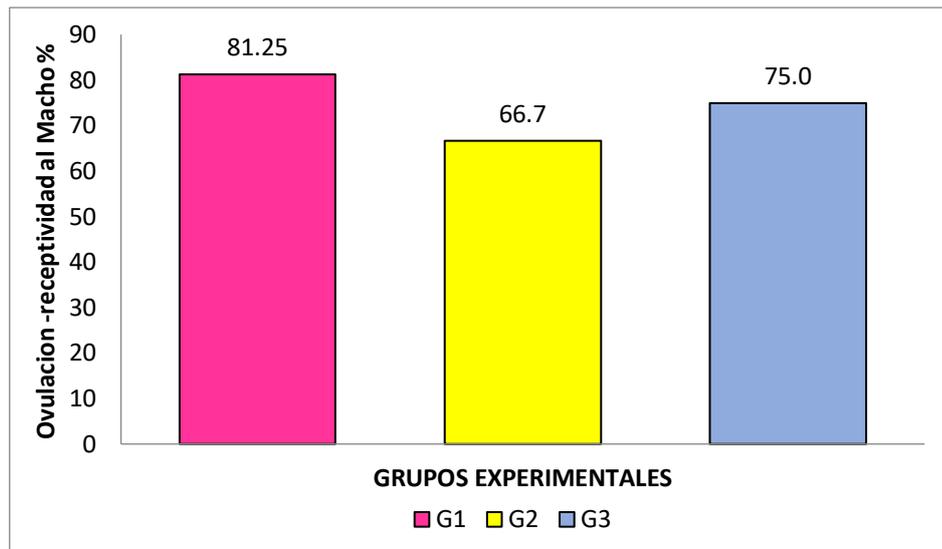


Figura 2. Porcentaje de Ovulación y receptividad en alpacas que recibieron una cópula (G1), dos cópulas (G2) y tres cópulas (G3)

Esta no diferencia estadística entre grupos experimentales explicaría que el incremento del número de cópulas (2da y 3ra) no estaría influenciando en la ovulación, considerando que la hembra recibe al mismo macho, donde a la primera cópula se habría depositado el mayor volumen de semen con alto contenido de Factor inductor de la ovulación (FIO) en el plasma seminal, y en las siguientes cópulas (2da y/o 3ra) el volumen de semen y niveles de FIO en el plasma seminal serían bajos, considerando que entre cópulas el tiempo de descanso o reposo es mínimo (5 minutos promedio). Hilasaca, G. (2020), menciona que hembras que recibieron copulas de 35 y 50 minutos de duración, tuvieron una tasa de ovulación ligeramente mayor (81.25%) que las que recibieron copulas de 20 minutos (73.33%), considerando que para completar los tiempos de cópula mayores, uso 2 o 3 machos y solo uno en el tiempo de cópula menor, que se asemejaría procedimentalmente a los grupos de 2 y 3 copulas, pero con mejores resultados de ovulación que el presente trabajo, resultados que se explicarían por el nivel de FIO que recibieron las hembras por el uso de varios machos, deduciendo que la ovulación se mejora al usar varios machos en comparación a uno solo como ocurrió en el presente estudio.



Los resultados del presente trabajo concuerdan con Sumar, (1997), quien menciona que el número de cópulas que recibe la hembra después del parto no parece influir en la fertilidad u ovulación reportando 69,4%, 72,4% y 83,9% para una, dos y tres copulas respectivamente.

Bravo et al (1992), en alpacas y llamas reporta valores de ovulación para 1 cópula de 100% y para 2 cópulas 87.5% y 100% respectivamente (a intervalos de 6 a 24hrs entre ellas) no encontrando diferencias significativas ($P>0.05$), con resultados superiores al presente trabajo (81.3%, 66.7% y 75.0% con 1, 2 y 3 cópulas respectivamente), diferencia que se debería al tamaño de muestra que utilizó por tratamiento (4 animales), y la no significancia de la segunda cópula en la ovulación, es similar al presente trabajo a pesar que los intervalos empleados entre copulas fueron muy diferentes (5 minutos en el presente trabajo frente a 6 y 24 horas). Por lo que se deduce que el menor porcentaje de fecundación se deba también a una disminución de la efectividad de las cópulas en periodos cortos y en el mismo día (Bravo et al. 1994: 1997).

4.2. EFECTO DEL NÚMERO DE CÓPULAS SOBRE LA TASA DE GESTACIÓN EN ALPACAS (A LOS 20 Y 30 DÍAS POSTSERVICIO)

La tasa de preñez fue evaluada mediante ecografía con la presencia del cuerpo lúteo y/o vesícula embrionaria.

Tabla 2. Porcentaje de Ovulación y Preñez en alpacas que recibieron 1 cópula (G1), 2 cópulas (G2) y 3 cópulas (G3) (en días post-cópula)

Período de Evaluación	G1				G2				G3			
	(16)				(15)				(16)			
	Si	%	No	%	Si	%	No	%	Si	%	No	%
Ovulación 7dpc	13	81.3	3	18.8	10	66.7	5	33.3	12	75.0	4	25.0
Preñez 20dpc	12	75.0	4	25.0	10	66.7	5	33.3	12	75.0	4	25.0
Preñez 30dpc	12	75.0	4	25.0	10	66.7	5	33.3	11	68.8	5	31.3

(...) = número de animales dpc=días poscópula

En la tabla 2, se observa el consolidado de las evaluaciones a los 7, 20 y 30dpc, en el cual a los 7dpc los datos reflejan la ovulación y no ovulación en los grupos experimentales ($P>0.05$), por la observación del cuerpo lúteo. En los 20dpc en G1, se ve un incremento en el porcentaje de no preñez (de 6.2%) respecto a la no ovulación, en este porcentaje estaría enmascarado la no fertilización o la muerte embrionaria, en el primer caso, al no haber fertilización, el cuerpo lúteo formado regresionaría (Adams et al., 1989, 1991, 1992), y en el segundo caso pudo ocurrir en los días del reconocimiento maternal de la preñez (13dpc aprox: Chipayo et al., 2003), lo que no ocurrió en G2 y G3 en este periodo. Respecto a los 30dpc en la tabla 2, se observa en G3 una disminución en el porcentaje de preñez y por consiguiente, un incremento en el porcentaje de no preñez (de 6.3%), lo que no sucede en G1 y G2 ($P>0.05$). En este periodo se puede considerar que existió muerte embrionaria en G3, por factores desconocidos, que podrían ser fallas en la migración, implantación, enfermedades parasitarias, restricciones alimentarias, desbalance hormonal, etc. (Vaughan and Tibary, 2006), resultados similares a los reportes respecto a la muerte embrionaria temprana, siendo frecuentes en camélidos y que afecta del 10 al 15% de las gestaciones en los primeros 60 días (Bravo et al., 1995; Cárdenas et al., 2003).



Incahuanaco (2018), reporta que la fertilidad en hembras servidas con 1 sola copula fue de 40%, con 2 cópulas 55% y con 3 copulas 50% siendo no significativo, ($P > 0.05$), significancia que sería similar al presente estudio, sin embargo los valores porcentuales que reporta son bajos, esto se debería a que la fertilidad fue evaluada a los 41 días, y por otro lado, al uso de un macho para una, dos o tres copulas pero con diferentes hembras, mientras que el presente trabajo fue con una sola hembra, entendiéndose también que las hembras de la segunda y tercera copula tuvieron menos oportunidad que la primera, y por otro lado, los machos que fueron evaluados para dos y tres copulas tuvieron más hembras a disposición siendo favorecidos en la fertilidad que los machos que fueron evaluados con una sola monta, adicionándose a esto el tiempo de descanso de la actividad sexual; respecto al apareamiento de forma consecutiva con intervalos de 5 minutos de descanso en nuestro estudio.

Hilasaca (2020), reporta una preñez de 81.25% y 75.00%, para hembras que recibieron cópulas de 35 y 50 minutos de duración respectivamente, superiores a los valores del presente trabajo respecto a los grupos que recibieron dos (66.7%) y tres (68.8%) copulas. con una duración de cópula de 30 y 45 minutos aproximadamente, diferencia que se debería a que en dicho estudio empleo 2 y 3 machos para completar el tiempo de duración de la copula, respecto a un solo macho en el presente estudio, esta menor tasa de preñez en G2 y G3 pudo haber ocurrido a una probable disminución en la concentración espermática (Bravo, et al. 1997) y quizá una disponibilidad total menor del contenido de FIO en los eyaculados, que permitirían mejor disponibilidad de LH, para favorecer la ovulación, como el establecimiento del cuerpo lúteo, esto por un excesivo uso del macho con copulas continuas y en el mismo día (Fernández-Baca y Novoa. 1968);



Concluyendo, no hay influencia del número y/o frecuencia de copulas repetidas con un mismo macho en las tasas de ovulación y preñez, lo que debería ser considerado en el manejo reproductivo sobre todo para el uso adecuado del macho, acciones que ocurren en el empadre a campo y controlado.



V. CONCLUSIONES

- La tasa de ovulación fue similar en los tres grupos experimentales sin efecto del número de cópulas consecutivas y con un macho (1, 2 y 3 cópulas) ($P>0.05$).
- La tasa de preñez tuvo el mismo comportamiento que la ovulación, sin diferencias entre grupos ($P>0.05$)



VI. RECOMENDACIONES

- Realizar trabajos similares utilizando varios machos.
- Realizar análisis hormonales (Hormona luteinizante (LH), Progesterona (P4), factor inductor de la ovulación (FIO), para complementar mejor la información, respecto a la fisiología reproductiva del comportamiento en el empadre.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aba M., Forsberg M., Kindahl H., Sumar J., Edqvist L. 1995. Endocrine changes after mating in pregnant and non-pregnant llamas and alpacas. *Acta Vet. Scand.* 36:489-498.
- Adams, G, Griffin, P., and Ginther, J. (1989). In situ morphologic dynamics of ovaries, uterus, and cervix in llamas. *Biology of Reproduction*, 41, 551–558.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1095/biolreprod41.3.551>
- Adams, G, Sumar, J., and Ginther, O. 1990. Effects of lactational and reproductive status on ovarian follicular waves in llamas. *J. Reprod. Fertil.* 90: 535-545.
- Adams GP., Sumar J., Ginther OJ. 1991. Form and function of the corpus luteum in llamas. *Anim. Reprod. Sci.* 24: 127-138.
- Adams GP., Matteri RL., Ginther OJ. 1992. Effect of progesterone on ovarian follicles, emergence of follicular waves and circulating follicle-stimulating hormone in heifers. *J. Reprod. Fertil.* 96: 627-664.
- Adams, G.; M. Ratto; W. Huanca; J. Singh. 2005. Ovulation-inducing factor in the seminal plasma of alpacas and llamas. *Biol Reprod* 73: 452-457.
- Bravo, P., Sumar, J. 1989, Laparoscopic examination of the ovarian activity in alpacas. *Animal Reproduction Science.* 21: 271-281.
- Bravo W., Fowler ME., Stabenfeldt GH., Lasley B. 1990. Ovarian follicular dynamics in the llama. *Biology Reproduction.* 43: 579-585.



- Bravo, P.; G. Stabenfeldt; B. Lasley; M. Fowler. 1991. The effect of ovarian follicle size on pituitary and ovarian responses to copulation in domesticated South American camelids. *Biol Reprod* 45: 553-559.
- Bravo, W., G. Stabenfeldt, M. Fowler, and B. Lasley. (1992). Pituitary response to repeated copulation and/or Gonadotropin-Releasing Hormone administration in llamas and alpacas. *Biology of Reproduction*, 47, 884–888.
- Bravo, W., Fowler, M., and Lasley, B. (1994). The postpartum llama: Fertility after parturition. *Biology of Reproduction*. 51:1084–1087.
<https://doi.org/10.1095/biolreprod51.6.1084>
- Bravo P., Pezo D., and Alarcón V. (1995). Evaluation of early reproductive performance in the postpartum alpaca by progesterone concentrations. *Animal Reproduction Science*, 39(1), 71–77. [https://doi.org/10.1016/0378-4320\(94\)01374-U](https://doi.org/10.1016/0378-4320(94)01374-U)
- Bravo, P.; J. Moscoso; C. Ordoñez and V. Alarcón. 1996. Transport of spermatozoa and ova in female alpaca. *Anim. Reprod. Sci.* 43:173-179.
- Bravo, W., Flores, D., and Ordoñez, C. (1997). Effect of Repeated Collection on Semen Characteristics of Alpacas. *Biology of Reproduction*, 57, 520–524.
<https://doi.org/10.1095/biolreprod57.3.520>
- Bravo WP. 2002. There productive process of South American camelids. Utah: SeagullPrinting. 100p
- Bourke, D.A., C.L. Adam.; C.E. Kyle. 1992. Ultrasonography as an aid controlled breeding in the Llama (*Lama glama*). *Vet. Rec.*, 130: 424-428.



- Cárdenas, O., Ratto, M., Cordero, A., Huanca, W., 2003. Evaluación de pérdida fetal Temprana en llamas mediante ultrasonografía. Libro de Resúmenes del III Congreso Mundial sobre Camélidos. Potosí Bolivia.
- Chen, B. X., Yuen, Z. X., and Pan, G. W. (1985). Semen-induced ovulation in the bactrian camel (*Camelus bactrianus*). *J. Reprod. Fert.*, 73, 335–339.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1530/jrf.0.0740335>
- Chipayo, Y., Leyva, V., and García, W. (2003). Efecto del estradiol en el periodo de reconocimiento maternal de la preñez sobre la supervivencia embrionaria en alpacas. *Rev Inv Vet Perú*, 14(2), 111–118.
http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172003000200004&lng=es&tlng=es.
- Fernández Baca S.; C. Novoa. 1968. Conducta sexual de la alpaca (*Lama pacos*) en empadre a campo. In: Mem. Asociación Latinoamer. Prod. Anim. 3:7-20.
- Fernández-Baca S.; D. Madden; C. Novoa. 1970. Effect of different mating stimuli on induction of ovulation in the alpaca. *J Reprod Fert* 22: 261-267.
- Fernández-Baca, S.; W. Hansel and C. Novoa. 1970^a. Corpus luteum function in the alpaca. *Biol. Reprod.* 3(2):252-261.
- Fortune JE. 1994. Ovarian follicular growth and development in mammals. *Biol Reprod.* 50: 225-232.
- Fowler, M.E. 1989. *Medicine and surgery of South American Camelids: llama, alpaca, vicuña, huanaco.* Iowa State University Press, Iowa.



- Fowler M., Bravo W. 1998. Reproduction. En: Fowler, M.E. (Ed), *Medicine and surgery of South American Camelids*, Second Ed. Iowa State University Pres. USA. p. 381 – 429.
- Franco E, Sumar J, Varela M. 1981. Eyaculación en la alpaca (*Lama pacos*). IV Convención Internacional sobre Camélidos Sudamericanos. Corporación Nacional Forestal. Instituto de la Patagonia, Chile, Punta Arenas, 22-27 de noviembre.
- García, W.; D. Pezo; F. San Martín; J. Olazábal y F. Franco. 2005. Manual del técnico alpaquero, IVITA-UNMSA, Lima ITDG LA, 105 p
- Ginther OJ, Kastelic JP, Knopf L. 1989. Temporal associations among ovarian events in cattle during estrous cycles with two and three follicular waves. *J Reprod Fert.* 87: 223-230.
- Hafez, B. 2000. *Reproducción e Inseminación Artificial en animales*. 7º ed. México. McGraw– Hill. 519 p.
- Hafez ESE., Hafez B. 2002. *Hormonas, factores de crecimiento y reproducción*.
- Hafez, E.S.E.; B. Hafez. 2002. *Reproducción e Inseminación artificial en animales*. 7ma. Ed. Edit.Interamericana – Mc Graw Hill. México. P.532.
- Huanca,T. y M. Naveros, 2012, *Empadre En Alpacas* – Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA).
- Incahuanaco, L. (2018). Eficiencia reproductiva de alpacas machos en relación al tamaño testicular y niveles hormonales durante época reproductiva en puna seca. In Tesis Bach. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-UNA-Puno.
<http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/9757>



- Leyva V., Sumar J. 1981. Evaluación del peso corporal al empadre sobre la capacidad reproductiva de hembras alpaca de un año de edad. En: IV Conv Internacional Camélidos Sudamericanos. Punta Arenas, Chile
- Losno W., Coyutupa J. 1981. Niveles de testosterona sérica post coito en alpacas adultas. Resum Project Invest realizadas por la UNMSM. 1975 – 1979. Nº 2: 114. Lima.
- Ludeña, H. 1979. Influencia de la flora bacteriana cuantitativa vaginal sobre la fertilidad en alpacas. Libro de resúmenes de proyectos de investigación, realizados por la UNMSM (1975-1979). Tomo II. p240.
- Mendoza, J. L. Landeo, M. Yauri, L. Manrique, R. Molina, F. Castañeda, J. Contreras, y J. Ruiz, (2013). Experiencias preliminares de gestación en alpacas y llamas con transferencia de embriones de alpacas producidos in vitro. XXXVI Reunión.
- Morton KM, Vaughan JL, Maxwell WMC. 2008. Continued development of artificial insemination technology in alpacas. RIRDC Publication 08/057.
- Novoa, C. y J. Sumar, 1968. Colección de huevos in vivo y ensayos de transferencias en alpacas. Bol. Ext. IVITA (Perú). 3:31-34.
- Novoa C. 1970. Reproduction in camelidae. J. Reprod. Fertil. 22: 3-20.
- Novoa C., Fernández Baça S., Sumar J., Leyva V. 1972. Pubertad en la Alpaca. Rev Inv Vet. 1: 29 – 35.
- Novoa C. 1989. Características biológicas y productivas de los camélidos sudamericanos. Avances en Medicina Veterinaria, Vol.6, Nº2, Julio-Diciembre, 1991. Chile.



- Novoa, C. 1989. Reproducción. In: Simposio de producción de alpacas y llamas. XII Reunión Científica Anual. APPA. Perú. p. 67-72.
- Novoa C. 1991. Fisiología de la Reproducción de la Hembra. Cap.3. In: Fernández Baca, S. (ed). Avances y Perspectivas del conocimiento de camélidos sudamericanos. Oficina Regional de Producción Animal. Santiago de Chile. pp. 91-110.
- Novoa, C. 1992. Reproducción en camélidos. Rev. Cien. Vet. Perú. 8(4): 9-11.
- Novoa C., Leyva V. 1996. Reproduction en alpacas y llamas. Publicación científica. IVITA 26 (30): 3 – 18.
- Ozada, H.; L. Tsunoda; M. Matsuda; K. Sato; Kanayama and Y. Nakayama. 1999. Investigation of ovum transport in the oviduct: The dynamics of oviductal fluids in domestic rabbits. J. Int. Med. Res. 27(4): 176-80.
- Olarte, U., R. Rojas; N. Luque y L. Condori. 2009. Eficiencia Reproductiva en alpacas de la Raza Suri, en el CIP Chuquibambilla. V Congreso Mundial sobre Camélidos. Riobamba – Ecuador.
- Powell S., Smith B., Timmb K., Menino A. 2007. Estradiol production by pre implantation blastocysts and increased serum progesterone following estradiol treatment in llamas. Animal Reproduction Science 102: 66–75.
- Quina, E.2017, Inseminación Artificial De Alpacas En Un Contexto De Crianza Campesina- Centro De Estudios Y Promoción Del Desarrollo
- Ratto M, Huanca W, Singh J, Adams G. 2006. Comparison of the effect of ovulation-inducing factor (OIF) in the seminal plasma of llamas, alpacas, and bulls. Theriogenology 66: 1102-1106.



- San Martín, F.; M. Copaira; J. Zuñiga; R. Rodríguez; G. Bustinza and L. Acosta. 1968. Aspects of reproduction in the alpaca. *J. Reprod.and Fertility*. 16, 395-399.
- Sato, A. 1982. Anatomía del Aparato genital de la Hembra de la Alpaca (*Vicugna pacos.*). VII Congreso Nacional de Ciencias Veterinarias, ICA-PERÚ.
- Sato, A y L. Montoya. 1990. Aparato reproductor de la Alpaca (*Lama pacos.*). *Revista de Camélidos Sudamericanos* N° 7. UNMSM – IVITA – CICCS
- Smith TM. 1985. Reproduction in South American Camelids. *Iowa State Univ. Vet.* 47: 110-115.
- Sumar J. 1985. Reproductive physiology in South American Camelids. En Land RB, Robinson DW. *Genetics of Reproduction in Sheep*. Butterworths. London. pp. 81-95.
- Sumar J., García M., 1986. Fisiología de la reproducción de la alpaca. In: *Nuclear and Related Techniques in Animal Production and Health*, IAEA, Viena. pp: 149-177.
- Sumar, J.; W. Bravo and W. Foote. 1987. Estrous intensity, time and occurrence of ovulation in alpaca. In *UTA State Univ. USA. Improving reproductive performance of small ruminants. US/AID. XII. Small ruminants-CRSP.6.2.6.*
- Sumar J. 1988. Removal of the ovaries or ablation of the corpus luteum and its effect on the maintenance of gestation in the alpaca and llama. *Acta Vet. Scand. Suplemento* 83: 133-141.
- Sumar, J. 1991. Fisiología de la reproducción del macho y manejo reproductivo. En: *Avances y perspectivas del conocimiento de los camélidos sudamericanos*. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Santiago de Chile



- Sumar J., Bravo PW. 1991. In situ observation of the ovarian of llamas and alpacas by use of a laparoscopic technique. *J. Anim. Vet. Med. Assoc.* 199, 1159-1163.
- Sumar, J. 1994. Effects of various ovulation induction stimuli in alpacas and llamas. *Journal of Arid Environment.* 26:39-45.
- Sumar, J. y Y. Leyva. 1981- Rol del cuerpo lúteo en el mantenimiento de la preñez en la alpaca (*Lama pacos*). In: Res. IV Conv. Internac. Sobre Camélid- Sudaméric (22-27 noviembre) Chile, Punta Arenas, p 7.
- Sumar, J. 1997. Avances y Perspectivas en Reproducción de Camélidos. En: *Memorias del I Symposium Internacional Avances en Reproducción de Rumiantes.* Lima. p.30-44.
- Tibary, A.; M. Memon. 1999. Reproductive physiology in the female south american camelidae. 6:217-233.
- Ticona, M; W. Huanca. 2018. Efecto de la suplementación alimenticia sobre la composición bioquímica sérica y fluido folicular en alpacas
- Vaughan JL. 2001. Control of ovarian follicular growth in the alpaca (*Lama pacos*). PhD. Thesis. Central Queensland University. 328 p.
- Vaughan, J.; K. Macmillan; M. D'Occhio. 2004. Ovarian follicular wave characteristics in alpacas. *Animal Reproduction Science.* 80:353-361.
- Velásquez, F.; J.L. Málaga; P.W. Bravo. 1999. Citología exfoliativa del útero de la alpaca. Res. II Cong. Mun. Sobre Camélidos. Cuzco, Perú. p 84.



Vivanco, W.; H. Cárdenas y B. Bindon. 1985. Relación entre duración de la cópula y momento de la ovulación en alpacas. Res. 5° Conv. Int. Sobre Camelid. Sudamer. Perú-Cusco. pp. 19-20.

Wieps, W. y R.J. Chapman, (1985). Non- surgical embryo transfer and live birth in a llama. Theriogenology. 24, 251-257.

Zirena, V. 1978. Descripción macroscópica y microscópica del aparato reproductivo femenino de la alpaca (*Lama pacos*). TESIS pregrado, UNA FMVZ, Puno-Perú.

ANEXO

Tabla 1: Evaluación de la asociación del número de copulas sobre la ovulación en los diferentes grupos experimentales mediante la chi cuadrado a los 7 días postservicio.

		Grupos experimentales						Total
		G1		G2		G3		
		O	E	O	E	O	E	
Recept al Macho	R	13	11.91	10	11.17	12	11.91	35
		$\chi^2 = 0.099$		$\chi^2 = 0.123$		$\chi^2 = 0.001$		
	A	3	4.09	5	3.83	4	4.09	12
		$\chi^2 = 0.288$		$\chi^2 = 0.358$		$\chi^2 = 0.002$		
Total		16	16.00	15	15.00	16	16.00	47

$\chi^2_{\text{Calculado}}$	=	0.870
$\chi^2_{\text{Tabla } \alpha 0.05 (2)}$	=	5.991

$$\alpha 0.05(c-1)(f-1) = 2$$

TABLA 2. Análisis de Chi Cuadrada (χ^2) entre los grupos experimentales y la variable preñez a los 20 días post copula.

		Grupos experimentales						Total
		G1		G2		G3		
		O	E	O	E	O	E	
PREÑEZ	Preñada	12	11.57	10	10.851	12	11.57	34
		$\chi^2 = 0.016$		$\chi^2 = 0.067$		$\chi^2 = 0.016$		
	Vacía	4	4.43	5	4.15	4	4.43	13
		$\chi^2 = 0.041$		$\chi^2 = 0.175$		$\chi^2 = 0.041$		
Total		16	16.00	15	15.00	16	16.00	47

$\chi^2_{\text{Calculado}}$	=	0.354
$\chi^2_{\text{Tabla } \alpha 0.05 (2)}$	=	5.991

$$\alpha 0.05(c-1)(f-1) = 2$$

TABLA 3. Análisis de Chi Cuadrada (χ^2) entre los grupos experimentales y la variable preñez a los 30 días post copula.

		Grupos experimentales						Total
		G1		G2		G3		
		O	E	O	E	O	E	
PREÑEZ	Preñad	12	11.23	10	10.532	11	11.23	33
		$\chi^2= 0.052$		$\chi^2= 0.027$		$\chi^2= 0.005$		
	Vacía	4	4.77	5	4.47	5	4.77	14
		$\chi^2= 0.123$		$\chi^2= 0.063$		$\chi^2= 0.011$		
Total		16	16.00	15	15.00	16	16.00	47

$\chi^2_{\text{Calculado}}$	=	0.282
$\chi^2_{\text{Tabla } \alpha 0.05 (2)}$	=	5.991

$$\alpha 0.05(c-1)(f-1) = 2$$

Grafico 1: Análisis de correspondencia simple entre ovulación (ovulo y no ovulo) con los diferentes experimentales a los 7 días postservicio.

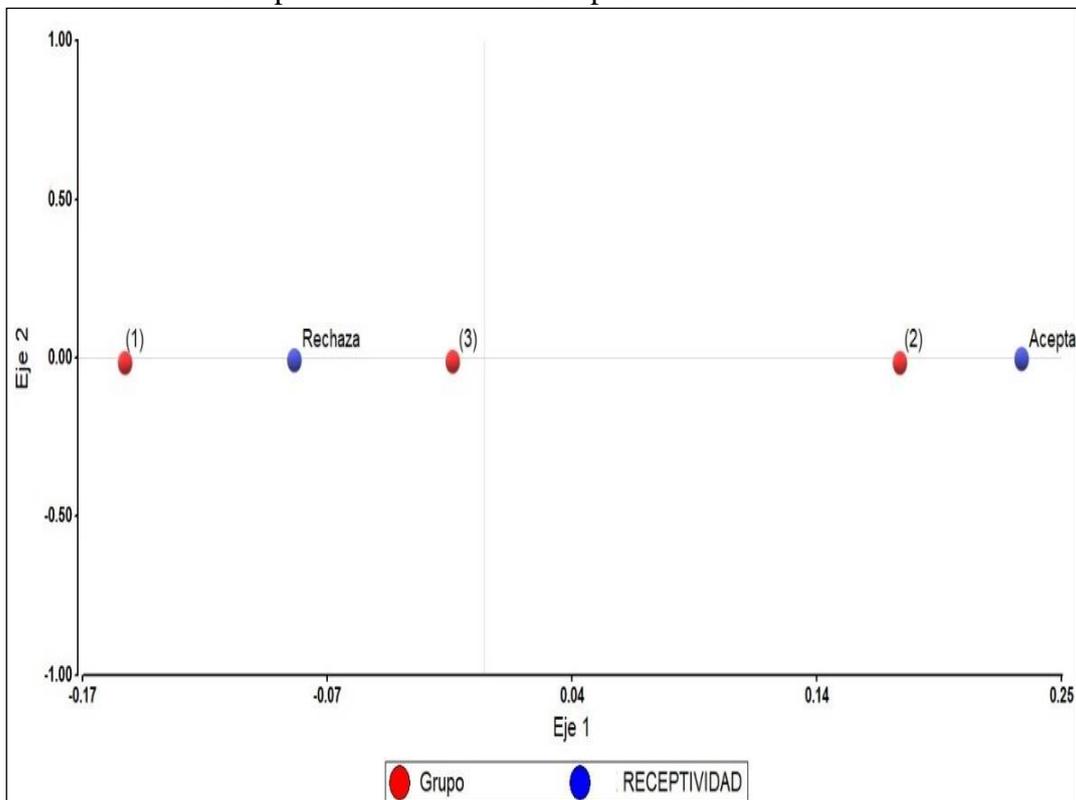


Grafico 2: Análisis de correspondencia simple entre preñada y vacía con los diferentes grupos experimentales a los 20 días postservicio.

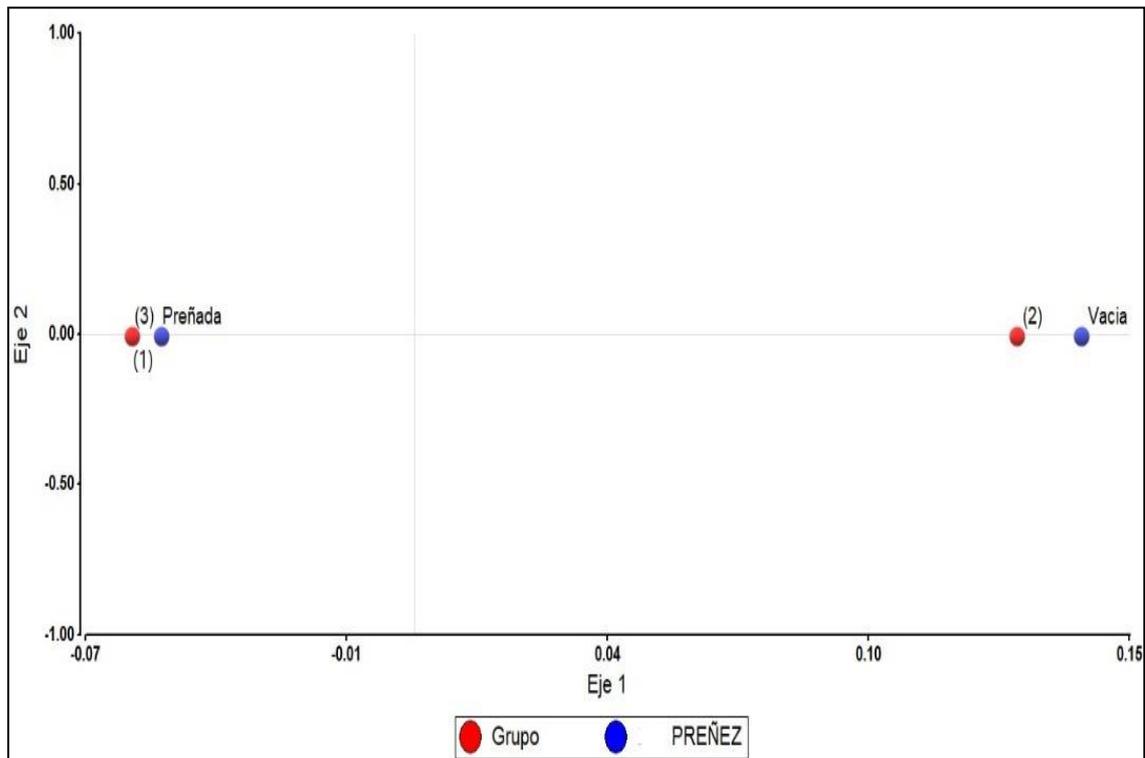


Grafico 3: Análisis de correspondencia simple de todos los grupos experimentales frente a la variable preñez a los 30 días post-cópula.

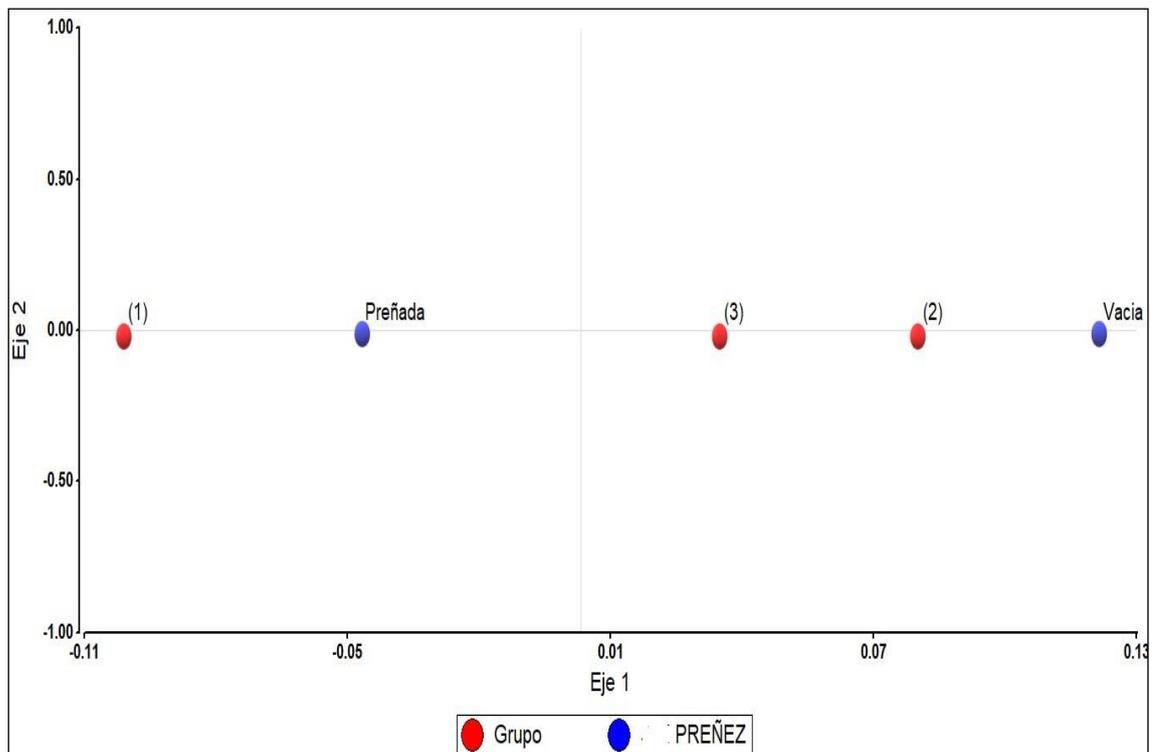




Tabla 3. Receptividad, Ovulación, Presencia de Cuerpo Lúteo y Preñez en grupos de alpacas que recibieron 15 minutos (G1), 30 minutos (G2) y 45 minutos (G3) de copula a diferentes días de evaluación

Grupo	Peso Vivo	Clave Macho	7 DIAS RECEPTIVIDAD	20 DIAS PREÑEZ	Obs	30 DIAS PREÑEZ
1	67.0	1	R	P	CL15	P
1	75.6	2	R	P	CL13	P
1	72.6	3	R	P	CL12	P
1	61.6	2	A	V	F7	V
1	55.2	4	R	P	CL13	P
1	62.4	5	R	P	CL14	P
1	61.2	3	R	P	CL12	P
1	64.2	5	R	P	CL12	P
1	56.8	3	R	V	PF	V
1	62.4	5	A	V	F8	V
1	62.0	4	R	P	CL15	P
1	57.4	1	A	V	F8	V
1	52.8	4	R	P	CL14	P
1	75	1	R	P	CL13	P
1	59.2	2	R	P	CL12	P
1	62	1	R	P	CL11	P
2	66.0	4	R	P	CL13	P
2	73.0	5	R	P	CL15	P
2	73.0	3	R	P	CL14	P
2	65.2	1	R	P	CL13	P
2	54.2	5	R	P	CL14	P
2	72.0	2	A	V	F8	V
2	68.2	3	A	V	F8	P
2	69.5	5	R	P	CL15	P
2	79.2	3	A	V	F8	V
2	60.0	1	R	P	CL12	P
2	59	2	R	P	CL10	P
2	65.2	1	R	P	CL9	P
2	59.2	2	R	P	CL14	P
2	70.4	4	A	V	F11	V
2	62.2	5	A	V	F8	V
3	71.4	3	R	P	CL13	P
3	59.8	1	A	V	F 8	V
3	73,0	5	R	P	CL	P
3	64.3	2	R	V	CL	P
3	62.8	1	R	P	CL14	P
3	65.4	4	R	P	CL14	P
3	68.8	4	R	P	CL9 F7	P
3	63.2	2	R	P		V



3	68.2	1	R	P	CL14	P
3	78.6	2	R	P	CL11 F7	P
3	67.8	5	A	V	F10	V
3	63	4	R	P	CL11	P
3	54	5	A	V	F8	V
3	66	3	R	P	CL9,5	P
3	59.6	3	R	P	CL14	P
3	61.2	4	A	V	F10	V

R= Rechazo al macho; A= Acepta al macho; CL= Cuerpo Lúteo; P= Preñada; V= Vacía

PANEL FOTOGRAFICO



Figura A Centro Experimental la Raya



Figura A.1 Alpacas hembra de la raza Huacaya

Figura B. material experimental



Figura B.2 Selección de Alpacas macho de la raza Huacaya del núcleo de reproductores.



Figura B.3 Ecografía transrectal para observar la presencia de folículo >7mm

Figura C. Metodología Experimental



Figura C.1 Ecógrafo



Figura C.2 Microscopio Óptico



Figura C.3 cubiles o box de empadre.



Figura C.4 Empadre Contralado.



Figura C.5 Control de tiempo de empadre.



Figura C.6 Identificación de la Hembra Empadrada



Figura C.7 Prueba de Receptividad a los 7 días post copula.

CONTROL EMPADRE		
EXPERIMENTO:	GRUPO N°	
HEMERA N°	TAM. FOLICULO	
MACHO N°	FECHA:	
COPULA 1:		
Tiempo de Cópula:	Inicio :	
	Fin :	
	Duración:	
COPULA 2:		
Tiempo de Cópula:	Inicio :	
	Fin :	
	Duración:	
COPULA 3:		
Tiempo de Cópula:	Inicio :	
	Fin :	
	Duración:	

Figura C 8. Ficha de control de empadre.

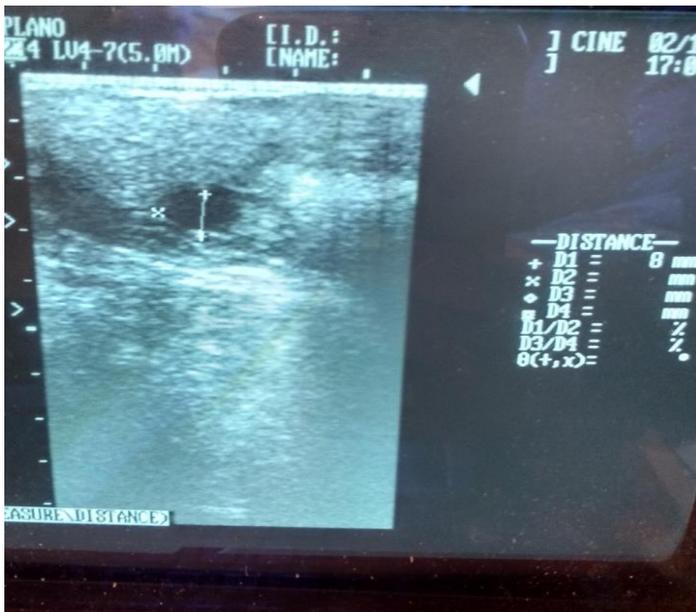


Figura C 9. Ecografía de folículo preovulatorio de 8mm



Figura C 10. Ecografía de vesícula embrionaria a los 30 días pos copula