

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



**“EFECTO DE CÓPULAS POST OVULACIÓN SOBRE LA TASA
DE SOBREVIVENCIA EMBRIONARIA EN ALPACAS
HUACAYA”**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. CARLA FABIOLA RAMOS RIVAS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

PUNO – PERÚ

2019

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

“EFECTO DE CÓPULAS POST OVULACIÓN SOBRE LA TASA DE
SOBREVIVENCIA EMBRIONARIA EN ALPACAS HUACAYA”

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. CARLA FABIOLA RAMOS RIVAS
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA



APROBADA POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE:


D.Sc. ROBERTO FLORO GALLEGOS ACERO

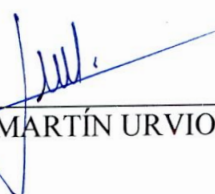
PRIMER MIEMBRO:

MVZ. JUAN GUIDO MEDINA SUCA

SEGUNDO MIEMBRO:


M.Sc. JOSÉ IVÁN QUINONES GARCIA

DIRECTOR:


Mg. JESÚS MARTÍN URVIOLA SANCHEZ

Área : Reproducción animal
Tema : Efecto de cópulas post ovulación sobre la tasa de sobrevivencia embrionaria en alpacas

Fecha de Sustentación: 15/11/2019

DEDICATORIA

A Dios, por ser guía y luz del camino que puso en mi vida, por darme calma y paciencia para el desarrollo de este trabajo.

A mi madre Martha Rivas, que supo sacarme adelante sola, por brindarme su apoyo durante toda mi formación académica, por sus consejos y los valores inculcados en mí, que lograron formarme como una persona de bien.

A mi abuela Marta Poma Vda. de Rivas, por todas sus bellas palabras que motivaron en mí a culminar la carrera profesional, por enseñarme a valorar cada una de las cosas que se obtienen a base de mucho esfuerzo por uno mismo, por siempre estar para ahí cuando la necesito, aun cuando se encuentra lejos de la ciudad donde radico.

A mi padre Carlos Magno Ramos Torres (+) que, aunque no pude disfrutar de su presencia física muchos años, sé que está a mi lado dándome fuerzas para no desvanecer.

A mi abuelo Oscar Abelardo Rivas Bravo (+), que supo guiarme a paso firme para continuar con mis estudios, sé que estás feliz de ver nuestro sueño hecho realidad: ¡lo logramos!

A mi tía Amelia Poma Inga (+), a mis bisabuelos (+) por darme la oportunidad de conocerlos y entender que la familia es lo primero.

A todos mis familiares que se encuentran en la ciudad de Huancayo, los admiro los quiero, por y para ustedes es el presente trabajo.

A mi enamorado Julio César, por su apoyo y cariño incondicional.

AGRADECIMIENTOS

A:

La Universidad Nacional del Altiplano-Puno, facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, docentes por la formación académica brindada.

Centro Experimental La Raya, por permitir la ejecución de la tesis y brindar las facilidades necesarias.

Mg. Martín Urviola Sánchez por la exigencia y confianza depositada en mí para la realización del presente trabajo.

Dr. Víctor Leyva Vallejos, por su constante asesoramiento.

Dr. Halley Rodríguez Huanca, por el asesoramiento en la parte estadística.

Docentes miembros del jurado: Dr. Roberto Gallegos Acero, Mg. Iván Quiñones García y MVZ. Guido Medina Suca por las sugerencias y paciencia para el desarrollo de la tesis.

Mis mejores amigas: Sheyla Fernny, Tania Danitza y Zenaida Orihuela saben lo mucho que las aprecio, sigamos manteniendo y cultivando nuestra amistad.

Mis amigos y compañeros: Julio César Mamani Quispe, Madeley Hilasaca Mamani, Noemi Céspedes Carcausto, Rubén Mamani Navarro y Néstor Condori Quispe por la colaboración brindada en la ejecución del trabajo de investigación.

Carla Fabiola Ramos Rivas

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS	7
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS.....	9
RESUMEN	10
ABSTRACT.....	11
I. INTRODUCCIÓN.....	12
1.1. Objetivos de la Investigación.....	13
1.1.1. Objetivo General.....	13
1.1.2. Objetivos Específicos	13
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	14
2.1. Marco teórico.....	14
2.1.1. Población de alpacas a nivel nacional.....	14
2.1.2. Importancia de la crianza de alpacas	14
2.2. Anatomía reproductiva de la hembra	15
2.2.1. Órganos reproductivos de la hembra alpaca	15
2.3. Anatomía reproductiva del macho.....	16
2.3.1. Órganos reproductivos de la alpaca macho	17
2.4. Fisiología reproductiva de la hembra.....	18
2.4.1. Pubertad	18
2.4.2. Dinámica folicular ovárica.....	19
2.4.3. Celo.....	21
2.4.4. Onda folicular	22
2.4.5. Fertilización	27
2.4.6. Gestación	28
2.4.7. Supervivencia embrionaria	34
2.4.8. Mortalidad embrionaria	35
2.4.9. Comportamiento sexual de la hembra	38
2.5. Fisiología reproductiva del macho.....	40
2.5.1. Pubertad	40
2.5.2. Capacidad copulatoria.....	41
III. MATERIALES Y MÉTODOS	42
3.1. Lugar de estudio.....	42
3.2. Material experimental.....	42
3.2.1. Tamaño de muestra.....	42

3.2.2. Animales y manejo	43
3.3. Instalaciones materiales y equipos.....	43
Instalaciones	44
Materiales y equipos	44
3.4. Metodología experimental.....	45
3.4.1. Diseño experimental	45
3.5. Método estadístico.....	47
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	49
4.1. Receptividad, presencia de cuerpo lúteo y tasa de sobrevivencia embrionaria a los 14 días postservicio.....	49
4.2. Receptividad, presencia de cuerpo lúteo y tasa de sobrevivencia embrionaria a los 24 días postservicio.....	51
V. CONCLUSIONES	56
VI. RECOMENDACIONES	57
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58
ANEXOS	67

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diseño Experimental del procedimiento a seguir.	46
Figura 2: Porcentaje de no receptividad y presencia de cuerpo lúteo a los 14 días pos cópula en alpacas que no recibieron (G1) y que recibieron servicios adicionales a las 24 horas (G2) y 48 horas (G3) post ovulación.....	50
Figura 3: Porcentaje de Preñez y Mortalidad Embrionaria de alpacas a los 24 días pos servicio, que no recibieron (G1) y que recibieron servicios adicionales a las 24 horas (G2) y 48 horas (G3) post ovulación.....	53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Receptividad y presencia de cuerpo lúteo en alpacas a los 14 días pos servicio de los grupos control (G1), 1 servicio adicional a las 24 horas (G2) y 2 servicios adicionales a las 48 horas (G3) post ovulación.....	49
Tabla 2: Receptividad-CL, preñez temprana y mortalidad embrionaria en alpacas, a los 24 días pos servicio de los grupos control (G1), 1 servicio adicional a las 24 horas (G2) y 2 servicios adicionales a las 48 horas (G3) post ovulación.	52

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

Hrs	: Horas
mm	: Milímetros
Cm	: Centímetros
Kg	: Kilogramos
CL	: Cuerpo Lúteo
m.	: Metros Sobre Nivel del Mar
%	: Porcentaje
CE	: Centro Experimental
LH	: Hormona Luteinizante
Ng/mL	: Nanogramos por Mililitro
P4	: Progesterona
FIO	: Factor Inductor de la Ovulación
mL	: Mililitros
D1, D2, D3, D4.....	: Día 1, Día 2, Día 3, Día 4,

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el Centro Experimental La Raya UNA-Puno, ubicado en el distrito de Santa Rosa, Provincia de Melgar, de la Región Puno a una altitud de 4200 m., con el objetivo de evaluar el efecto de cópulas post ovulatorias sobre la tasa de sobrevivencia embrionaria. Se utilizaron alpacas hembras Huacaya que tenían un descanso sexual postparto mayor o igual a 20 días, con presencia de folículo preovulatorio mayor a 7 mm de diámetro; verificado mediante ecografía transrectal, para el empadre controlado se utilizó 5 machos del núcleo de reproductores del CE La Raya con capacidad reproductiva comprobada a través de su historia en varias campañas. Luego del empadre controlado, entre las 26 a 35 horas pos servicio se verificó la ovulación, siendo seleccionadas y distribuidas al azar 47 de las alpacas que ovularon a los siguientes grupos experimentales: G1 (n= 16) sin servicio adicional, G2 (n=15) recibió un servicio adicional a las 24 horas post ovulación, y G3 (n=16) tuvo dos servicios adicionales a las 48 horas post ovulación. A los 14 y 24 días pos cópula se verificó por ecografía la presencia del cuerpo lúteo y vesícula embrionaria. Estas observaciones fueron complementadas con la evaluación de la conducta sexual de la hembra frente al macho. Los resultados indican una tendencia porcentual mayor de sobrevivencia embrionaria en alpacas que recibieron servicios adicionales a las 24 y 48h post ovulación, que aquellas que recibieron solo un servicio ovulatorio, mostrando a los 14 días de evaluación pos cópula una sobrevivencia embrionaria de 93,3 % y 87,5%, en G2 y G3 respectivamente, frente a G1 con 75%, y a los 24 días de evaluación pos cópula 87,5% y 86,7% en los grupos G3 y G2 respectivamente, frente al grupo G1 con 62,5%. Tendencia porcentual demostrada por la asociación de variables mediante el análisis de correspondencia simple, a pesar de la no significancia ($P>0,05$) entre grupos.

Palabras Clave: alpaca, cópula adicional, ovulación, sobrevivencia embrionaria.

ABSTRACT

The present work was carried out at the La Raya Experimental Center UNA - Puno, located in the district of Santa Rosa, Melgar Province, in the region of Puno at an altitude of 4200 meters above sea level, with the objective of evaluating the effect of post-ovulatory copulations on the rate of embryonic survival in alpacas. Female alpacas of the Huacaya race were used that had a postpartum sexual rest greater than or equal to 20 days, with the presence of pre ovulatory follicle than of 7 milimeters in diameter (in fervor) verified by transrectal ultrasound, for the controlled empadre, 5 males of the reproductive nucleus of CE La Raya with proven reproductive capacity were used throughout their history in several campaigns. After controlled service, between 26 and 35 hours pos service verify ovulation, were randomly selected and distributed 47 of the females, forming 3 experimental groups: the first (G1, n = 16) did not receive additional service, the second (G2, n = 15) received an additional service at 24 hours post-ovulation, and the third (G3, n = 16) had two additional services at 48 hours post-ovulation. Subsequently, the corpus luteum verification was continued at 14 and 24 days post-copulation. These observations were complemented by the evaluation of the female's sexual behavior against the male on the same days as the ultrasound. The results indicate a higher percentage trend of embryonic survival in alpacas that received additional services at 24 and 48 hours post ovulation, than those that received only one ovulatory service, this showing in the evaluation at 14 days pos copulation an embryonic survival of G2 = 93.3%, followed by the group G3=87.5%, compared to the group G1=75%, and 24 days pos copulation G3 = 87.5%, followed of the group G2 = 86.7%, compared to the group G1 = 62.5%, despite the non-significance ($P > 0.05$) between groups.

Key Words: alpaca, additional copulation, ovulation, embryonic survival.

I. INTRODUCCIÓN

En el contexto de la ganadería peruana, una actividad de gran importancia social es la crianza de camélidos sudamericanos ya que son los que más se adaptan y desarrollan a más de 4000 m. El Perú posee alrededor de 3 millones de alpacas, un millón de llamas y alrededor de 125 mil vicuñas; la mayoría se encuentra en regiones de la sierra sur, particularmente en Cusco y Puno (CENAGRO, 2012). El problema fundamental radica en que el incremento de la población de estos camélidos, especialmente de alpacas, que constituyen la principal fuente de ingresos económicos de las familias altoandinas, es sumamente lento y sometido a riesgos que agravan el problema, como la ausencia de técnicas reproductivas. De esta ganadería dependen 2.9 millones de habitantes que representa el 12% de la población nacional (Moya y Torres, 2008).

Una de las principales limitantes en la crianza de alpacas es la baja eficiencia reproductiva, considerándose dentro de ella a la mortalidad embrionaria como uno de los factores de importancia y que puede llegar hasta un 50% al mes de gestación (Fernandez-Baca, et al 1970^b).

Dentro de los aspectos de la crianza tecnificada, el manejo de la reproducción es importante para mejorar los índices productivos, dentro de los cuales se puede señalar el momento adecuado del servicio, especialmente en el post parto en alpacas, por lo que es importante estudiar algunas alternativas que permitan mejorar estos índices, dentro de ellos adecuar los sistemas de empadre considerando la fisiología reproductiva de la hembra, que permitirán al futuro obtener una mayor producción y viabilizar planes de mayor fertilidad y preñez para la producción de alpacas. Durante el proceso de monta natural no controlado a campo de las alpacas, se observan diferentes manifestaciones en

cuanto al comportamiento sexual entre macho, hembra y la copulación; de las cuales se desconocen su participación en la reproducción.

En alpacas, el celo es aparentemente continuo y la cópula induce la ovulación (Novoa y Leyva, 1996); mediado por el factor neurotrópico del plasma seminal en la producción del pico preovulatorio de LH, sin embargo este proceso de cópula, también ocurre después de la ovulación incluso durante la fertilización, por la receptividad de la hembra hasta el día 4 post cópula. En un estudio con cópulas adicionales los días 3 y 4 post ovulación, se reportó una tasa de sobrevivencia embrionaria de 85% respecto a un 75% sin cópulas adicionales (Aparicio et al, 2003). Como estos sucesos son fisiológicos, se asume que deben tener un rol en regular el transporte de los gametos para la fecundación, para la fertilización en el oviducto y el acondicionamiento del ambiente uterino para la viabilidad embrionaria. Estas son características sexuales poco estudiadas en relación a la tasa de supervivencia embrionaria y estas informaciones permitirían entender el efecto postcópula en la fisiología reproductiva y su posible aplicación en el manejo reproductivo de las alpacas.

1.1. Objetivos de la Investigación

1.1.1. Objetivo General

- Determinar el efecto de cópulas post ovulación sobre la tasa de sobrevivencia embrionaria.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Determinar el efecto de una cópula adicional a las 24 horas post ovulación sobre la tasa de sobrevivencia embrionaria.
- Determinar el efecto de dos cópulas adicionales a las 48 horas post ovulación sobre la tasa de sobrevivencia embrionaria.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Marco teórico

2.1.1. Población de alpacas a nivel nacional

El Censo Nacional Agropecuario, 2012 reporta que la población de alpacas aumentó en pequeñas proporciones a comparación de años anteriores, pudiendo alcanzar 3'592, 482 cabezas de alpacas en el Perú, de los cuales Puno cuenta con 265, 949; Cusco 172, 165; Arequipa 243, 480; Ayacucho 63 902; Apurímac 139, 907; Moquegua 84 599; Tacna 26 147; Cerro de Pasco 127 823; Junín 27 210; Lima 1707; La Libertad 1 474 y Huánuco 2 785. Bustinza en el 2001, indica que la población de alpacas en el Perú ha variado con el tiempo; así, en 1994 el III Censo Nacional Agropecuario citaba 2'456, 642 cabezas, de los cuales Puno tenía 1'161, 867.

2.1.2. Importancia de la crianza de alpacas

Los camélidos sudamericanos representan un recurso genético de gran importancia tanto desde el punto de vista económico como social, cultural y científico. La alpaca y la llama constituyen la base de sustento de un vasto sector de la población de la región andina del Perú. Para lograr un mayor beneficio de la crianza de alpacas y contribuir al bienestar de los pequeños productores en su mayoría de muy escasos recursos, hay un aspecto fundamental al que debemos prestar atención: la elevación de las tasas de fertilidad. Esto implica el desarrollo, mediante la investigación, la adopción de sistemas adecuados de empadre compatibles con las características fisiológicas de esta especie; aun cuando muchos aspectos de la reproducción de camélidos aún son desconocidos (Fernandez-Baca, 2005).

2.2. Anatomía reproductiva de la hembra

Las funciones reproductivas en hembras son más complejas que en el macho, la producción de óvulos es el inicio de una cadena de mecanismos fisiológicos que incluye la fecundación, implantación, preñez, parto y lactancia (Novoa y Leyva, 1996). Para cumplir estas funciones los órganos genitales femeninos comprenden: los ovarios, oviductos, útero, cuello uterino, vagina y vulva.

2.2.1. Órganos reproductivos de la hembra alpaca

El útero o matriz consiste en dos cuernos uterinos, donde desembocan los oviductos y un cuerpo. Externamente, desde el punto de bifurcación a la extremidad distal, el cuerno izquierdo mide 7,9 y el derecho 7,4 cm. Internamente, existe una pared medial o velo uterino de aproximadamente 2 cm de largo, que divide ambos cuernos. El cuerpo uterino es pequeño, mide 1,5 cm de largo por 2 cm de ancho (García et al, 2005).

Los cuernos uterinos están suspendidos lateralmente por la base con los ligamentos que se insertan ventralmente sobre su pequeña curvatura. Durante el estro, los cuernos están tónicos y es posible palpar manualmente su superficie y sus pliegues longitudinales (Hanzen et al, 2014).

Los ovarios, son de forma ovalada y ligeramente aplanados, su tamaño varía de acuerdo a las estructuras presentes en los ovarios (Sato, Valencia, y Montoya, 1986). En hembras adultas, numerosos folículos de 2 a 5 mm pueden ser observados en la superficie ovárica. En animales jóvenes no es fácil su detección por palpación rectal, pero por

ultrasonografía son detectados una vez que alcanzan 3 mm. Los folículos pre ovulatorios y cuerpo lúteo pueden ser detectados por las 2 vías anteriormente mencionadas (Adams, et al 1989). Cada ovario está rodeado completamente por un largo pliegue del mesosálpinx con forma cónica denominado bursa ovárica, cuya porción apical forma un amplio orificio circular que comunica con la fimbria del oviducto (Bravo et al, 2000).

El cérvix en la alpaca es similar al de vaca y tiene tres a cuatro pliegues anulares de la mucosa. En camellos, el largo y el diámetro del cérvix durante la actividad folicular son 5 y 6 cm, respectivamente, pero disminuyen ligeramente durante el período de inacción ovárica. En alpacas, el largo del cérvix es 2 a 5 cm y esto hace que sea difícil pasar una pipeta de inseminación por el cuello uterino. El largo de la vagina es 12 a 18 cm en alpacas y 15 a 25 cm en llamas. Está cubierto de pliegues de la mucosa. Es ancho y extensible, y con el avance de la preñez, el peso del útero tiende a estirar los pliegues de la mucosa. (Bravo et al, 2000). La hendidura vulvar tiene dirección ventrodorsal y mide 3 a 4 cm de longitud. La comisura dorsal de la vulva es ligeramente redondeada y se encuentra a 2 cm o 3 cm del orificio anal; la comisura ventral es aguda y termina en una corta dirección cónica. El himen, o sus restos, marcan la separación entre la vulva y la vagina (García et al, 2005).

2.3. Anatomía reproductiva del macho

Es importante conocer los órganos del macho involucrados en el proceso de la reproducción, necesario para discutir o examinar en un reproductor para tomar las medidas de manejo adecuadas durante el empadre.

2.3.1. Órganos reproductivos de la alpaca macho

El escroto es la bolsa que contiene los testículos y está ubicado en la región perianal. No es péndulo como en ovinos o vacunos, sino que se encuentra bien adosado y mantiene los testículos junto al cuerpo del macho. Por su posición ligeramente protuberante, es propenso a sufrir golpes y heridas en peleas. Los dos testículos normalmente descienden desde la cavidad abdominal al escroto durante el primer mes de vida de la cría. Los testículos tienen una forma ovalada, y en un macho adulto miden alrededor de 4 a 6 cm de largo y unos 2.5 a 3.5 de ancho. Los testículos cumplen un papel fundamental, siendo responsables de la producción de espermatozoides (células reproductivas masculinas) y de las hormonas que determinan el aspecto y comportamiento de macho. El epidídimo está junto y adherido al testículo, actúa como depósito y lugar de maduración del espermatozoide, durante la eyaculación el espermatozoide pasa del epidídimo al conducto deferente; de allí pasará a la uretra y finalmente al exterior (Naveros y Contreras, 2012).

Las glándulas accesorias que posee la alpaca macho son: la próstata y las glándulas bulbouretrales; están localizadas en la pelvis y por encima del resto del tracto genital masculino. Estas glándulas secretan fluidos que dan volumen, nutrientes y estabilidad al semen (García et al, 2005). Las vesículas seminales, llamadas también glándulas vesiculares, se encuentran ausentes (Bravo et al., 2000).

El pene está alojado dentro del prepucio que lo protege; su orientación normal incluso cuando orina se proyecta hacia atrás, cuando se produce la erección del pene el prepucio se orienta hacia adelante, la flexión

peniana se endereza y el pene sale del prepucio unos 15 a 25 cm, la punta del pene tiene una proyección cartilaginosa firme, en forma de gancho curvado hacia la derecha. Esta proyección sobrepasa la abertura de la uretra, y asiste en la penetración del cérvix de la hembra durante la cópula. En machos adultos el pene se desliza libremente dentro del prepucio (Fernández-Baca, 2005).

2.4. Fisiología reproductiva de la hembra

2.4.1. Pubertad

La pubertad es el proceso por el cual el animal adquiere su capacidad reproductiva, su aparición depende de la habilidad de neuronas hipotalámicas específicas para producir GnRH en suficientes cantidades para promover y mantener la gametogénesis, la hormona responsable del inicio de la actividad ovárica es la hormona luteinizante (LH) (Noakes et al, 2009).

En los Camélidos Sudamericanos la pubertad se diferencia según el sexo y la edad, en general las hembras son más precoces y comienzan a reproducirse alrededor de un año de edad, ya que la mayoría de hembras muestran receptividad sexual cuando están frente al macho, aunque la actividad ovárica inicie a los 10 meses; cuando los ovarios tienen folículos de 5mm de tamaño o más (Sumar y García, 1986). La edad promedio para la expresión de la pubertad es de 1-2 años en hembras (Novoa, C, 1989), así mismo Fernández-Baca (2005) indica que la pubertad está fuertemente condicionado al nivel nutricional en el que se encuentren las alpacas, por ende refiere que la edad puede variar desde los 5 meses y 2 años de edad y

considera que la pubertad ocurre cuando la hembra llega aproximadamente a un 60 por ciento de su peso adulto.

Pacheco et al (2017) demostró por ecografía que existe relación entre el mayor peso vivo y el crecimiento folicular en alpacas hembras de 8 meses de edad, que presentaron los tres tamaños foliculares respecto a las que no presentaron crecimiento folicular; evidenciándose así la importancia de la mejora de la calidad alimenticia en el inicio de su actividad ovárica. Por otro lado en alpacas de un año de edad que pesaban menos de 33 kg en el momento del empadre y el peso al nacimiento de sus descendientes fue significativamente menor que las que pesaban más de 38 kg; del mismo modo por cada kilogramo de aumento de peso corporal, hubo un aumento del 5% en el porcentaje de la tasa de natalidad (Leyva y Sumar, 1981).

2.4.2. Dinámica folicular ovárica

A diferencia de otros artiodáctilos (ovinos, bovinos, porcinos, etc.) a las alpacas no se consideran como hembras que tienen ciclos estrales definidos, debido a que la ovulación es inducida por la cópula, el término usado es la presencia o ausencia de receptividad sexual, durante la época de parición y sin la presencia de machos, pueden permanecer receptivas por periodos hasta de 36 días (Aba, 2008).

La alpaca no tiene celos cíclicos comparables a los descritos en otras especies; por ejemplo, mientras que las borregas muestran períodos de celo de 24-48 horas de duración cada 16.5 días, la alpaca exhibe celo continuo en ausencia del macho, excepto por periodos cortos de exposición para detección de celo, las hembras permanecen receptivas al macho hasta 30-40

días, con períodos cortos de rechazo que no excedan las 48 horas (Novoa y Leyva, 1996).

En los mamíferos de ovulación inducida, tal como en los camélidos, la ovulación ocurre como respuesta a la cópula; es decir que la ovulación de alpaca es provocada y los factores que estimulan las descargas de hormonas hipofisiarias corresponde a las señales genitales somatosensoriales de introducción del pene durante la conducción, lo que implica la activación de las neuronas noradrenérgicas del cerebro medio y el encéfalo. Estas neuronas noradrenérgicas proyectan un estímulo al hipotálamo basal medio y cuando se activa, promueve la liberación de GnRH desde las terminaciones nerviosas en la eminencia media (Bakker y Baum, 2000). En ausencia del macho, la hembra presenta lo que se ha venido a llamar “ondas foliculares” de una duración aproximada de 10 – 12 días, es decir crecimiento de los folículos de Graff, maduración y regresión o atresia de los folículos (Sumar, 1997).

Las células gonadotróficas presentes en la pituitaria anterior recibirán un estímulo de GnRH para la síntesis y liberación pulsátil hacia el torrente sanguíneo de las hormonas luteinizante (LH) y folículo estimulante (FSH). La FSH es importante para el desarrollo y crecimiento del folículo preovulatorio, sus receptores se encuentran en las células de la granulosa y son responsables de la conversión de la testosterona en estrógeno por el sistema de aromatasas. La LH es responsable de la producción de la ovulación, tiene receptores en la teca interna que expresan las enzimas necesarias para convertir el colesterol en andrógenos, pero carece de enzimas para convertir los andrógenos en estradiol, sin embargo, cerca de la

ovulación, los receptores también aparecen en la granulosa. La función principal de la secreción de LH es causar la ruptura folicular y la posterior liberación del óvulo (Senger, 2005).

A medida que crece el folículo dominante, aumenta la producción del estradiol, que en rumiantes ejerce un efecto de retroalimentación positiva en la secreción de GnRH en el hipotálamo a su vez aumenta el número de receptores de GnRH en la glándula pituitaria, lo que desencadena el pico preovulatorio de LH, este folículo comienza a luteinizar sus células de granulosa y la teca para la formación del cuerpo lúteo y la posterior producción de la hormona Progesterona, también se ha observado que la P4 ejerce una retroalimentación negativa a nivel del hipotálamo y desensibiliza los gonadotrofos de la glándula pituitaria, lo que implica una disminución en el nivel de gonadotropinas circulantes (Noakes et al, 2009).

2.4.3. Celos

Durante la estación sexual y en ausencia de machos las hembras muestran períodos largos de celo o estro de hasta 36 días, con períodos ocasionales de anestro no mayores de 48 horas (San Martín et al, 1968). Este celo continuo se explicaría por el desarrollo de las ondas foliculares, mientras que un ovario presenta folículos de tamaño ovulatorio, en el otro ovario van creciendo otros folículos que adquirirán rápidamente el tamaño ovulatorio cuando en el primer ovario los folículos se vuelven atrésicos (Bravo y Sumar, 1985). Esto indicaría que ocurre un desarrollo folicular preovulatorio constante con producción adecuada de cantidades de estrógenos para la presentación del celo, la cual sólo se interrumpe al ocurrir la ovulación con formación de cuerpo lúteo (Fernández-Baca et al, 1970).

La alpaca después de la ovulación continúa en celo por un período variable de 4 a 5 días (Fernandez Baca y Novoa, 1968), posiblemente debido al aún insuficiente desarrollo funcional del cuerpo lúteo para secretar suficiente cantidad de progesterona responsable del efecto inhibitorio para prevenir el celo (Leyva y García, 1999). Debido a esta particularidad en un estudio del efecto de una segunda cópula dentro de las siguientes 6 ó 24 horas a la primera, no observaron una liberación significativa de LH, como si ocurre con la primera (pico preovulatorio), lo que pareciera indicar que existe un período refractario del hipotálamo o hipófisis (Bravo, et al 1991).

2.4.4. Onda folicular

El desarrollo de ondas foliculares en la alpaca tiene una duración promedio de 12 días, considerando una primera fase de crecimiento rápido de 4 días en promedio con rango de 3 a 5 días del folículo dominante hasta alcanzar el tamaño ovulatorio de 8 a 12 mm de diámetro), la segunda fase es de mantenimiento o estática con una duración de aproximadamente 4 días (rango de 2 a 8 días) y la tercera fase de regresión de 3 a 5 días de duración (Bravo y Sumar, 1989).

Por efecto de la cópula o la administración de GnRH se estimula la secreción preovulatoria de LH (4,4 ng/mL) que ocurre a las dos horas después, regresando a niveles basales 6 horas después del servicio (Bravo et al, 1992), produciéndose la ovulación 26 horas después de la cópula o 24 horas después del tratamiento hormonal (San Martin et al, 1968).

La cópula y consecuentemente la ovulación, no parece afectar los niveles de FSH (0.96 ng/mL) siendo similares a los niveles de animales que no ovulan (0.9 ng/mL) (Bravo et al, 1991).

En la evaluación laparoscópica del ciclo folicular se determinó que el folículo se desarrolla en tres etapas: crecimiento, mantenimiento y regresión, en promedio para cada fase de 4 días y una duración de aproximadamente de 13 días para cada onda folicular en alpacas, con un rango de 9 a 17 días (Sumar, 1983).

El ovario de alpaca desarrolla folículos en forma de ondas repetidas en un intervalo de 10.8 días en promedio, estos valores se determinaron por ultrasonido sin alterar el funcionamiento normal de los ovarios. En la actualidad en presencia de un folículo mayor de 8 mm, la descarga preovulatoria de la hormona luteinizante es evidente después de la primera cópula. Una segunda relación sexual con un intervalo de 24 horas no aumenta la secreción de LH siendo el desarrollo folicular de 8 a 12 mm durante 4,8 días y el período de regresión de 4,7 días, lo que genera un promedio valor (Bravo, 1990).

En la etapa de crecimiento los folículos tienen un diámetro entre 3 y 8 mm, demoran en promedio 4 días en alcanzar el tamaño para la ovulación, este folículo permanece como un folículo ovulatorio (folículo de Graff) cuando alcanza un diámetro de 8 a 12 mm durante 4 días (rango de 6 a 12 días) y se convierte en un marcador en un período de varios días hasta alcanzar un diámetro de 3 mm. (Bravo y Sumar, 1989).

La actividad ovárica en alpacas no muestra diferencias estadísticas significativas cuando se tienen en cuenta ambos ovarios, el ovario derecho

es ligeramente más activo (50.9%) que el ovario izquierdo (47.4%) (Fernández Baca et al, 1973).

2.4.4.1. Ovulación

Este mecanismo endocrino se refiere a la ruptura o luteinización del folículo dominante y la salida del ovocito a ser fertilizado, en los rumiantes, esto se debe al pico preovulatorio de LH formado por la retroalimentación positiva de estradiol (E2) en el hipotálamo, que estimula una mayor liberación de GnRH en la glándula pituitaria, generando así mayor liberación de gonadotropinas. Antes de la ovulación, la membrana basal del folículo dominante comienza a desintegrarse, lo que resulta en la separación física de la teca y la granulosa. Finalmente, estas células se reorganizan para formar pequeñas células lúteas y grandes células lúteas que forman el cuerpo lúteo, responsable de la secreción de progesterona (Senger, 1999).

Los camélidos son de ovulación inducida (San Martín et al, 1968) como la coneja y la gata. Las ovulaciones espontáneas son relativamente poco frecuentes con valores de 5 a 10% en alpacas, y de 9 a 15% en llamas (Adams et al, 1989), y ocurren en las hembras post parto. Sobre la efectividad de la respuesta ovulatoria demostraron que con un solo servicio y servicios múltiples el porcentaje de ovulación fue de 82 y 70% respectivamente (Fernández-Baca et al, 1970).

La cópula en la alpaca es intracornual (Franco, et al 1981), efecto que inflama la mucosa del endometrio (Aparicio et al, 2003) debido a que la hembra recibe de uno o varios machos a diferentes intervalos y varios servicio el primer día (Fernandez-Baca y Novoa, 1968), en condiciones naturales, lo cual sugiere que el útero acumula mayor volumen de eyaculado seminal, al cual se le atribuye tener un factor de ovulación y que sería el Factor de Crecimiento Neurotrópico β ó β -NGF; una oligoproteína similar a la LH (Ratto et al, 2005).

El intervalo entre la cópula y la ovulación es aproximadamente 30 horas promedio; entre 24 a 48 horas en el 60% de las alpacas y llamas (Picha et al, 2013). El estudio ecográfico en llamas confirmó que se produce la ovulación en el 96% de casos y el 4% restante se produce en el segundo y tercer día después del apareamiento (Adams et al, 1989).

2.4.4.2. Formación de cuerpo lúteo y luteólisis

Del folículo roto después de la ovulación se desarrolla el cuerpo lúteo, el cual es responsable de la secreción de progesterona, la fase lútea en alpacas se inicia con un aumento de las concentraciones de progesterona y se sugiere que después del día 4 post ovulación los niveles son adecuados para ejercer el efecto inhibitorio en la presentación del celo (Leyva y García, 1999).

El cuerpo lúteo se desarrolla en el ovario 3 a 5 días después de la cópula o la aplicación de hCG, con una elevación del nivel de progesterona entre 4 y 6 días después de la cópula (Adams, 1990).

A los 8 a 9 días pos servicio el cuerpo lúteo alcanza su mayor tamaño hasta 16 mm de diámetro y mayor actividad secretora que va desde valores de 10 a 20 nmol/l (Sumar y García, 1986) si no hay gestación la vida media del cuerpo lúteo es de 8 a 9 días; ella comienza su regresión y reduce su diámetro a los 12 días pos cópula para luego regresionar (luteólisis) declinando en tamaño y funcionalidad, regresando la progesterona a niveles basales (1nmol/l) y completando su total regresión el día 18 (Fernandez-Baca et al, 1970).

La disminución en los niveles de progesterona durante los días 9 a 12 pos servicio coincide con un aumento en la frecuencia y amplitud en la secreción de la prostaglandina F2alfa, para luego continuar con bajos niveles (Sumar y García, 1986). La prostaglandina F2 alfa (PGF2alfa) es el principal agente luteolítico en los rumiantes, causando la regresión del cuerpo lúteo, esta hormona es secretada de forma pulsátil en alpacas que no están preñadas por el endometrio hacia la circulación sistémica a través de las venas uterinas. Además, se ha observado un hecho particular en los camélidos, en la cual la actividad luteolítica en el cuerno uterino derecho es local y afecta solamente al cuerpo lúteo ipsilateral, mientras que el cuerno uterino izquierdo tiene un efecto local y sistémico, afectado el cuerpo lúteo de ambos ovarios (Aba

et al, 2000). Esta diferencia en la actividad luteolítica puede explicarse por una diferencia en la anatomía vascular del útero, ovarios y oviductos, donde se ha observado que en el 90% de las hembras, la arteria uterina derecha es más gruesa y que sus ramificaciones proporcionan irrigación al cuerno izquierdo, mientras que la vena uterina izquierda tiene un diámetro mayor, esto condujo a la sospecha de que existen conexiones arterio-venosas que permiten al cuerno izquierdo influir sobre la actividad funcional del ovario derecho (Del Campo et al, 1996)

Por tanto, si la cópula no es fértil, la alpaca retornará en celo a los 13 a 14 días pos servicio, considerando que hembras con niveles inferiores a 0.9 nmol/L de progesterona aceptan al macho (Sumar y García, 1986).

2.4.5. Fertilización

El momento en que ocurre la fecundación en alpacas, es aún desconocido, pero se sabe por trabajos realizados por Bravo et al. (1996), que los espermatozoides se encuentran luego de la cópula en el istmo y ampulla en 16%, a las 6 horas, en 31.3% a las 12 horas, en 83,5% a las 18 horas para luego disminuir a 33.6% a las 24 horas y 8,4% a las 30 horas.

Los índices de fertilización verificados a través del examen de los cigotos tres días después del servicio, son bastante elevados, generalmente más del 85% de las hembras que ovulan presenta por lo menos un óvulo fertilizado (Fernández-Baca et al, 1970^a). El fracaso de la fertilización y/o pérdida embrio-fetal es porcentualmente alto en alpacas que reciben una

sola monta, pero a la vez éstas fueron en mayor proporción en hembras de un año de edad (Sumar et al, 1986). Por otro lado, alpacas que recibieron cópulas adicionales en los días 4 y 5 tienen un mayor porcentaje de la tasa de sobrevivencia embrionaria (Aparicio, 2001).

Luego del empadre, el útero aparece edematoso, hiperémico e inflamado (Bravo et al, 1996), la arquitectura endometrial se presenta como un epitelio engrosado, estroma infiltrado con eritrocitos en forma aislada y multifocal, con presencia de linfocitos y secreción mucinosa en las glándulas uterinas (Apaza et al, 1999). El aumento de polimorfonucleares y eritrocitos después del empadre indica la reacción del útero al trauma que ocasiona el pene durante la cópula intracornual (Velásquez et al, 1999).

La fertilidad puede estar influenciada por la flora bacteriana del tracto genital, tal es así que una metritis afecta al 10-13% de las hembras en edad reproductiva, ejerciendo un factor negativo en las tasas de concepción, problemas de esterilidad temporal, abortos, pudiéndose obtener solo 40% de preñez (Ludeña et al, 1979).

2.4.6. Gestación

La duración de la gestación varía de 335 a 360 días en llamas y 343 y 346 días en alpacas Huacaya y Suri. (Novoa y Leyva, 1996). Presentándose la mayor parte de las gestaciones con un sólo feto ubicado en el cuerno uterino izquierdo (Fernández-Baca et al, 1973).

Poco después de la fecundación el cigoto comienza a dividirse aproximadamente una vez al día (difiere según la especie), a la vez que va recorriendo el oviducto hacia el útero, este último facilitado por la acción de

los estrógenos, en este proceso, la división se produce sin que aumente la masa celular, en la mayoría de las especies el embrión llega al útero de 3 a 5 días después de la fecundación, normalmente en la etapa de 16 células o blastómeros (Cunningham, 2003). Al llegar a 16 ó 32 blastómeros toma el nombre de mórula, proceso que en alpacas ocurre después de las 72 horas pos servicio (Novoa y Sumar, 1968). Se ha encontrado en el oviducto entre las 72 a 96 horas pos servicio, estadios con 4, 8, 16 blastómeros y a los 7 días halló el estadio de mórula (Bravo et al, 1996) y Pérez en 1996 halló a los 6 días pos servicio en el oviducto el estadio de mórula.

Entre 4 a 8 días post ovulación se produce la rotura de la zona pelúcida y la salida del blastocisto por el punto de la rotura (el embrión se expande), esta fase es conocida como blastocisto expandido o eclosionado, es ahí cuando comienza una fase de alargamiento y rápido crecimiento (Bazer et al, 1989), pasando de una forma esférica a una tubular; el momento en el que ocurre es variable según la especie y coincide con la migración uterina (Cunningham, 2003).

Pérez (1996) observó en alpacas a los 8 días pos servicio las características de blastocisto; expansión, se ha determinado que el desarrollo embrionario en camélidos sin influencia de hormonas exógenas es el siguiente: a los 3 días pos cópula el embrión se encuentra en fase de 4 a 8 células, el día 4 en fase de 8 a 16 células, al día 5 en fase de mórula, los días 6 y 7 en fase de blastocisto, los días 8, 9 y 10 en fase de blastocisto expandido (Bravo et al, 2004). Los mismos autores en 1996 señalan en alpacas, que a los 4 días pos cópula el óvulo fertilizado se encuentra en estadio de mórula en el oviducto y al día 7 en estadio de mórula compacta,

mientras que al día 10 se encuentra en el estadio de blastocisto en el cuerno uterino.

2.4.6.1. Implantación

El proceso de implantación se inicia con la adhesión de la vesícula embrionaria (trofoblasto) a la superficie uterina que ocurre el día 15, 18 y 19 en ovejas, cabras y vacas, respectivamente, luego seguirá desarrollándose las membranas embrionarias (amnios, alantoides y corion) completando su vascularización para así, iniciar el establecimiento de la estructura placentaria y culminar la implantación con la interdigitación y/o fusión de las células trofoblásticas binucleadas con los pliegues vasculares de la superficie del endometrio (Guillomot, 1995). De esta manera se formará el cotiledón característico del rumiante, importante para la protección inmunológica del producto y el intercambio nutritivo y gaseoso entre la madre y el feto (Arthur et al, 1991).

La implantación del embrión en especies domésticas no es invasiva. El embrión se puede adherir a la superficie epitelial cuando se desprende la glucoproteína Muc-1, la cual es estimulada por la progesterona que pierde su efecto cuando disminuyen los receptores de progesterona. La pérdida de Muc-1 de la superficie epitelial permite el contacto de integrinas con sus receptores acercando el embrión a la superficie uterina (Hafez, 2002).

La implantación en camélidos sudamericanos parece ocurrir dentro de los primeros 21 días que siguen al servicio fértil, dado que

después de esta etapa se puede encontrar y observar unión definitiva entre membranas fetales y maternas (Fernández Baca et al, 1971).

La implantación del embrión en camélidos, generalmente se observa en el cuerno uterino izquierdo, a pesar que la actividad ovulatoria es similar en ambos ovarios, lo que indicaría que los embriones que se originan en el cuerno uterino derecho tienen que migrar al lado izquierdo para su implantación (Sumar, 1997).

Por otro lado, Fernández Baca et al (1975) señalan que, en ausencia del cuerno uterino izquierdo, el cuerno uterino derecho ofrece condiciones igualmente favorables para la sobrevivencia del embrión.

Los mismos autores en 1993 refieren que si bien no se conoce exactamente las razones de la migración, una explicación al respecto estaría en la actividad luteolítica diferencial de ambos cuernos uterinos al ser sólo local en el cuerno derecho y local y sistémica en el izquierdo, por lo cual el embrión al implantarse en el cuerno izquierdo contrarrestaría su acción luteolítica.

En camélidos sudamericanos, se ha encontrado que el efecto luteolítico de la prostaglandina liberada del cuerno uterino derecho es sólo local, mientras que la liberación en el cuerno uterino izquierdo tiene efectos local y sistémico (Fernández Baca et al, 1979).

En animales preñados la concentración de progesterona permanece elevada durante toda la gestación, aunque se produce un descenso entre los días 8 y 10, y nuevamente se recupera entre los

días 18 y 28 en llamas y entre los días 11 y 13 en alpacas (Adams et al, 1991). Esta recuperación en los niveles de progesterona y tamaño del cuerpo lúteo sugiere que existe una señal producida por el blastocisto que es responsable del reconocimiento maternal de la preñez.

Por otro lado, Geisert et al (1992) señalan que una disminución en los receptores de progesterona en el epitelio uterino de vacas, pueden estimular las secreciones uterinas que regulan el crecimiento del concepto y la liberación de proteína trofoblástica bTP-1 necesaria para inhibir la liberación de PGF2 α endometrial.

Bazer et al (1989) señalan que el embrión de ovejas secreta una proteína trofoblástica o TP-1 que inhibe la producción uterina de cantidades luteolíticas de PGF2 α producida en respuesta al estradiol y oxitocina (mediante inhibición de los receptores endometriales), la cual es secretada entre los días 10 y 21 de la gestación. Mientras que en vacas y cabras se secretan las proteínas trofoblásticas tipo 1 bovinas y caprinas (bTP-1 y cTP-1) entre los días 21 y 24 de gestación (Bazer et al, 1991), el mismo autor en 1997 reporta que el interferón Tau (IFN- τ) actúa en el epitelio uterino para suprimir la transcripción de genes para los receptores de estrógeno y oxitocina bloqueando el efecto luteolítico, pero no tiene efecto sobre la expresión de los receptores de progesterona y el mantenimiento de progesterona secretada por el cuerpo lúteo asegura el establecimiento y mantenimiento de la preñez, siendo la

secreción del IFN- τ en estas especies esencial para el reconocimiento maternal de la preñez.

Mellisho E (2010) señala que la vesícula embrionaria en yeguas ingresa al útero al día 6 y con ultrasonido se puede ubicar en el cuerno uterino al día 9, iniciándose un incremento marcado de movilidad en el día 9 a 10, manteniendo su movilidad hasta antes de la implantación. El incremento en el tono uterino está asociado con la reducción del diámetro uterino y por lo tanto la vesícula embrionaria se fija en la curva de la porción caudal de uno de los cuernos. La vesícula fijada permanece sujeta a la acción masajeadora de las contracciones uterinas continuas que se cree contribuyen a la rotación u orientación vesicular. Según Olivera et al (2003), el día 15 post ovulación el blastocisto se encuentra libre en el lumen uterino, y a los 22 días de gestación se observa al trofoblasto (vesícula embrionaria) con áreas de contacto y adhesión por complejos de interdigitación a la superficie uterina.

El embrión recibe el nombre de feto tras haber alcanzado un determinado nivel de desarrollo de los órganos, hasta el momento en que se produzca el nacimiento. El desarrollo del feto varía cada semana y cada mes de preñez, según Fernandez-Baca en 2005, se refiere como feto de la alpaca desde los 100 días de gestación, es decir a las 24 semanas, pero no hay información existente de hasta qué día recibe el nombre de embrión y feto.

2.4.7. Sobrevivencia embrionaria

Durante la preñez temprana existe “señales” bioquímicas producidas por el embrión, antes de la implantación (Roberts, Leaman y Cross, 1992), para su reconocimiento maternal y así inhibir la actividad luteolítica de la prostaglandina F2alfa uterina.

En ovejas tal reconocimiento de preñez ocurre el día 12 y 22 y, en vacas a partir de los 16 días de la preñez (Bazer et al, 1986).

En alpacas, el reconocimiento de preñez se realiza entre los días 11-13 pos servicio, momento que se observa una caída transitoria de los niveles de progesterona, que coincide con el inicio de la regresión luteal en servicios infértiles, pero que es rescatada por la presencia del embrión (Adams et al, 1989).

Respecto a la regulación del sistema inmunológico de la madre en respuesta a la presencia del embrión (antígeno), se sabe en ovinos y vacas, que el interferón tau, la prostaglandina E2, la leche uterina (UTMP) en ovejas y una proteína similar en bovinos (estas dos últimas inducidas por la progesterona), serían las sustancias involucradas en la disminución de la respuesta inmune, reduciendo el número de linfocitos favoreciendo la sobrevivencia del embrión (Hansen, 1993).

Cervantes, M. (2004), al evaluar el efecto de los estadios del desarrollo del folículo dominante en alpacas (en crecimiento: con diámetro de 6mm; en crecimiento: con diámetro $\geq 7 \leq 12$ mm; estático con diámetro ≥ 7 mm y en regresión ≥ 7 mm) al momento de la monta, reporta que no

tendrían efecto significativo sobre la tasa de ovulación y sobrevivencia embrionaria.

Respecto a la sobrevivencia embrionaria en alpacas, Fernandez-Baca y col. (1970) observaron un 50% de mortalidad embrionaria durante los primeros 31 días, los mismos autores también observaron a los 90 días que la mayor cantidad de preñeces se desarrollaban en el cuerno izquierdo, mostrando al parecer, que el cuerno izquierdo ofrecía condiciones más favorables que el derecho, lo que pareciera explicarse por el efecto luteolítico local y sistémico del cuerno izquierdo, que encontró Fernandez-Baca y col. (1979). Sin embargo, el mismo autor en 1975 con tratamiento quirúrgico realizó resección de ovario, oviducto y cuerno izquierdo, encontrando que el cuerno derecho ofrece similares condiciones favorables para la sobrevivencia del embrión.

2.4.8. Mortalidad embrionaria

La mortalidad embrionaria, es un factor que reduce la eficiencia reproductiva en muchas especies domésticas, siendo esta pérdida embrionaria más alta en camélidos sudamericanos (Fernández-Baca y col. 1970b). El conocer el estadio de desarrollo donde mueren los embriones nos permite señalar los mecanismos fisiológicos específicos que no están funcionando adecuadamente para el mantenimiento de la preñez como podrían ser el reconocimiento maternal, el desarrollo y funcionalidad del cuerpo lúteo y factores propios del óvulo y el espermatozoide (sincronización en la maduración de ambos gametos) (Lorenzo, 1994).

La P4 secretada por el Cuerpo Lúteo, es necesaria para el mantenimiento de la preñez en la alpaca; se demostró que, durante los 10 primeros meses el cuerpo lúteo es indispensable para sostener la preñez (Novoa, 1996).

Una hipótesis planteada por Sumar, (1997), señala que si la cópula se produce en el estadio de crecimiento o regresión de los folículos, se presentaría la ovulación y fertilización, pero el cuerpo lúteo resultante no prosperaría más adelante quizá por la menor LH liberada, produciéndose la mortalidad embrionaria; pero estudios fisiológicos y endocrinológicos indican que folículos en regresión, es decir los atrésicos con un mayor contenido de testosterona no serían susceptibles a la ovulación (Hafez, 1996), tal como ha reportado Bravo et al, (1991); en tanto si la cópula se presenta en el estadio de maduración del folículo, el cuerpo lúteo tendría un adecuado funcionamiento, con mayor liberación de LH, hay mejor estímulo en la hipófisis lo que reforzaría el establecimiento y desarrollo del cuerpo lúteo para una eficiente secreción de P4 (Leyva y García, 1999), reflejada en la sobrevivencia embrionaria.

Leyva y García (1999), sugieren que alpacas receptoras con previa presencia de CL responde con eficiencia a la inducción de la ovulación y establecimiento de fertilización y gestación, debido quizás a una previa sensibilización de la P4 endógena sobre el eje hipotálamo-hipofisiario que resultaría en una mejor respuesta de secreción de hormonas gonadotrópicas sobre el establecimiento y desarrollo del CL evitando la mortalidad embrionaria. Los mismos autores en el 2000, señalan que por efecto del estradiol (exógeno) probablemente sobre la función del CL magnifiquen las

fallas en el establecimiento y/o viabilidad de la fertilización y subsecuentemente en la sobrevivencia embrionaria, sugiriendo que un efecto similar tendría los folículos estrogénicos post ovulación.

Los días 8 y 11 post ovulación se produce un descenso de los niveles de P4, así como una reducción del diámetro del CL, lo que coincide con el inicio de la inducción uterina para la regresión del CL y el momento del reconocimiento maternal de la preñez, que será crucial para la sobrevivencia o la mortalidad embrionaria (Sumar, 2000). Chipayo, (2002), al estudiar el efecto del estradiol (E2) durante el periodo del reconocimiento maternal de la preñez en alpacas (días 9 – 11 post ovulación), encontró que la tasa de sobrevivencia embrionaria fue mayor (86.67%) para el grupo que recibió 200ug de E2 que su grupo control (57.14%) que no lo recibió, evaluación realizada a los 19 días post ovulación, sugiriendo, que las fallas del reconocimiento maternal de la preñez y subsecuentemente la mortalidad embrionaria fueron reducidas por el efecto del estradiol.

Bravo (1996), señala que una causa de la mortalidad embrionaria es el desbalance nutricional; sin embargo, no es considerada una causa determinante ni la principal en camélidos (Knight, et al, 1995). Factores como agentes infecciosos, desbalances hormonales, factores inmunológicos, inadecuado ambiente uterino y aberraciones cromosómicas estarían comprometidos con la mortalidad embrionaria (Sumar, 1997). La flora bacteriana del tracto genital puede afectar la fertilidad, un 10 a 30% de hembras en edad reproductiva con metritis ejerce un factor negativo en la concepción, permitiendo obtener bajas tasas de preñez (Ludeña et al, 1979). En otras especies se viene recientemente indicando a la leptina en la

regulación de la fertilidad, encontrándose que la deficiencia o ausencia de leptina estaría asociada con la infertilidad (Smith et al, 2002).

Fernández Baca (1971), señala que, del 85% a más de preñez temprana en alpacas, aproximadamente esta disminuye a un 50% por muerte a los 30 días pos servicio, mientras que Cárdenas y col, (1997), reportan que, en alpacas, de una tasa de fertilización de 90,9%, la mortalidad embrionaria va de un 0% a los 5 días pos cópula hasta un 33.3% en los días 10 a 15.

2.4.9. Comportamiento sexual de la hembra

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., 1990).

La alpaca y la llama no muestran signos externos de celo y es el comportamiento de “receptividad” que adopta la hembra ante la exigencia del macho, siendo el único indicador de celo. Cuando un macho es introducido a un grupo de hembras, trata de montar a cualquier hembra a su alcance, si esta receptiva adopta la posición de cópula, en algunos casos se observa primero una persecución para luego dejarse montar de pie y posteriormente adoptar la posición de cópula (Fernández-Baca y Novoa, 1968), por lo tanto, el comportamiento sexual en alpacas consta de dos fases: en la primera fase o de cortejo el macho persigue a la hembra intentando inmovilizarla hasta que lo logra. La segunda fase llamada también fase copulatoria la hembra adopta la posición de cubito externo abdominal con

sus miembros replegados a su cuerpo (Sumar, 1991). La adopción de esta posición no siempre ocurre si la hembra no está receptiva, y se defiende escupiendo y pateando, por lo que el macho al intentar obligarla, y al no lograrlo busca otras hembras hasta encontrar receptividad, este comportamiento parece ocurrir al azar, no mostrándose señales olfativas, visuales o auditivas que cumplan este rol, (Fowler, 1989).

Fernández-Baca y Novoa (1968), señalan que, en posición copulatoria previa a la fase de penetración, el macho ejecuta movimientos pélvicos vigorosos de aproximación y retiro, en el intento de introducir el pene, y una vez logrado se adhiere fuertemente a la hembra, lo que indica inicio de cópula. Durante la cópula, la hembra permanece con actitud pasiva, el macho se muestra excitado y emite un sonido gutural característico, otras formas de mostrar receptividad son cuando las hembras en celo se acercan a la pareja en pleno acto de cópula y adoptan al lado de ella la posición de cópula, pudiendo ser montadas por otras hembras. Los mismos autores han reportado que en el primer día de empadre a campo libre un macho puede realizar hasta 18 servicios y una hembra recibir hasta 5 ó 6 servicios. En los siguientes días la actividad copulatoria disminuye significativamente, para luego ocurrir en forma esporádica, también indican que la duración de la cópula es variable; reportándose en varios trabajos de investigación que, la cópula en empadres a campo abierto (con varios machos) tiene un tiempo promedio de duración de 8.1 minutos (± 5.4), debido a la competencia y rivalidad entre machos, y de 17.5 minutos (± 12.1) con un solo macho. En un estudio donde se realizaron montas controladas se tuvo un promedio de 18.4 minutos con un rango de 8 a 25 (Vivanco et al, 1985). Como se ve, la

duración de la cópula varía dependiendo de la competencia y el agotamiento físico conforme transcurre el tiempo de empadre.

2.5. Fisiología reproductiva del macho

2.5.1. Pubertad

Bustinza en el 2001, menciona que a los 12 meses de edad se manifiesta la actividad sexual donde los machos persiguen a las hembras en celo y muchos de ellos llegan a montar, pero no son tan efectivos, debido a las adherencias del prepucio al pene esto es condicionado a la falta de secreción de testosterona. A la edad de un año, solo un 10% de los machos muestran una completa liberación de las adherencias. A la edad de 2 años, cerca del 70% de los machos ya no tienen adherencias pene-prepucial.

Al momento de nacer el pene se encuentra completamente adherido al prepucio, estas adherencias desaparecen graduablemente, a medida que el animal crece y se inicia la producción de la testosterona en el testículo. A la edad de un año y con un peso promedio de 33Kg. Algunos machos muestran interés sexual por las hembras. Pero a esa edad, solo alrededor del 8% de los tuis se encuentran libres de las adherencias pene-prepuciales; a los dos años de edad y con un peso promedio de 48 kilogramos el porcentaje de animales, libre de adherencias pene-prepuciales, se incrementa a 70% y a los 3 años de edad, el 100% de los animales tienen el pene libre de adherencias y estarían aptos para la reproducción. Por otro lado, cabe precisar que el 8% de los machos de un año de edad que han alcanzado la pubertad son considerados que son de gran precocidad sexual (García, 2009).

2.5.2. Capacidad copulatoria

La alpaca macho es capaz de desarrollar una intensa actividad copulatoria, siendo mayor durante los primeros días, pero disminuye lentamente a medida que transcurre el tiempo de permanencia junto con las hembras y es mucho menor durante la segunda mitad del empadre que dura aproximadamente 60 días. La actividad copulatoria disminuye marcadamente en los machos que hayan tenido mayor frecuencia copulatoria en los días precedentes, así un macho que copulaba 8 veces al día como máximo durante los primeros 10 días realizó un total de 60 servicios; y otro que como máximo realizaba solamente 4 copulaciones diarias presentó un total de 30 servicios; pero los últimos 15 días finales (de un total de 89 días) la proporción fue inversa, el primer macho solo realizó 13 servicios comparado con 26 que realizó el segundo. Entonces, se presume que esta diferencia de actividades se debe fundamentalmente al agotamiento físico de los machos y que lógicamente es mayor en animales que laboran más en un periodo precedente. La actividad sexual también es afectada por la edad y probablemente otros factores (Bustinza, 2001).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de estudio

El presente trabajo se realizó durante los meses de enero a abril del 2018, en el Centro Experimental La Raya de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, de la Universidad Nacional del Altiplano, ubicado en el distrito de Santa Rosa, provincia de Melgar, región Puno; a una altitud entre 4, 136 a 5, 470 m; localizado entre las coordenadas 14°30'33'' de latitud Sur, y 20°57'33'' de longitud oeste. La temperatura anual promedio es de 6.20°C; con una máxima de 14.16°C y mínima de -1.75°C y una precipitación pluvial de 525.7 mm (SENAMHI, 2016).

La Raya corresponde al clima de tipo semiseco y frío; con una topografía muy accidentada, con laderas con fuertes pendientes susceptibles a la erosión pluvial y eólica. La cobertura de la pradera está constituida con una vegetación natural de gramíneas, ciperáceas y leguminosas. En el pastizal de seco, predominan especies como: *Stipa brachiphylla*, *Stipa ichu*, *Muhlenbergia fastigiata*, *Bromus lanatus*, *Alchemilla pinnata*, *Bromus unioloides*, *Festuca rigecens* y en el pastizal húmedo (Bofedal), predomina: *Distichia muscoides*, *Festuca dolichophylla*, *Hipochaeris stenocephala*, *Calamagrostis crysantha*, *Calamagrosti brevifolia*, *Luzula peruviana*, *Scirpus rigidus*, *Eleocharis albibracteata*, *Werneria sp.*, entre otras (CAUNA, 1999).

3.2. Material experimental

3.2.1. Tamaño de muestra

Se utilizó el método de muestreo no probabilístico por conveniencia (Cuesta, 2009), el tamaño de muestra fue 47 alpacas hembras

adultas con cría, las cuales fueron seleccionadas de un rebaño de 200 madres.

3.2.2. Animales y manejo

Se utilizaron alpacas hembras Huacaya de 5 a 8 años de edad, con descanso sexual pos parto mayor a 20 días y para el servicio machos de 5 años de edad pertenecientes al núcleo de reproductores de la estación experimental y por ende con capacidad reproductiva comprobada a través de su historia en campañas anteriores de empadre. Todos los animales estuvieron bajo las mismas condiciones de manejo.

El Centro Experimental La Raya cuenta con un sistema de manejo extensivo, donde la alimentación es al pastoreo en praderas nativas, laderas y pajonales. Los animales salen a pastar aproximadamente entre las 8:00 a 9:00 a.m. durante las actividades de la campaña de parición - empadre, retornando a las 5:00 p.m. a los corrales o dormideros. En la época seca (mayo a diciembre) los animales pastan en las partes altas y en época de lluvias (noviembre a abril) en las partes bajas y laderas. Respecto al manejo sanitario se proporciona atención en salud animal en forma integral; para ello el centro experimental cuenta con instalaciones, materiales y personal técnico para tal fin, quien brinda la asistencia necesaria en las diferentes etapas de la producción, realizándose desparasitaciones atenciones médicas y prevención en forma permanente.

3.3. Instalaciones materiales y equipos

Para el trabajo se contó con las siguientes instalaciones, materiales y equipos:

Instalaciones

- **Canchas de pastoreo**, se utilizó 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 otra cancha o potrero destinado para los machos.
- **Boxes o cubiles para el empadre controlado**, se utilizó paneles metálicos, armando 8 boxes de 6 x 3m cada uno y un pasaje para la circulación y movimiento de los animales durante el empadre (Anexo 11, Figura B.3). Se utilizaron los siguientes materiales: Paneles de metal, alambres, estacas de maderas, pico, combo, alicates, etc.
- **Brete para ecografía**, para realizar las ecografías en las instalaciones del galpón de esquila se adecuó un brete para realizar la observación ecográfica seguida por el pesado de animales.

Todas las instalaciones estuvieron cercanas al caserío del Centro experimental.

Materiales y equipos

- **En el empadre controlado**, para facilitar la identificación de los animales se utilizó pintura de varios colores, libreta de campo, cronómetro, sogas, numeradores metálicos (marcadores).
- **Para la ecografía transrectal**, se utilizó un Ecógrafo, con transductor lineal de 5MHz (Marca: MADISON, USA), gel para ecografía, guantes obstétricos o de palpación rectal, guantes de exploración, papel toalla.
- **Para la evaluación seminal (poscópula)**, se utilizó un microscopio óptico (LEICA DM 2000, USA), platina y regulador de temperatura (marca, LT),

micropipeta de 10 a 100ul (BOECO), láminas portaobjetos y láminas cubreobjetos, un proctoscopio adaptado como Espéculo vaginal

3.4. Metodología experimental

Todas las hembras seleccionadas tuvieron un periodo posparto igual o mayor a 20 días de parición, y comportamiento de celo detectado por confrontación con el macho (Fernández-Baca, 2005). Y la presencia en los ovarios de un folículo preovulatorio igual o mayor a 7mm de diámetro.

Todas estas hembras fueron trasladadas a los boxes para el empadre controlado. Durante el proceso de empadre se verificó que la cópula sea efectiva por un tiempo mínimo de 15 minutos. Entre las 26 a 35 horas postservicio se verificó la ovulación mediante ecografía transrectal de los ovarios por la desaparición del folículo preovulatorio observado previamente.

Los machos utilizados para el empadre controlado (cinco animales), fueron evaluados semanas previas al inicio de esta actividad, a través del examen clínico de los órganos genitales, el comportamiento sexual y evaluación seminal poscópula.

3.4.1. Diseño experimental

Después de verificada la ovulación, mediante la observación de la desaparición del folículo pre ovulatorio antes visto por ecografía transrectal, 47 alpacas hembras fueron seleccionadas y distribuidas al azar en 3 grupos experimentales, según el siguiente diseño experimental.

G1: Cópula ovulatoria (control)

G2: Cópula ovulatoria + una cópula adicional a las 24 horas post ovulación.

G3: Cópula ovulatoria + dos cópulas adicionales a las 48 horas post ovulación.

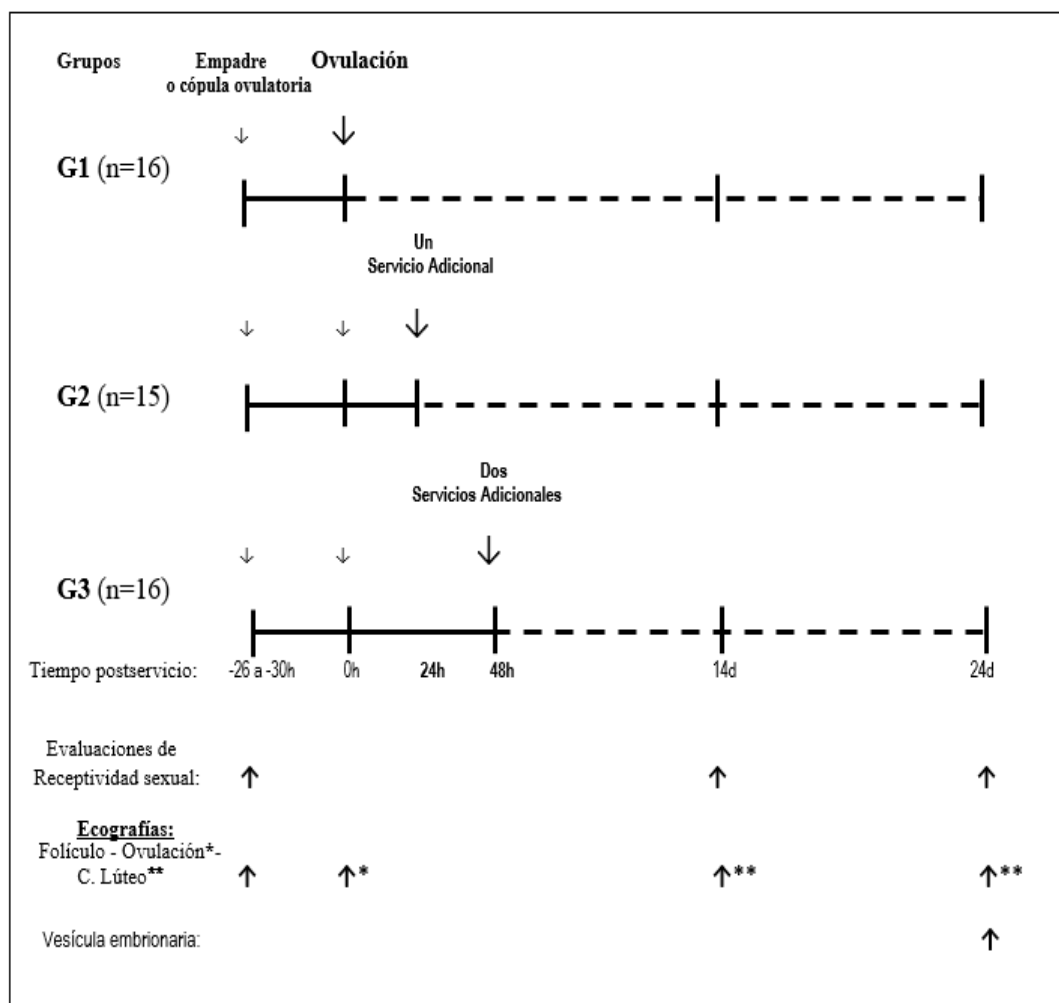


Figura 1: Diseño Experimental del procedimiento a seguir.

El primer grupo (G1; n=16), solo con cópula ovulatoria, se consideró como el grupo control.

El grupo G2 (n=15), y G3 (n=16) además de la cópula ovulatoria recibieron, un solo servicio adicional a las 24 horas o dos servicios adicionales a las 48 horas post ovulación respectivamente.

Cada grupo recibió equitativamente el servicio de los 5 machos, y cada servicio o cópula efectiva tuvo una duración promedio de 20 minutos.

A través de la observación mediante ecografía transrectal de los ovarios y los cuernos uterinos en los días 14 y 24 postservicio se detectó la presencia del cuerpo lúteo y del embrión (preñez temprana), para evaluar y determinar la supervivencia embrionaria (Mellisho, 2010; Olivera et al. 2003),

La Evaluación seminal se realizó en semen obtenido por aspiración vaginal pos cópula (Bravo et al, 2000), considerándose solamente la presencia de espermatozoides y motilidad.

3.5. Método estadístico

La tasa de receptividad sexual, presencia de cuerpo lúteo y sobrevivencia embrionaria o preñez temprana entre los grupos experimentales fue analizada mediante la prueba estadística de Ji – cuadrada, cuya fórmula es la siguiente:

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

Dónde:

X_c^2 = Valor calculado de Ji cuadrado

o_{ij} = Valor observado de casos positivos o negativos

e_{ij} = Valor esperado de casos positivos o negativos.

Adicionalmente, para observar la asociación entre grupos experimentales con receptividad sexual, presencia de cuerpo lúteo y tasa de sobrevivencia embrionaria o preñez temprana se utilizó el Análisis de Correspondencia Simple, cuyo objetivo es representar gráficamente la estructura de relaciones de variables

cualitativas mediante mapas de posicionamiento y corroborar dependencia entre ellas.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Receptividad, presencia de cuerpo lúteo y tasa de sobrevivencia embrionaria a los 14 días postservicio

En la Tabla N°1, se muestran los resultados del comportamiento sexual y presencia de cuerpo lúteo a los 14 días postservicio, notándose una marcada asociación entre la no receptividad de las hembras al macho y la presencia de cuerpo lúteo.

Tabla 1: Receptividad y presencia de cuerpo lúteo en alpacas a los 14 días post servicio de los grupos control (G1), 1 servicio adicional a las 24 horas (G2) y 2 servicios adicionales a las 48 horas (G3) post ovulación.

Grupos Experimentales	Número de animales	Receptividad (rechazan)		Presencia de Cuerpo Lúteo	
		n	%	n	%
Grupo 1 (G1):	16	12	75.0	12	75.0
Grupo 2 (G2):	15	14	93.3	14	93.3
Grupo 3 (G3):	16	14	87.5	14	87.5
TOTAL	47	40	85.1	40	85.1

Hubo un mayor % de no receptividad al macho con presencia de cuerpo lúteo en los grupos G2 (93.3%) y G3 (87.5%) que en G1 control (75.0%) (Fig. N°2), no obstante, estas diferencias no fueron significativas (Tabla 1 y 2 de Anexos); sin embargo, el análisis de correspondencia simple (Grafico 1 y 2) muestra acercamiento entre los grupos que recibieron cópulas adicionales (G2 y G3) con el rechazo al macho y presencia de cuerpo lúteo, mientras que ambos se apartan marcadamente del grupo control. Estos análisis sugieren un posible efecto fisiológico de las cópulas post ovulación en la supervivencia embrionaria.

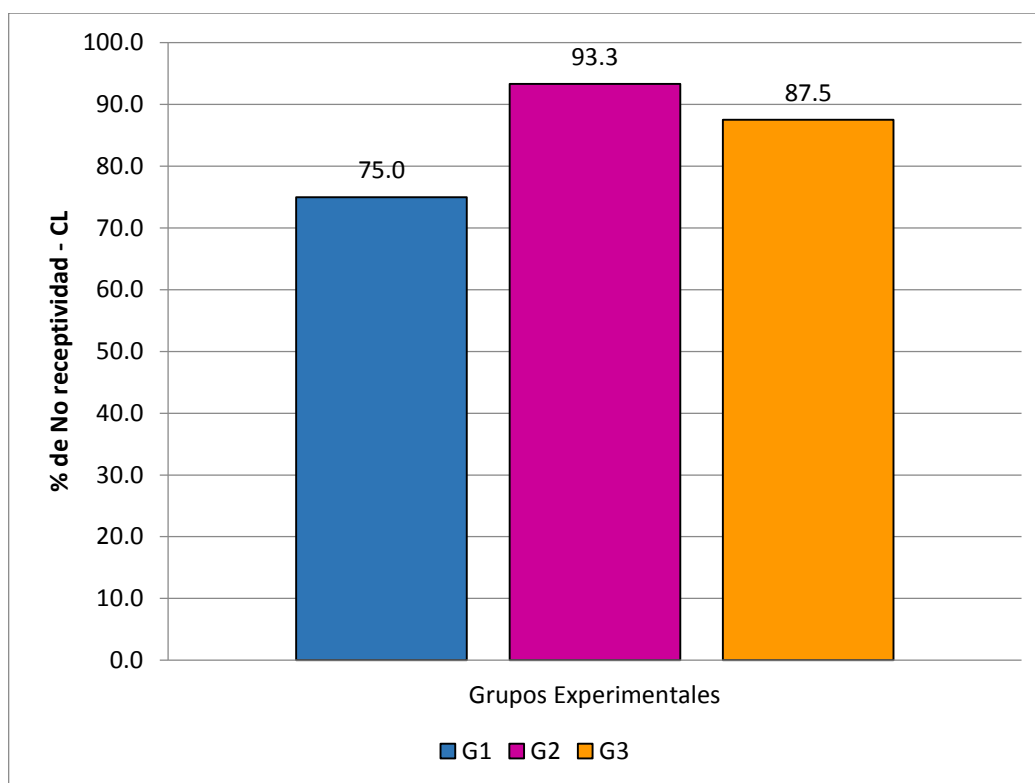


Figura 2: Porcentaje de no receptividad y presencia de cuerpo lúteo a los 14 días pos cópula en alpacas que no recibieron (G1) y que recibieron servicios adicionales a las 24 horas (G2) y 48 horas (G3) post ovulación.

Estos resultados tienen concordancia con los resultados de Aparicio et al. (2003), donde los grupos de hembras que recibieron copulas adicionales solo en los días 3 y 4 post ovulación tuvieron una sobrevivencia embrionaria de 87% y 92% respectivamente. Aparentemente ambos reportes muestran que no existe mayor diferencia en los días día D1, D2, D3 y D4; lo cual podría ser diferente a lo que ocurre en el empadre a campo, donde la hembra alpaca recibe varias cópulas post ovulación en un mismo día hasta el d4 (Fernández-Baca y Novoa 1968), el cual podría tener un efecto acumulativo en la supervivencia embrionaria.

Leyva y García, (1999a), encontraron que el celo post ovulación desaparece con la aplicación de progesterona (P4) sugiriendo que este celo ocurre porque el cuerpo lúteo en reciente organización no libera niveles apropiados de P4 para ejercer su efecto inhibitorio; e indirectamente asume la necesidad del efecto de la

LH, en la secreción de la P4 por el cuerpo lúteo para alcanzar el nivel que ejerce el efecto inhibitorio el cual ocurre fisiológicamente en la mayoría de los casos en el cuarto día post ovulación (Leyva, 1996). Reportes indican que existe un incremento en los niveles basales de LH después de cópulas post ovulatoria (Aba and Forsberg, 1995); y la aplicación de LH en los días D1 y D3.5 posovulación redujeron en un porcentaje razonable el celo posovulatorio entre los días D2 y D4 (Fernández, J. 2013). Estas informaciones indicarían que, en el empadre a campo, el efecto acumulativo de las cópulas continuas, deben estar relacionadas a mantener elevado el nivel basal de LH, para que el cuerpo lúteo se establezca produciendo el nivel apropiado de progesterona para inhibir el celo y continuar con la función de mantener la gestación; en caso contrario los niveles crecientes de E2 indirectamente mediarían la secreción de PGF 2α , afectando la viabilidad del Cuerpo lúteo (Leyva, 1999) ocasionando una muerte embrionaria temprana.

4.2. Receptividad, presencia de cuerpo lúteo y tasa de sobrevivencia embrionaria a los 24 días postservicio.

La Tabla N°2, muestra los resultados del comportamiento sexual y presencia de cuerpo lúteo a los 24 días postservicio, reafirmando la asociación entre la no receptividad de las hembras al macho y la presencia de cuerpo lúteo, verificado para este momento con la presencia de la vesícula embrionaria (Figura C8 de Anexos), también mediante la ecografía transrectal.

Tabla 2: Receptividad-CL, preñez temprana y mortalidad embrionaria en alpacas, a los 24 días pos servicio de los grupos control (G1), 1 servicio adicional a las 24 horas (G2) y 2 servicios adicionales a las 48 horas (G3) post ovulación.

Grupos	Número de animales	Receptividad (rechazan) CL		Preñez temprana* (Sobrevivencia embrionaria)		Mortalidad embrionaria **	
		n	%	n	%	n	%
Grupo 1 (G1):	16	10	62.5	10	62.5	2	12.5
Grupo 2 (G2):	15	13	86.7	13	86.7	1	6.7
Grupo 3 (G3):	16	14	87.5	14	87.5	0	0.0
TOTAL	47	37	85.1	37	85.1	3	19.2

* Con presencia de vesícula embrionaria

** Determinado en base a la evaluación de los 14D y 24D

El mayor porcentaje de Sobrevivencia embrionaria a los 24 días postservicio, evaluado mediante la no receptividad de la hembra al macho y corroborado por la presencia de cuerpo lúteo se da en el G3 con 87,5%, seguido del grupo G2 con 86,7%, frente al grupo control G1 con 62,5% (Figura N°3). A pesar de la ausencia de diferencia significativa entre tratamientos ($p>0.05$) (Tablas 3, 4 y 5 de Anexos), también en este momento se observa una tendencia porcentual mayor de sobrevivencia embrionaria (Tabla N°2 y Figura N°3) en alpacas que recibieron servicios adicionales a las 24 y 48 horas post ovulación, lo que estaría siendo demostrado por el análisis de correspondencia simple, en cuyas gráficas (Gráficos 3, 4 y 5 de Anexos), se muestra un mayor acercamiento entre los grupos que recibieron cópulas adicionales (G2 y G3) con el rechazo al macho, presencia de cuerpo lúteo y preñez, y a su vez ambos grupos se alejan del grupo control.

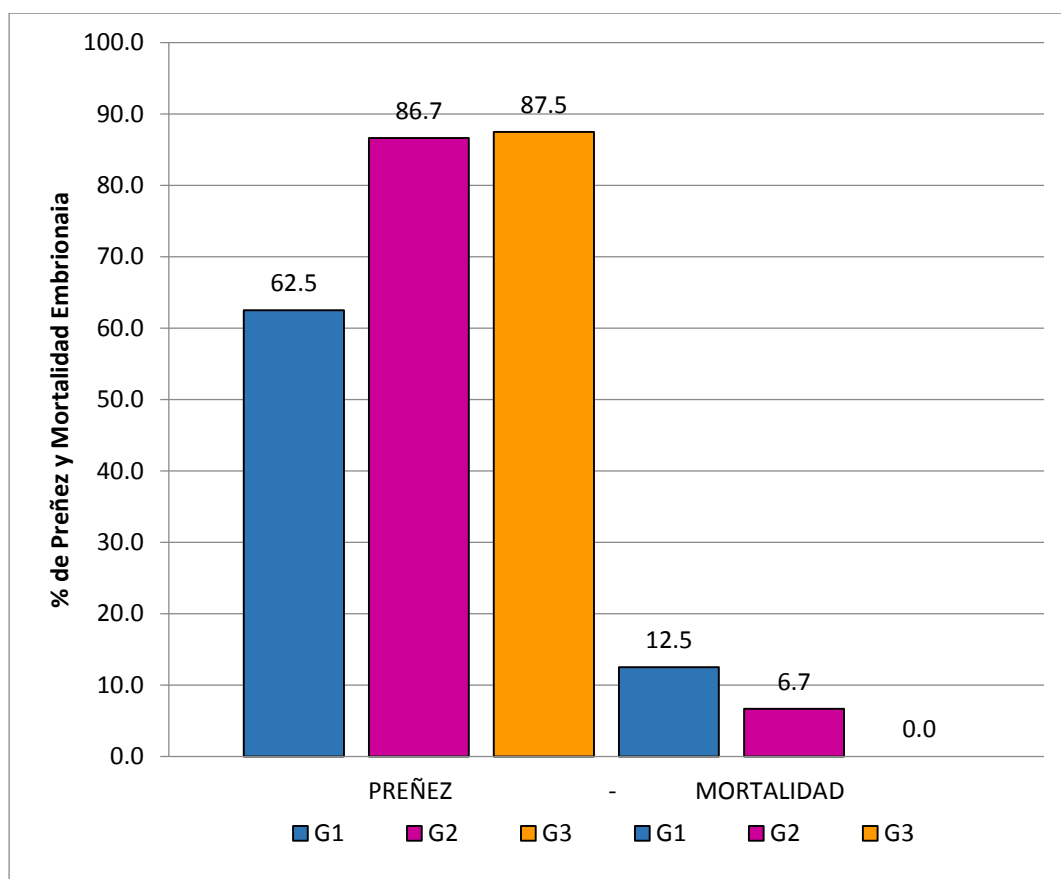


Figura 3: Porcentaje de Preñez y Mortalidad Embrionaria de alpacas a los 24 días pos servicio, que no recibieron (G1) y que recibieron servicios adicionales a las 24 horas (G2) y 48 horas (G3) post ovulación.

Por otro lado, se puede observar en la Figura N°3, que a los 24 días postservicio en los grupos G1 y G2, se ha presentado mortalidad embrionaria en un 12,5% y 6,6% respectivamente, y no así en G3 (0%), respecto a la evaluación realizada a los 14 días postservicio, mientras que Fernández Baca (1971), a los 30 días postservicio, reporta una mortalidad embrionaria de hasta 50%, sin considerar cópulas adicionales ni hembras que hayan ovulado como en el presente estudio.

Aparicio et al. (2003), para grupos de hembras que recibieron copulas adicionales los días 3 y 4 post ovulación, reportaron la presencia de cuerpo lúteo los días 19 y 20 postservicio como indicador de sobrevivencia embrionaria en un 80% y 85% respectivamente, (equivalente a 72 y 96 horas post ovulación), siendo en nuestro caso de 86,7% y 87,5% para cópulas adicionales a las 24 y 48 horas, si

bien es cierto que se ven ligeras diferencias, podríamos deducir que las cópulas adicionales en ambos estudios (debido al FIO que estimula la secreción de LH) mejoran la sobrevivencia embrionaria, que para este momento de evaluación (24 días postservicio), una de las causas se debería a un efecto llevadero de las mismas, considerando que hubo un mejor establecimiento del cuerpo lúteo y por ende secreción de progesterona y reconocimiento maternal de la preñez, (Chipayo et al., 2003). La importancia de la progesterona durante la preñez radica en que induce la quietud del miometrio, además promueve la proliferación de las células del endometrio para soportar la implantación del embrión y el desarrollo a término del feto (Hafez, 2000).

Otra causa, pero atribuida a la mortalidad encontrada en este periodo (24 días postservicio) en los grupos control y G2, podría deberse a fallas cuando el embrión inicia la implantación el día 14 post ovulación con las interdigitaciones que se forman entre las células epiteliales del endometrio y el trofoblasto del embrión (prioritariamente en el cuerno izquierdo), zonas que al parecer facilitan el reconocimiento maternal de la preñez y luego el intercambio gaseoso entre la madre y el feto (Skidmore et al., 1996; Olivera et al., 2003), u otras causas que deberán ser demostrado en otras investigaciones.

El incremento de la tasa de sobrevivencia embrionaria observada en el presente estudio de investigación está relacionado a los grupos que recibieron cópulas adicionales (24 y 48 horas) como se observa en las pruebas de correspondencia simple, pero no llegan a alcanzar el 95% de significancia estadística; que puede ser el resultado del número de animales utilizado en cada grupo experimental. Estos resultados nos permiten afirmar que se puede mejorar el porcentaje de sobrevivencia embrionaria e incrementar el porcentaje de gestantes y

por ende el porcentaje de natalidad en alpacas que reciben copulas adicionales post ovulación.

V. CONCLUSIONES

Las alpacas que recibieron un servicio ovulatorio y con una cópula adicional a las 24 horas post ovulación evidencian una tendencia porcentual mayor de sobrevivencia embrionaria respecto a las alpacas que solo tuvieron servicio ovulatorio, demostrado por la asociación de variables mediante el análisis de correspondencia simple, a pesar de la no significancia ($P>0,05$) entre grupos.

Las alpacas que recibieron un servicio ovulatorio y con dos cópulas adicionales a las 48 horas post ovulación evidencian una tendencia porcentual mayor de sobrevivencia embrionaria respecto a las alpacas que solo tuvieron servicio ovulatorio, demostrado por la asociación de variables mediante el análisis de correspondencia simple, a pesar de la no significancia ($P>0,05$) entre grupos.

VI. RECOMENDACIONES

- Realizar trabajos similares ampliando el tamaño de muestra y tomando en cuenta el sistema de empadre controlado, acompañando con evaluaciones hormonales (LH y progesterona).
- Realizar evaluaciones de laboratorio más detalladas de los machos antes del empadre.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aba, M., Forsberg, M., Kindhal, H., Sumar, J., y Edqvist, L. 1995. Endocrine changes after mating un pregnant an non – pregnant llamas and alpacas. *Acta Vet. Scand.* 36:489-498.
- Aba, M. 2008. Endocrinología en Camélidos Sudamericanos Domésticos. In *Vet. UNCPBA.* Argentina.
- Adams, G., Griffin, P., y Ginther, O. 1989. In situ Morphologic Dynamics of Ovaries, Uterus and cervix in LLamas. *Biology of Reproduction*, 41, 551-558.
- Adams, G., Sumar, J., y Ginther, O. 1991. Form and function of the corpus luteum in llamas. *Anim. Reprod. Sci.* 24:127-138.
- Aparicio, M. 2001. Efecto de la frecuencia de copulación en alpacas durante el celo postovulatorio sobre la mortalidad embrionaria. Tesis de Médico Veterinario. Facultad de Medicina Veterinaria, Univ. Nacional Mayor de San Marcos, Lima. 44.
- Aparicio, M., Leyva, V., Novoa, M., y García, W. 2003. Efecto De La Copulación Durante El Celo Postovulatorio En La Mortalidad Embrionaria En Alpacas. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Peru*, 14(1), 24-32.
- Apaza, M., Málaga, J., y Bravo, W. 1999. El endometrio uterino de la alpaca al empadre y en el periodo postparto. In: *Res. II Cong. Mund. Sobre Camélidos.* Cusco-Perú. p85.
- Arthur, G., Noakes, D., y Pearson, H. 1991. Reproducción y obstetricia en veterinaria. 6^a Ed. Interamericana-McGraw-Hill. Madrid. España. 702p.
- Bakker J, Baum M. 2000. Neuroendocrine regulation of GnRH release in induced ovulators. *Neuroendocrinology.* 21: 220-262.
- Bazer, F., Vallet, J., Roberts, R., Sharp, D., y Thatcher, W. 1986. Role of conceptus secretory products in establishment of pregnancy. *J. Reprod. Fert.*, 2.
- Bazer, F., Geisert, R., y Zavy, M. 1989. Fecundación, división e inseminación. In: 343

- Reproducción e Inseminación Artificial en Animales. Cap. 10. Ed. E.S.E. Hafez. 344 Ed. Interamericana McGraw-Hill. México. pp 227-247.
- Bravo, W., y Sumar, J. 1985. Actividad Folicular del Ovario en la Alpaca. *Conv. Int Sobre Cameild. Sudamer.*, 7.
- Bravo, W., y Sumar, J. 1989. Laparoscopic examination of the ovarian activity in alpacas. *Animal Reproduction Science*, 21(3-4), 271-281.
- Bravo, W. 1990. Estudios sobre la dinámica y respuesta ovárica a la copula en camélidos sudamericanos, Lama glama y Lama pacus. Universidad de California. Davis. U.S.A. N° pp 91-92.
- Bravo, W., Stabenfeldt, H., y Lasley, L. 1990. Dinámicas del ovario folicular en la llama. *Biología de la reproducción*. 43-45: 579-583.
- Bravo, W., Fowler, E., y Lasley, L. 1991. The Effect of Ovarian Follicle Size on Pituitary South and Ovarian American Responses to Copulation in Domesticated. *Biology of Reproduction*, 559, 553-559.
- Bravo, W., Stabenfeldt, H., Fowler, E., y Lasley, L. 1992. Pituitary Response to Repeated Copulation and/or gonadotropin - releasing Hormone Administration in llamas and alpacas. In *Biol. Reprod.* (pp. 884-888).
- Bravo, W., Moscoso, J., Ordoñez, C., y Alarcón, V. 1996. Transport of spermatozoa and ova in female alpaca. *Anim. Reprod. Sci.* 43:173-179.
- Bravo, W., Skidmore, A., y Zhao, X. 2000. Reproductive aspects and storage of semen in camelidae. *Animal Reproduction Science*, 62(1-3), 173-193.
- Bravo, W., Cosio, E., Alarcón, V., y Ordoñez, C. 2004. The first 10 days of the 351 alpaca embryo. In: 15th International Congress on Animal Reproduction. Abstract. 352 Porto Seguro-Brazil. pp84.
- Bustinza, V. 2005. La alpaca: Conocimiento del gran potencial andino. Oficina de recursos de aprendizaje - Selecciones publicaciones. U.N.A. - Puno- Perú.
- Campo, E. 1998. Aplicación de los ultrasonidos esaote-pie medical en fisiología y

patología de la reproducción. Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Agraria de la Habana - La Habana .

Cárdenas, H., García, T., Velarde, A., Ortiz, L., y Torrel, W. 1997. Desarrollo morfológico transporte y supervivencia embrionaria en alpacas. Memorias XX Reunión científica Anual. APPA. UNAS Tingo Maria. pp 23.

Cauna, R.1999.Composición botánica y calidad de la dieta de alpacas (*Lama pacos*) y llamas (*Lama glama*), al pastoreo en La Raya-Puno. Tesis FIA-UNA Puno Perú.

Cervantes, M. 2004. Estudio del efecto del estadio del desarrollo folicular al momento de la monta sobre la ovulación y supervivencia embrionaria en alpacas. Tesis Bach. Fac. Med. Vet. UNMSM. Lima. p43.

CENAGRO, 2012. Censo Nacional Agropecuario. Resultados finales, julio 2013 Perú.

Chipayo, Y. 2002. Estudio del efecto del estradiol alrededor del reconocimiento maternal de la preñez sobre la supervivencia embrionaria en alpacas. Tesis Bach. Fac. Med. Vet. UNMSM. Lima. p47.

Chipayo, Y., Leyva, V., y García, W. 2003. Estudio del efecto del estradiol en el periodo de reconocimiento maternal de la preñez sobre la supervivencia embrionaria en alpacas. Rev. Inv. Vet., Perú p111-118.

Cuesta, M. 2009. Introducción al muestreo. Universidad de Ovideo.

Cunningham, J. 2003. Fisiología Veterinaria. Elsevier. España. 3era Edición. P. 363 592.

Del Campo, M., Del Campo, H., y Ginther, O. 1996. Vascular provisions for a local utero-ovarian cross-over pathway in New World Camelids. Theriogenology. 46: 983-991.

England, B., Foote, W., Cardozo, A., Matthews, D., y Riera, S. 1971. Oestrus and mating behaviour in the llama (*Lama glama*). Animal Behaviour. 19: 722-726.

Fernandez-Baca, S., y Novoa, C. 1968. Consucta sexual de la alpaca (*Lama Pacos*) en empadre a campo. In *Asociación Latinoamer. Prod. Anim.* (pp. 7-20).

Fernandez-Baca, S., Hansel, W., y Novoa, C. 1970. Corpus luteum function in the alpaca.

Biology of reproduction, 3(2), 252-261.

Fernández-Baca, S., Hansel, W., y Novoa, C. 1970^a. Corpus luteum function in the alpaca. *Biol. Reprod.* 3(2):252-261.

Fernández-Baca, S., Novoa, C., y Sumar, J. 1970^b. Embryonic mortality in the alpaca. *Biol. Reprod.* 3(2): 243-251.

Fernández-Baca, S. 1971. La alpaca. Reproducción y crianza. Boletín N° 7. IVITA. Fac. Nac. Mayor de San Marcos. Lima. 44pp.

Fernández Baca, S., Novoa, C., y Leyva, V. 1973. Relación entre la ubicación del cuerpo lúteo y localización del embrión en la alpaca. *Rev. Inv. Pec. IVITA, UNMSM.* (2): 131-135.

Fernández-Baca, S., Sumar, J., y Novoa, C. 1975. Actividad funcional del ovario y cuerno uterino en la alpaca. In: Libro de Resúmenes de Proyectos realizados por la UNMSM (1975-1979). Tomo II 99p.

Fernández-Baca, S., Hansel, W., Saatman, R., Sumar, J., y Novoa, C. 1979. Differential luteolytic effects of right and left uterine horns in the alpaca. *Biol. Of Reprod.* 20:586-595.

Fernandez-Baca, S. 2005. Situación Actual de los Camélidos Sudamericanos en Perú. Proyecto de Cooperación técnica en apoyo de la crianza y aprovechamiento de los camélidos sudamericanos en la región Andina. Roma.

Fernández, J. 2013. Efecto de la hormona luteinizante (LH) durante el desarrollo temprano del cuerpo lúteo sobre la sobrevivencia embrionaria en alpacas. Tesis Bach. Fac. Cs. Agropecuarias – E.A.P. Med. Vet. y Zoot. - Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann – Tacna

Fowler, M. 1989. *Medicine and surgery of South American Camelids: llama, alpaca, vicuña, huanaco.* Iowa State University Press, Iowa.

Franco, E., Sumar, J., y Varela, M. 1981. Eyaculación de la Alpaca. *Res. IV Conv. Int. sobre Camelid. Sudamer.* Punta Arenas, Chile.

- García, W., Pezo, D., San Martín, F., Olazábal, J., y Franco, F. 2005. Manual Técnico Alpaquero. Lima: Soluciones Prácticas ITDG.
- García, W. 2009. Manual de empadre controlado de alpacas. Lima: Soluciones Prácticas-ITDG.
- Geisert, R., Morgan, G., Short, E., y Zavy, E. 1992. Endocrine events associated with endometrial function and conceptus development in cattle. *Reprod. Fertil. Dev.* 4 (3): 301-5.
- Guillomot, M. 1995. Cellular interactions during implantation in domestic ruminants. *J. Reprod. Fert. Suppl.* 49:39-51.
- Hafez, E. 1996. Reproducción e Inseminación artificial en animales. 6ta. Ed. Edit. Interamericana – Mc Graw Hill. México. P.525pp.
- Hafez, E. 2000. Reproducción e Inseminación artificial en animales. 7ma. Ed. Edit. Interamericana – Mc Graw Hill. México. P.224-230pp.
- Hansen, P. 1993. Reproductive immunology of pregnancy in cattle and sheep. In: I Simposium Internacional. Avances en Reproducción en Rumiantes (17 y 18 julio). Asociación Peruana de Producción Animal (APPA). Perú: Lima. pp.87-98.
- Hansen, C., Cucho, H., Ampuero, E., Ordoñez, C., y Sumar, J. 2014. *Principios de la Reproducción de los Camélidos Sudamericanos* (Primera Ed). Cusco.
- Knight, T., Ridland, M., Scott, L., Death, A., y Wyeth, T. 1995. Foetal mortality at different stages of gestation in alpacas (*Lama pacos*) and the associated changes in progesterone concentration. *Anim. Reprod. Sci.* 40:89-97.
- Leyva, V., y Sumar, J. 1981. Evaluación del peso corporal al empadre sobre la capacidad reproductiva de hembras alpacas de un año de edad. En Resúmenes de Proyectos de Investigación realizados por la UNMSM (pp. 39-50).
- Leyva, V., y García, W. 1999a. Efecto de la progesterona exógena sobre la función del cuerpo lúteo de alpacas. In. Res. II Cong. Mund. de Camélidos. Cusco. pp87.
- Leyva, V., y García, W. 1999^b. Efecto de la progesterona exógena y endógena en alpacas

- en celo sobre la ovulación, fertilización y gestación, En. Res. II Cong. Mund. de Camélidos. Cusco.pp87.
- Leyva, V., y García, W. 2000. Efecto del estradiol (E2) en la fertilización y sobrevivencia embrionaria en alpacas. En: XV Congreso Nacional de Ciencia Veterinarias. Resumen. Cusco. 22-23pp.
- Lorenzo, P. 1994. Fecundación y desarrollo embrionario temprano. In: Reproducción de los animales domésticos. Cap. 6. Ed. Illera, M. Editorial Aedos. Barcelona España. pp 161-203.
- 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.
- Ludeña, H., Barsallo, J., y Leyva, V. 1979. Incidencia de infecciones genitales en alpacas. Libro de resúmenes de proyectos de investigación, realizados por la UNMSM (1975-1979). Tomo II. p241.
- Mellisho, E. 2010. Manual de Reproducción Animal. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. Perú. p. 12
- Moya, E., y Torres, J. 2008. Familias alpaqueras enfrentando al cambio climático. Lima: Soluciones Prácticas ITDG.
- Naveros, M., y Contreras, M. 2014. Evaluación de dos dilutores comerciales en la congelación de semen con fines de inseminación artificial en alpacas (Vicugna pacos). In Reunión Científica Anual de la Asociación Peruana de Producción Animal. Abancay, Perú, UNAMBA. p. 224.
- Noakes, D., Parkinson, T., England, G., 2009. Veterinary Reproduction and Obstetrics. 9° ed. Saunders Ltd. Elsevier. 950 p.
- Novoa, C., y Sumar, J. 1968. Colección de huevos in vivo y ensayos de transferencias en alpacas. Bol. Ext. IVITA (Perú). 3:31-34.
- Novoa, C. 1986. Reproducción de llama y alpacas. Revista de Camélidos Sudamericanos. CICC 1: 37-42.

- Novoa, C., y Leyva, V. 1996. Reproducción en Alpacas y Llamas. *Publicación Científica IVITA N° 26*, 6.
- Olivera, L., Zago, D., Jones, C., y Bevilacqua, E. 2003. Developmental changes at the materno-embryonic interface in early pregnancy of the alpaca, *Lama pacos*. *Anat Embryol (Berl)* 207.
- Pacheco, J., Pezo, D., Velez, V., y Bravo, W. 2017. Descripción ecográfica del inicio de la actividad ovárica en Alpacas (*Vicugna pacos*). *Rev. Investig. Altoandin.*, 19, 195-200.
- Pérez, G. 1996. Efecto de la GnRH (Gonadorelin) sobre el desarrollo folicular, métodos de inducción de ovulación y embriones de alpacas. *Rev. Allpak'a. UNA (Puno)* 5:1.
- Picha, Y., Tibary, A., Memon, M., Kasimanickam, R., y Sumar, J. 2013. Chronology of early embryonic development and embryo uterine migration in alpacas. *Theriogenology*, 79(4), 702-708.
- Ratto, M., Berland, M., Huanca, W., Singh, J., y Adams, P. 2005. In vitro and in vivo maturation of llama oocytes. *Theriogenology* 63:2445-2457.
- Roberts, R., Leaman, D., y Cross, J. 1992. Role of interferons in maternal recognition of pregnancy in ruminants. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, 1, 7-18.
- Rosales, A., Avalos, A., Vergara, M., Hernández, O., Ballesteros, L., García, R., Ortiz, V., y Rosado, A. 2000. Multiparametric study of atresia in ewe antral follicles: Histology, flow cytometry, internucleosomal DNA fragmentation, and lysosomal enzyme activities in granulosa cells and follicular fluid. *Mol. Reprod. Dev.* 55(3):270-281.
- San Martín, M., Copaira, M., Zuñiga, J., Rodríguez, R., Bustinza, G., y Acosta, L. 1968. Aspect of Reproduction in the Alpaca. *Reproduction, Fertility and Development*, 16, 395-399.
- Sato, A., Valencia, R., y Montoya, L. 1986. Revisión Anatómica del Aparato Reproductor de la Alpaca hembra (*Lama pacos*). *Rev. Camélid. Sudameric.* N°2

IVITA/CICCS.

- SENAMHI. 2016. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrografía Puno - Perú.
- Senger P. 2005. Pathways to pregnancy and parturition. 2° ed. EE.UU. Cadmus Professional Communications. 373 p.
- Skidmore JA., Wooding, FB., Allen W. 1996. Placentation during the first 60 days of gestation in the dromedary camel (*Camelus dromedarius*). In: Proceedings of the International Conference on Camelids: Science and Productivity, vol. 4: 199-202
- Smith, G., Jackson, L., y Foster, D. 2002. Leptin regulation of reproductive function and fertility. *Theriogenology*. 57(1):73-86.
- Sumar, J. 1983. Estudios de patología de la reproducción en alpacas. Departamento de obstetricia y ginecología de la Facultad de Medicina Veterinaria de Suiza, Universidad de Ciencias Agrícolas y IVITA UNMSM Uppsala. Sweden. N° pp 89-90.
- Sumar, J., y García, M. 1986. Fisiología de la reproducción de la alpaca. En *Nuclear and Related Techniques in Animal Production and Health*, IAEA (pp. 149-177). Viena.
- 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. 1997. Avances y Perspectivas en Reproducción de Camélidos. En: Memorias del I Symposium Internacional Avances en Reproducción de Rumiantes. Lima. p.30-44.
- Sumar, J. 2000. Llamas and alpacas. In: *Reproduction in farm animals*. Edit By Hafez, E.S.E. 7ª edition. USA. p.218-228.
- Velásquez, F., Málaga, J., y Bravo, W. 1999. Citología exfoliativa del útero de la alpaca. Res. II Cong. Mun. Sobre Camélidos. Cuzco, Perú. p 84.

Vivanco, W., Cárdenas, H., y Bindon, B. 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.

Zuñiga, J. 1958. *El celo en las Alpacas*. Univ. Nac. Mayor de San Marcos.

ANEXOS

Tabla 1: Evaluación de la asociación del comportamiento sexual de la hembra frente al macho (receptividad, acepta o rechaza) y los diferentes grupos experimentales, mediante la prueba del Chi cuadrado (x^2) a los 14 días post cópula.

		Grupos experimentales						TOTAL
		G1		G2		G3		
		O	E	O	E	O	E	
Receptividad	rechaza	12	13.6	14	12.8	14	13.6	40
		$x^2=0.192$		$x^2=0.119$		$x^2=0.011$		
	acepta	4	2.4	1	2.2	2	2.4	7
		$x^2=1.097$		$x^2=0.682$		$x^2=0.062$		
TOTAL		16	16	15	15	16	16	47

x^2 : calculado = 2.163

x^2 : tabla con 2 gl (α 0.05) = 5.991

Tabla 2. Evaluación de la asociación de la presencia de cuerpo lúteo y los diferentes grupos experimentales, mediante la prueba del Chi cuadrado (x^2) a los 14 días post cópula.

		Grupos experimentales						TOTAL
		G1		G2		G3		
		O	E	O	E	O	E	
CL	SI	12	13.6	14	12.8	14	13.6	40
		$x^2=0.192$		$x^2=0.119$		$x^2=0.011$		
	NO	4	2.4	1	2.2	2	2.4	7
		$x^2=1.097$		$x^2=0.682$		$x^2=0.062$		
TOTAL		16	16	15	15	16	16	47

x^2 calculado = 2.163

x^2 : tabla con 2 gl (α 0.05) = 5.991

Gráfico 1: Análisis de correspondencia simple entre el comportamiento sexual (acepta y rechaza) con los diferentes grupos experimentales a los 14 días

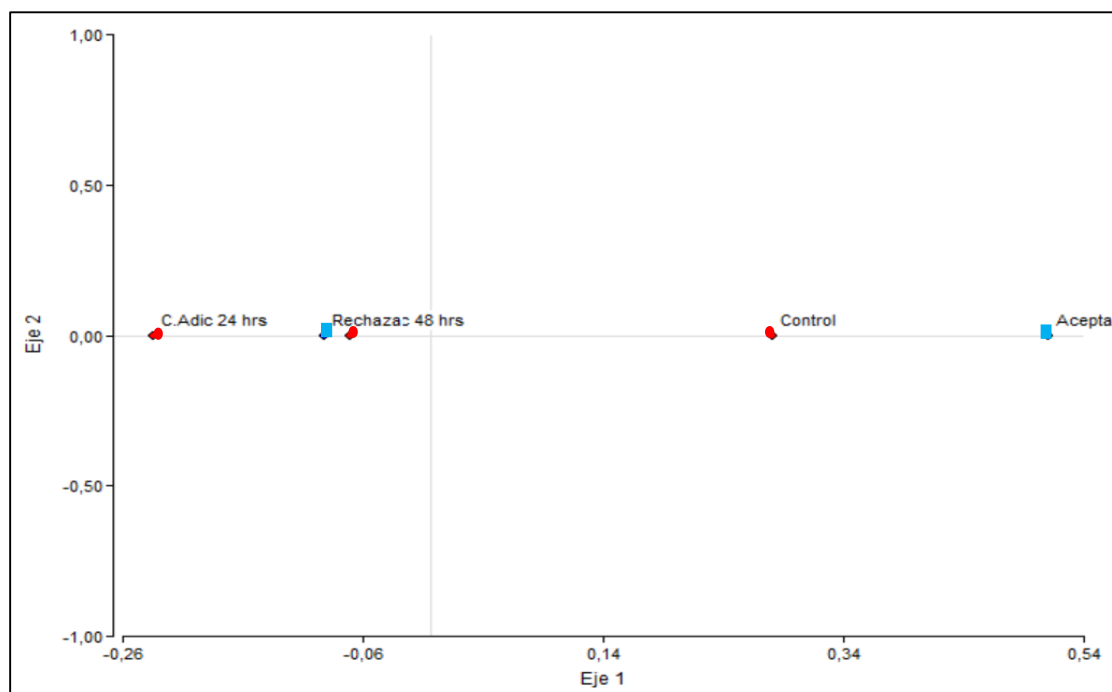


Gráfico 2: Análisis de correspondencia simple entre presencia y no presencia de cuerpo lúteo con los diferentes grupos experimentales a los 14 días.

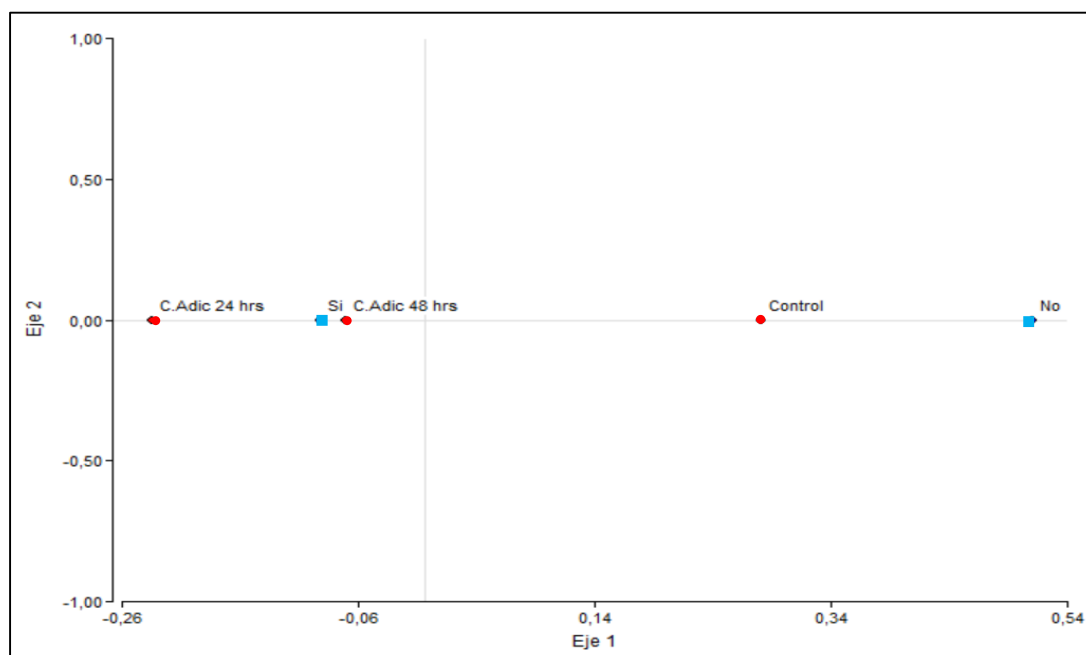


Tabla 3: Evaluación de la asociación del comportamiento sexual de la hembra frente al macho (receptividad, acepta o rechaza) y los diferentes grupos experimentales, mediante la prueba del Chi cuadrado (x^2) a los 24 días post cópula.

		Grupos experimentales						TOTAL
		G1		G2		G3		
		O	E	O	E	O	E	
Receptividad	rechaza	10	12.6	13	11.8	14	12.6	37
		$x^2=0.535$		$x^2=0.120$		$x^2=0.157$		
	acepta	6	3.4	2	3.2	2	3.4	10
		$x^2=1.979$		$x^2=0.445$		$x^2=0.579$		
TOTAL		16	16	15	15	16	16	47

$$x^2: \text{calculado} = 3.815$$

$$x^2: \text{tabla con 2 gl } (\alpha 0.05) = 5.991$$

Tabla 4. Evaluación de la asociación de la presencia de cuerpo lúteo y los diferentes grupos experimentales, mediante la prueba del Chi cuadrado (x^2) a los 24 días post cópula

		Grupos experimentales						TOTAL
		G1		G2		G3		
		O	E	O	E	O	E	
CL	SI	10	12.6	13	11.8	14	12.6	37
		$x^2=0.535$		$x^2=0.120$		$x^2=0.157$		
	NO	6	3.4	2	3.2	2	3.4	10
		$x^2=1.979$		$x^2=0.445$		$x^2=0.579$		
TOTAL		16	16	15	15	16	16	47

$$x^2: \text{calculado} = 3.815$$

$$x^2: \text{tabla con 2 gl } (\alpha 0.05) = 5.991$$

Tabla 5. Evaluación de la asociación preñez (vesícula embrionaria) y los diferentes grupos experimentales, mediante la prueba del Chi cuadrado (χ^2) a los 24 días post cópula

		Grupos experimentales						Total
		G1		G2		G3		
		O	E	O	E	O	E	
PREÑEZ	Preñada	10	12,6	13	11,8	14	12,6	37
		$\chi^2 = 0,53$	5	$\chi^2 = 0,120$		$\chi^2 = 0,157$		
	Vacía	6	3,4	2	3,2	2	3,4	10
		$\chi^2 = 1,97$	9	$\chi^2 = 0,445$		$\chi^2 = 0,579$		
Total		16	16	15	15	16	16	47

χ^2 calculado = 3,815
 χ^2 : tabla con 2 gl (α 0.05) = 5.991

Gráfico 3: Análisis de correspondencia simple entre el comportamiento sexual (acepta y rechaza) con los diferentes grupos experimentales a los 24 días

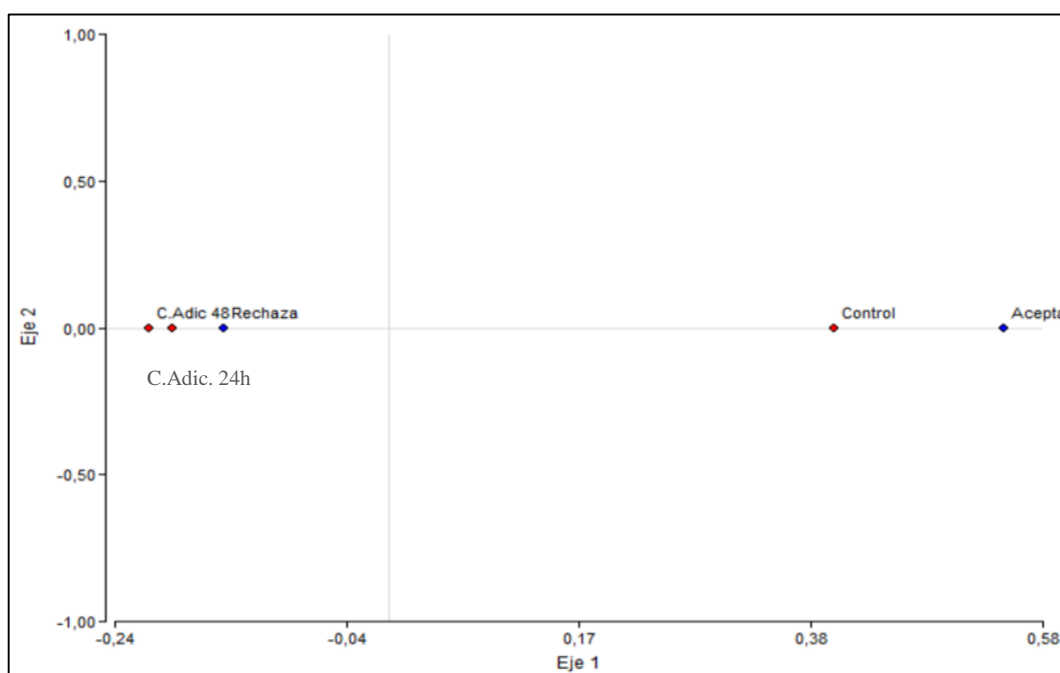


Gráfico 4: Análisis de correspondencia simple entre presencia y no presencia de cuerpo lúteo con los diferentes grupos experimentales a los 24 días.

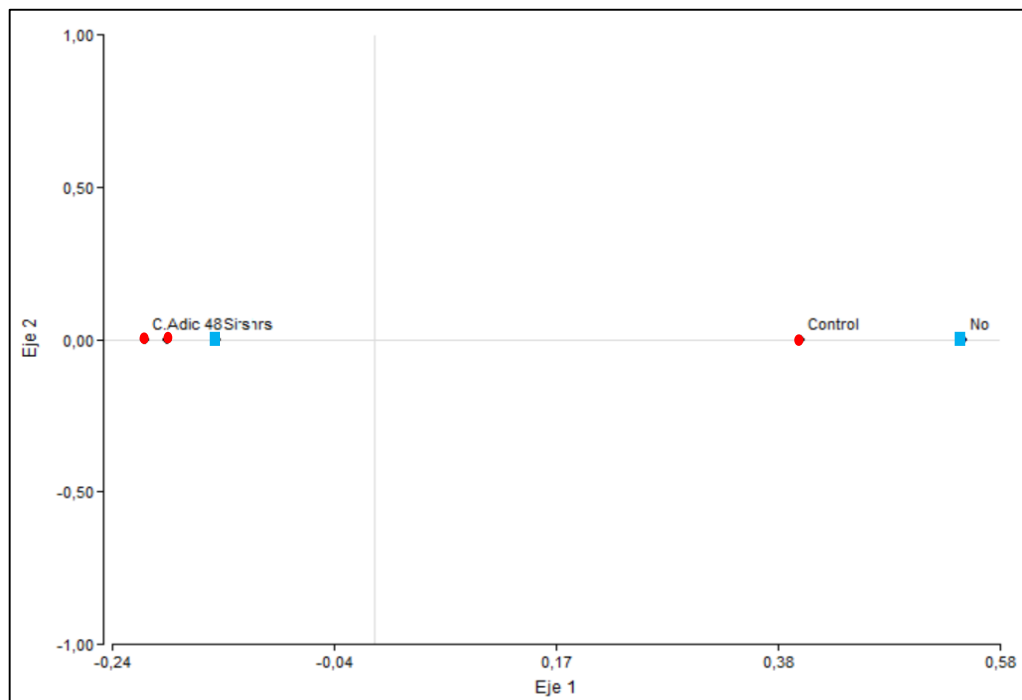
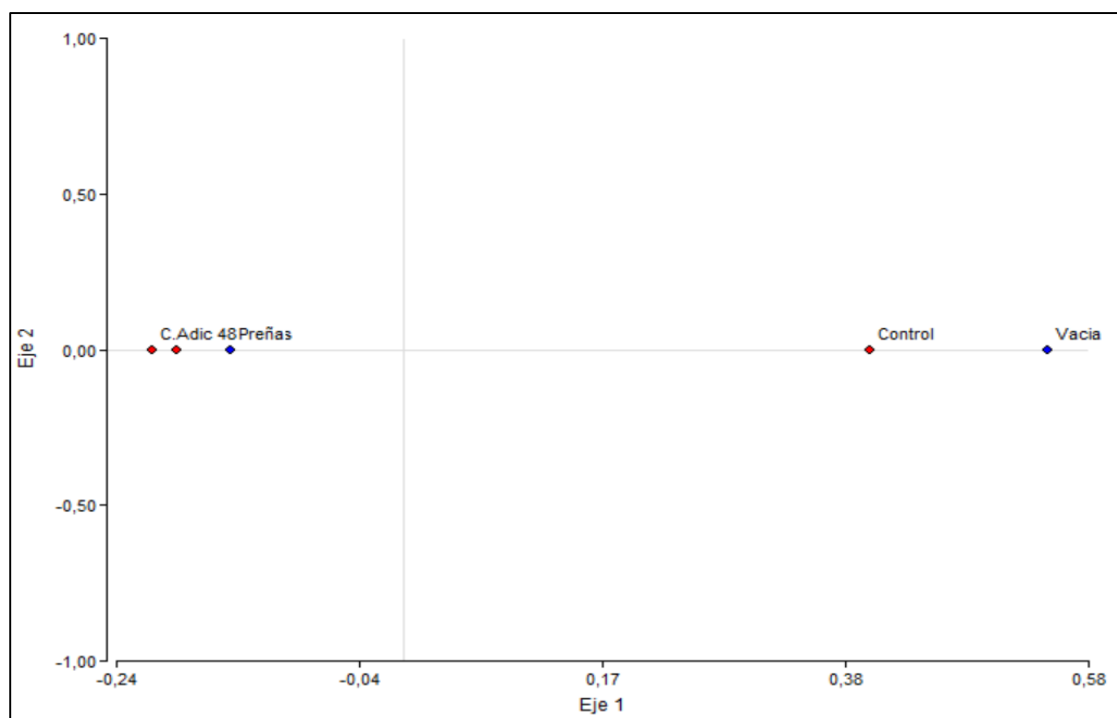


Gráfico 5: Análisis de correspondencia simple entre presencia y no presencia de cuerpo lúteo (preñez) con los diferentes grupos experimentales a los 24 días.



PANEL FOTOGRÁFICO



Figura A.1 Alpacas Hembras Huacaya.

Figura A. Material experimental



Figura A.2 Alpacas Machos de la raza Huacaya.



Figura B.1 Microscopio Óptico

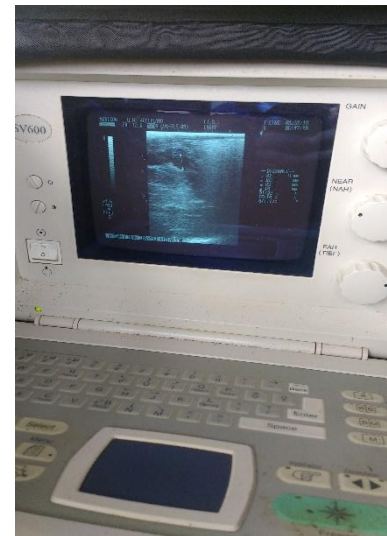


Figura B.2 Ecógrafo

Figura B. Instalaciones, materiales y equipos.



Figura B.3 Boxes o cubiles de Empadre.



Figura C.1 Ecografía transrectal

Figura C. Metodología Experimental.

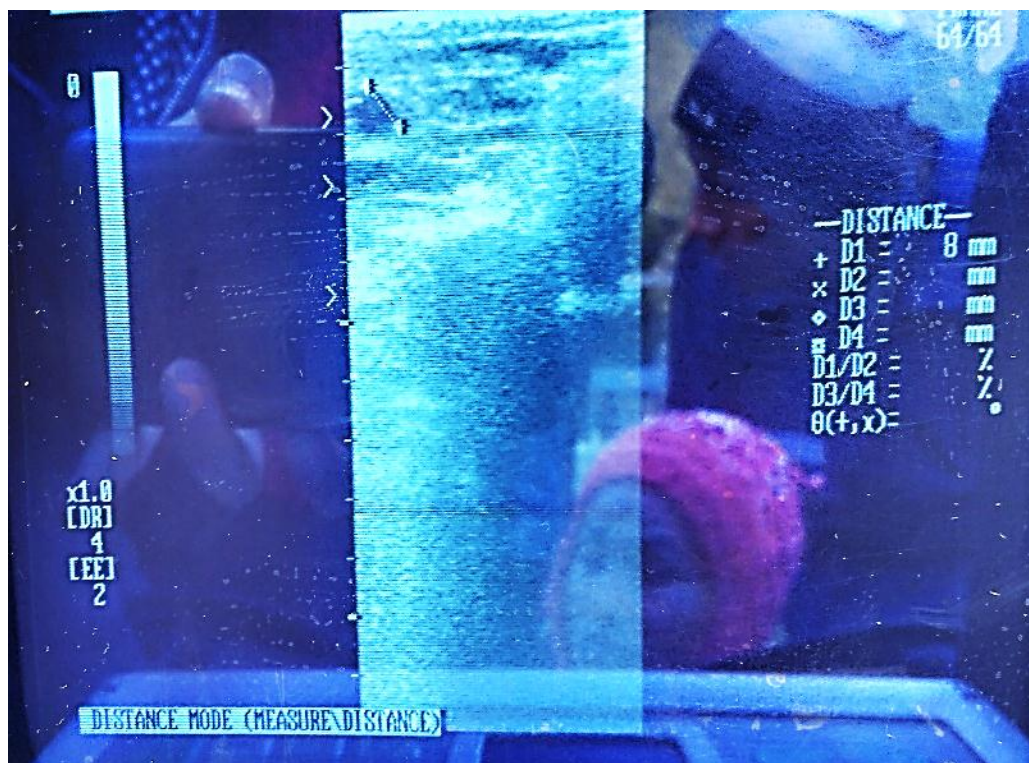


Figura C.2 Comprobación de tamaño folicular >7mm.



Figura C.3 Empadre.



Figura C.4 Control de Empadre

CONTROL EMPADRE	
EXPERIMENTO:	GRUPO Nº
HEMBRA Nº	TAM. FOLICULO
MACHO Nº	FECHA:
COPULA 1:	
Tiempo de Cópula:	Inicio :
	Fin :
	Duracion:
COPULA 2:	
Tiempo de Cópula:	Inicio :
	Fin :
	Duracion:
COPULA 3:	
Tiempo de Cópula:	Inicio :
	Fin :
	Duracion:

Figura C.5 Modelo de Control de Empadre



Figura C.6 Receptividad Sexual de la hembra frente al macho.

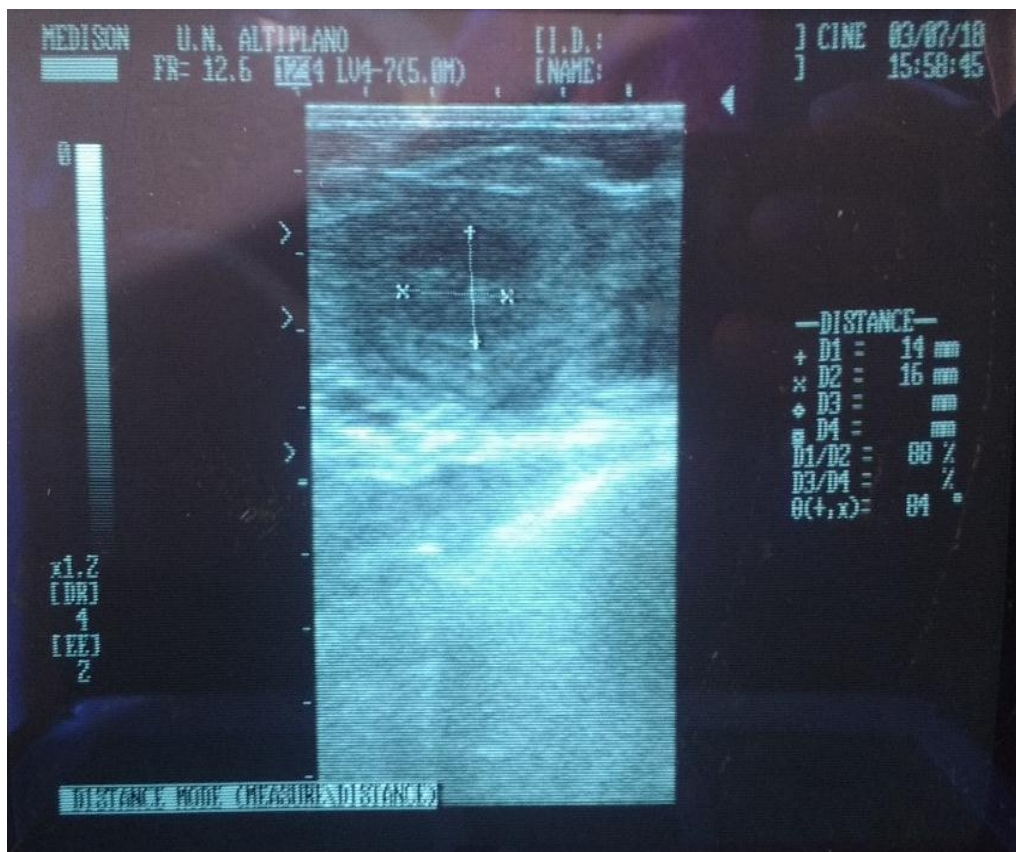


Figura C.7 Ecografía verificando presencia de Cuerpo Lúteo

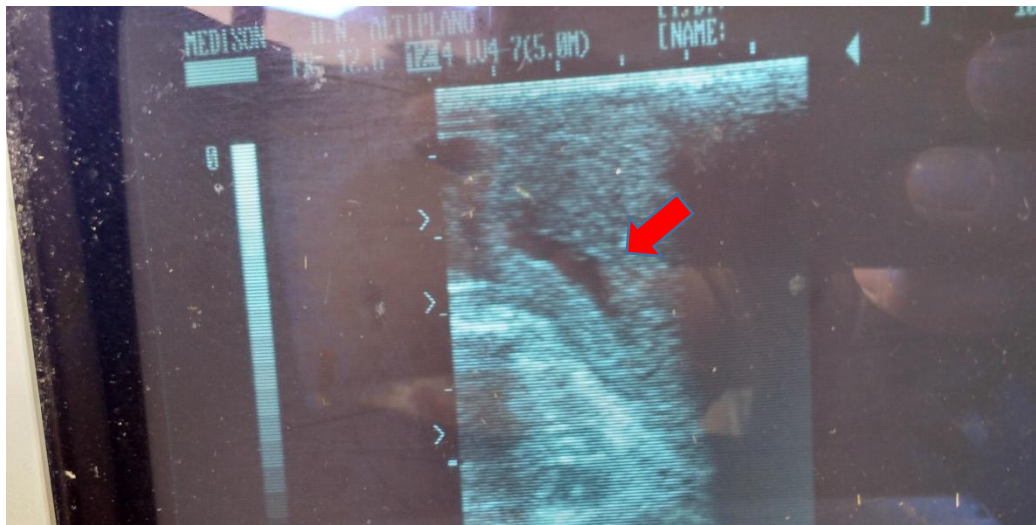


Figura C.8 Ecografía de Vesícula embrionaria a 24 días



Figura C.9 Ecografía de Vesícula embrionaria a 24 días