

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



Reinicio de la actividad ovárica post parto y el posterior desempeño reproductivo en alpacas (*Vicugna pacos*) primíparas y múltíparas en el CIP-Chuquibambilla

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. WAGNER CECILIO CHAMBI HANCCO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

PUNO – PERÚ

2017

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

TESIS

Reinicio de la actividad ovárica post parto y el posterior desempeño reproductivo en alpacas (*Vicugna pacos*) primíparas y múltiparas en el CIP Chuquibambilla

PRESENTADO POR:

Bach. WAGNER CECILIO CHAMBI HANCCO
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA



APROBADO POR:

PRESIDENTE DEL JURADO :

MVZ. Juan Guido Medina Suca

PRIMER MIEMBRO :

MVZ. Wilbur Rubén Ayma Flores

SEGUNDO MIEMBRO :

MSc. Nubia Lilia Catacora Flores

DIRECTOR DE TESIS :

MSc. Rolando Daniel Rojas Espinoza

ASESOR :

MSc. Hugo Wenceslao Deza Calsin

ASESOR :

MVZ. Rassiel Macedo Sucari

ASESOR :

MVZ. Gloria Estefani Mamani Sergio

ÁREA: Reproducción animal

TEMA: Desempeño reproductivo en alpacas

DEDICATORIA

A la vida, que Dios me la brinda para disfrutar de este mundo maravilloso.

Con gratitud y amor a mis queridos padres Juan y Ceferina, que con su eterno amor supieron fortalecerme en todo momento y su apoyo constante, que me brindaron para poder culminar mi carrera profesional.

Al invaluable apoyo demostrado por mis hermanos, Claudia, Aydee, Simbad, Yudiñ y a mis cuñados Weltral Sencara y Royer Mamani

Al apoyo incondicional, a mi esposa Gladys y mi hija Aris por ser mi motor y motivo

A la enseñanza, impartida por los docentes de la Gloriosa Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

Wagner Cecilio

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional del Altiplano, a mi querida Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia por permitirme formar parte de la gran familia veterinaria y el orgullo de ser parte de ella.

Deseo expresar mi enorme gratitud a mi director MSc Rolando Rojas Espinoza por sus enseñanzas, sabios consejos por la constante motivación y ayuda en la elaboración del presente trabajo de investigación.

Mi reconocimiento especial, a mis asesores del presente trabajo de investigación, MSc. Hugo Wenceslao Deza Calsin, MVZ. Rassiel Macedo Sucari, Gloria Estefani Mamani Sergio ejemplo de superación mediante sus enseñanzas y consejos.

A los miembros de jurado: MVZ. Juan Guido Medina Suca, MVZ. Wilbur Rubén Ayma Flores, MSc. Nubia Lilia Catacora Flores, por sus oportunos consejos, correcciones y críticas, son el resultado del presente trabajo.

Mi profundo agradecimiento a mis amigos, Gloria, Rassiel, Richard, César, y a todas las personas que de una y otra forma contribuyeron en la realización del presente estudio.

Wagner Cecilio

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS	1
ÍNDICE DE ACRONIMOS	2
RESUMEN	3
A B S T R A C T	4
I. INTRODUCCIÓN	5
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA :	8
2.1. La alpaca.....	8
2.2. Anatomía reproductiva de la alpaca hembra	10
2.2.1. Ovario.....	10
2.2.2. El oviducto.....	11
2.2.3. Útero	11
2.2.4. Vagina y vulva.....	12
2.3. Fisiología de desarrollo folicular en la alpaca	12
2.3.1. Folículo ovárico.	12
2.3.2. Cuerpo lúteo.....	13
2.3.3. Estacionalidad.	15
2.3.4. Dinámica folicular.....	15
2.4. Fases del desarrollo de la dinámica folicular	16
2.4.1. Reclutamiento folicular	16
2.4.2. Selección folicular.	17
2.4.3. Divergencia y dominancia	18
2.5. Características de la dinámica folicular.	18
2.5.1. Número de folículos por onda folicular.	18
2.5.2. Actividad folicular alternada en camélidos sudamericanos	19
2.6. Reinicio de la actividad ovárica en la alpaca.	20
2.7. Ovulación y tasa ovulatoria en la alpaca.	21
2.8. Preñez y mantenimiento de preñez temprana en la alpaca	22
2.9. Principios y usos de la ultrasonografía	23
2.9.1. Utilidad de la ecografía en camélidos	23
2.9.2. Equipo de ultrasonido.....	24

2.9.3. Técnica de ecografía en camélidos	25
III. MATERIALES Y MÉTODOS	26
3.1. Lugar experimental	26
3.2. Duración del estudio	26
3.3. Material experimental.....	27
3.3.1. De los animales	27
3.3.2. Materiales y Equipo:	27
IV. METODOLOGÍA	28
4.2.- Evaluación ultrasonográfica del reinicio de la actividad ovárica.	28
4.3.- Evaluación ultrasonográfica de la involución uterina.	29
4.4. Apareamiento de hembras	30
4.5. Determinación de la preñez	30
4.6. Análisis estadístico.....	31
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
5.1. Reinicio de actividad ovárica, tamaño del folículo dominante y de estructuras ováricas post parto	32
5.2. Relación entre el reinicio de la actividad ovárica y el tiempo de involución uterina.	35
VI. CONCLUSIONES	40
VII. RECOMENDACIONES	41
VIII. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	42
ANEXOS.....	51

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Reinicio de actividad ovárica (diámetro de folículos, mm) de alpacas primíparas y multíparas según días post parto	32
Tabla 2: Involución uterina en alpacas primíparas y multíparas (mm).....	35

ÍNDICE DE ACRONIMOS

CSA	camélidos sudamericanos
CL	cuerpo lúteo
LH	hormona luteinizante
FSH	hormona folículo estimulante
IGFBP	factores de crecimiento ligado a la insulina y sus proteínas de enlace
mm	milímetros
Km	kilómetros
SENAMHI	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología
D.S.	Desviación estándar
MHz	megahercio
INEI	Instituto nacional de estadística e informática
\bar{X}	promedio
UNMSM	Universidad Nacional Mayor de San Marcos

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el centro de investigación y producción Chuquibambilla de la Universidad Nacional del Altiplano Puno con el objetivo de determinar el reinicio de la actividad ovárica y su relación con la involución uterina y posterior fertilidad; Para el presente estudio se utilizaron 19 alpacas de la raza suri (9 primíparas y 10 multíparas) las que fueron evaluadas por ultrasonografía desde el día tres post parto, determinando el diámetro de los cuernos uterinos y desarrollo de las estructuras ováricas y 21 días después del parto se realizó el empadre controlado. El diámetro de los folículos a los seis días post parto fue 7.79 ± 1.51 mm en primíparas y 6.5 ± 2.39 mm en alpacas multíparas. El tamaño de los cuernos uterinos a los tres días post parto fue de 54.10 ± 12.44 mm en alpacas primíparas y $48.00 \pm 12,65$ mm en alpacas multíparas, y se redujo significativamente a los 15 días post parto con diámetros de 21.17 en primíparas y 24.32mm en alpacas multíparas. La fertilidad no fue afectada por el reinicio de la actividad ovárica e involución uterina, siendo las tasas de preñez de 60% y 54.5% en primíparas y multíparas, respectivamente. Se concluye que el diámetro de los folículos se incrementa del sexto al noveno día, el tamaño del útero se reduce significativamente del tercer al décimo quinto día

Palabras claves: alpaca, ultrasonografía, cuerno uterino, ovario

ABSTRACT

The present work was carried out in the centro de investigación y producción Chuquibambilla de la Universidad Nacional del Altiplano Puno with the objective of determining the resumption of ovarian activity and its relationship with uterine involution and subsequent fertility; For the present study, 19 alpacas of the Suri race (9 primiparous and 10 multiparous) were used, which were evaluated by ultrasonography from day 3 postpartum, determining the diameter of the uterine horns and development of the ovarian structures and 21 days after the delivery, the controlled breeding was carried out. The diameter of the follicles at six days postpartum was 7.79 ± 1.51 mm in primiparous and 6.5 ± 2.39 mm in multiparous alpacas. The size of the uterine horns at three days post partum was 54.10 ± 12.44 mm in primiparous alpacas and 48.00 ± 12.65 mm in multiparous alpacas, and was significantly reduced at 15 days postpartum with diameters of 21.17 in primiparous and 24.32 mm in multiparous alpacas. Fertility was not affected by the resumption of ovarian activity and uterine involution, with pregnancy rates of 60% and 54.5% in primiparous and multiparous, respectively. It is concluded that the diameter of the follicles increases from the sixth to the ninth day, the size of the uterus is significantly reduced from the third to the fifteenth day

Keywords: alpaca, ultrasonography, uterine horn, ovary

I. INTRODUCCIÓN

Los camélidos sudamericanos (CSA) representan una de las principales fuentes de recursos económicos para las poblaciones alto andinas de Perú, Bolivia, Chile, Argentina y Ecuador (Huanca, 2011). La población total de camélidos sudamericanos se estima en 6,8 millones de animales y está distribuida principalmente en el Perú, Bolivia, Chile y Argentina en menor cantidad en Estados Unidos y Australia, aunque la población existente en estos dos últimos países está experimentando un notable crecimiento (Huanca, 2008).

El Perú cuenta en la actualidad con una población de alpacas de 3 685,5 superando en 50.2% a la encontrada en el censo agropecuario de 1994. La raza Huacaya concentra el 80.4% de la población total, seguida de la raza Suri con 12.2% (INEI, 2013).

La función ovárica es relativamente poco conocida en camélidos, debido a la falta de financiación de la investigación a nivel nacional, los avances en la tecnología han mejorado en las últimas décadas a partir de estudios de la dinámica folicular ovárica en animales beneficiados (San Martín *et al.*, 1968), laparotomía (England *et al.*, 1971) y laparoscopia (Bravo y Sumar, 1989) el uso de la ecografía transrectal (Adams *et al.*, 1989; Vaughan *et al.*, 2004) la disponibilidad de ensayos de hormona (Bravo *et al.*, 1990; Aba y Forsberg, 1995); las dos últimas técnicas no invasivas a futuro proporcionarán una comprensión relativamente mejor de la foliculogénesis y la ovulación.

La tecnología del ultrasonido y los ensayos hormonales han proporcionado una mejor comprensión de la foliculogénesis y la ovulación en camélidos de América del Sur en las últimas dos décadas. Las hembras presentan ondas de desarrollo folicular ovárico y son de ovulación inducida, por lo tanto no presentan ciclos de celo con ovulación de manera espontánea como en ovinos y vacunos. Existe mucha variación en el intervalo entre ondas foliculares y entre las especies de camélidos (Vaughan, 2010).

Existe información de orden general, sobre el tiempo de duración de la involución uterina, que es de 12,25 días, otros sugieren un descanso mínimo postparto de 15 días (Fernández Baca, 1979). Sin embargo se carece de una información científica que determine con precisión el día que concluye el proceso de involución.

Frente a esta problemática descrita, el presente estudio trata de dar respuesta en forma precisa, sobre los diferentes cambios que ocurre durante los primeros días post parto, información que permitirá a los productores, profesionales y técnicos, mejorar el manejo de los sistemas de empadre en la crianza de alpacas, los objetivos del presente trabajo de investigación fueron:

- Determinar el momento de inicio de desarrollo folicular, tamaño de folículo dominante y desarrollo de estructuras ováricas en el post parto de hembras primíparas y multíparas.
- Determinar la relación entre el reinicio de la actividad ovárica y el tiempo de involución uterina completa de hembras primíparas y multíparas

- Determinar la relación del reinicio de la actividad ovárica, tiempo de involución uterina con las tasas de preñez, en hembras primíparas y multíparas.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA :

2.1. La alpaca

La alpaca es uno de los camélidos sudamericanos (CSA) más significativo desde el punto de vista social, económica, ecológico y estratégico; porque es fuente de fibra, carne, de trabajo y de muchos productos de gran valor que son indispensables, y eficaces medios de uso de la tierra; en un ambiente adverso que caracteriza al ecosistema alto andino de la puna del Perú, Bolivia, Argentina y Chile (Carpio,1991).

Las características peculiares del hábitat de los camélidos, las ventajas comparativas para su crianza y explotación, el casi monopolio de la población alpaquera, el valor social económico que representan para el poblador alto andino, y en consecuencia, para la economía nacional, nos permite visualizar su importancia en el desarrollo ecológico, social, cultural, económico y geopolítico de los andes (Bustinza, 2001).

Su distribución es desde el departamento de Cajamarca en el Perú de reciente introducción y el norte del departamento de Áncash hasta el lago Popoo en Bolivia con un número muy reducido de animales en el sur de Chile y noreste de Argentina viven en alturas mayores de 4000 m.s.n.m. (Espezua, R. 2004). La crianza de alpacas, es una actividad que ocupa a miles de familias andinas de Perú y Bolivia; el Perú cuenta con una población de 3.1 millones de alpacas, el 87% de la población mundial, la misma que subsiste en las condiciones climáticas y alimenticias más adversas produciendo fibra y carne para la subsistencia de los habitantes que se dedican a su crianza (San Martin,1991).

Las comunidades campesinas que tienen a su cargo la crianza de estos animales, la realizan con sistemas de crianza ancestrales no orientado a una crianza tecnificada de vanguardia y es por eso su baja producción, alta mortalidad y baja natalidad (Espezua, 2004).

Estos animales se alimentan en base a pastos naturales consumiéndolos en forma especial y característica, al comparar con otras especies domésticas no destruyen ni erosionan el suelo por que cuentan con almohadillas plantares, terminando en uñas de crecimiento córneo, son prácticamente insensibles a las plagas además que los CSA cortan el pasto a diferencia de otros rumiantes que lo arrancan incluso de raíz. Son selectivos a pastos de baja calidad consumen una amplia gama de especies vegetales, también se ha demostrado que consumen menos cantidad de alimentos, para producir la misma cantidad de productos de origen animal (Solís, 1997).

La crianza de alpacas es fuente de ingreso económico mediante la producción de su carne sumamente magra, debido a su alto valor biológico, y bajo contenido de grasa; la piel es la primera calidad por sus propiedades y finura; las fibras producidas por CSA se denominan raras, exóticas o no tradicionales sus parámetros tecnológicos referidos básicamente a su finura, longitud de mecha adecuada para los diferentes procesos textiles a que serán sometidos en la industria, buen toque o suavidad al tacto, buena densidad, buen lustre, resistencia y poder termostático (Solís, 1997).

2.2. Anatomía reproductiva de la alpaca hembra

2.2.1. Ovario.

Los ovarios están ubicados cerca del borde anterior del pubis en una posición casi abdominal y tiene un tamaño de 1.5 a 2 cm de largo fijados por el mesovario y contenidos en una bolsa ovárica. La superficie es lisa en las hembras impúberes, pero en las hembras que están en período reproductivo tiene forma de mora (parecido al ovario de la cerda) con numerosos folículos en distinto estado de desarrollo entre 3 a 12 mm de diámetro. El ovario izquierdo es ligeramente más grande que el derecho y cuando está ocupado por un cuerpo lúteo este es ligeramente más grande que el propio ovario y no existe una demarcación o cuello como sucede en los otros rumiantes, entre el cuerpo lúteo y el ovario (Frank, 1999).

Los ovarios son redondos u ovalados o de forma globular en llamas y alpacas (Sumar, 1983) y los folículos antrales se encuentran en toda la periferie de cada ovario (Vaughan y Tibary, 2006). El tamaño de ovario varía entre las cuatro especies de camélidos y dentro de las especies varía dependiendo de las estructuras presentes en cada ovario como folículos > 4 mm de diámetro y los cuerpos lúteos prominentes de la superficie del ovario (Adams *et al.*, 1989).

En alpacas los ovarios son ligeramente aplanados y presentan una superficie irregular o lobulillar por la presencia de los folículos o cuerpo lúteo anatómicamente se encuentran situados en el borde anterior del suelo de la cavidad pélvica, relacionados fundamentalmente con las asas del intestino grueso y algunas veces con el cuerpo respectivo, hallándose fijados por dos ligamentos: útero ovárico y el ligamento ancho del útero (Zirena, 1978).

2.2.2. El oviducto

Tiene trayecto rectilíneo (7 a 8 cm de longitud) y se abre en los cuernos uterinos. Comprende de tres partes : la extremidad ovárica que termina en pequeños filamentos dispuestos como los pétalos de una rosa, lo que se denomina, “infundíbulo de la trompa uterina”, la parte media presenta un trayecto tortuoso con un diámetro uniforme de 2 mm y la extremidad uterina que atraviesa la pared del cuerpo uterino (Bustinza, 2001).

2.2.3. Útero

El útero en las alpacas es bicorne, e “in situ” se asemeja a la letra “Y” el cuerpo es corto (3- 5.5 cm) y tiene aproximadamente el mismo diámetro. El cuerpo uterino izquierdo puede ser ligeramente mayor que el derecho, incluso de las hembras nulíparas. La apariencia de los cuernos uterinos cambia en función del estado del ovario. En la ecografía, el útero y el cuello uterino aparecen heterogéneos debido a un aumento en el líquido intercelular durante la dominancia folicular. Mientras tanto, los pliegues cervicales se vuelven más ecogénico y prominente durante la fase lútea. En general, los cuernos uterinos son relativamente rectos y tiene un mayor tono uterino durante la fase estrogénica, mientras que en el dominio de la progesterona se vuelve flácida. El útero se encuentra en el área pélvica en las hembras no grávidas, llegando a la cavidad abdominal durante la preñez.

Teniendo en cuenta que la mayoría de las gestaciones se llevan a cabo en el cuerno izquierdo, la asimetría entre ambos cuernos se convierte extremadamente pronunciado en la hembra múltiparas. El cuello uterino es de 2 a 5 cm de largo y 2 a 4 cm de diámetro se ha descrito de dos maneras. Una descripción indica que dos

o tres anillos cervicales están presentes. Sin embargo, también se ha descrito como un solo pliegue espiral con dos o tres vueltas, dando la apariencia de ser dos o tres anillos (Aba, 2014).

2.2.4. Vagina y vulva.

La vagina tiene una longitud aproximada de 13 cm y un ancho de 3.4 cm. Presenta algunos pliegues radiales alrededor de la cérvix y estos continúan longitudinalmente. La vulva tiene alrededor de 3 – 4 cm, la parte terminal de la vulva es corta y el clítoris está poco desarrollado (Frank, 1999).

2.3. Fisiología de desarrollo folicular en la alpaca

2.3.1. Folículo ovárico.

El folículo es la unidad estructural y funcional de los ovarios. La folículogénesis se define como el proceso de formación, crecimiento y diferenciación folicular. Abarca desde el estadio del folículo primordial hasta el de folículo pre- ovulatorio (Gigli *et al.*, 2006).

Los folículos se clasifican en primordiales, primarios, secundarios y terciarios de acuerdo a las características histológicas de las células de la granulosa que rodean al ovocito y al grado de maduración del mismo, durante la vida fetal se produce la diferenciación de los folículos primordiales. Algunos folículos comienzan a diferenciarse en primarios y secundarios debido a que la primera activación folicular es en principio gonadotrofica independiente. La activación de los folículos terciarios ocurre en forma de ondas y es gonadotrófica dependiente. Varios folículos comienzan a crecer simultáneamente hasta que uno de ellos se diferencia en dominante y los otras se atresian (Gigli *et al.*, 2006).

2.3.2. Cuerpo lúteo.

El cuerpo lúteo (CL) aparece como resultado de la ovulación y se puede detectar por palpación o ultrasonografía. Si la fertilización no se produce el cuerpo lúteo inicia su regresión aproximadamente a los 10 u 11 días provocado por la prostaglandina (Bustinza, 2001).

El CL alcanza un tamaño máximo (12 – 14 mm) en 8 o 9 días después del apareamiento en los animales no gestantes y disminuye drásticamente a partir, entonces. La regresión completa del CL se da entre 15 y 18 días (Adams, 1991). En animales gestantes, el diámetro máximo es (aproximadamente 16 mm) que alcanza este diámetro en el día 21. Se ha demostrado que el CL es necesario para el mantenimiento de la preñez (Sumar, 1988). Existe una estrecha relación temporal entre los cambios morfológicos del CL detectados por ultrasonografía y los cambios en la concentraciones de progesterona en plasma, excepto durante la luteolisis cuando la progesterona disminuye de 1 a 3 días antes de que los cambios morfológicos pueden ser detectados (Adams, 1991).

La fisiología reproductiva de los camélidos se diferencia de los otros animales domésticos. Las hembras presentan ondas de crecimiento folicular ovárica (Adams *et al.*, 1990); Vaughan *et al.*, 2004) y son de ovulación inducida (San Martín *et al.*, 1968). Por lo tanto no presentan ciclos de celo con ovulación de manera espontánea como en ovinos y vacunos. Hembras no apareadas, anovulatorias son sexualmente receptivas la mayor parte del tiempo, independientemente de la etapa del desarrollo folicular ovárico (Sumar, 1983). Los machos aparean decúbito esternal aproximadamente de 20 min. Y eyaculan pequeños volúmenes de semen

muchas veces durante este periodo. La duración de la gestación es aproximadamente 11.5 meses (San Martín *et al.*, 1968).

Las llamas y alpacas son especies en las que la ovulación depende del apareamiento, es decir, la cópula índice de la ovulación por lo tanto, no tienen ciclos de estró regular como en otros rumiantes. En su lugar tienen una fase folicular continua, durante el cual la hembra es sexualmente receptiva al macho. Esta es interrumpida por una fase lútea si se produce el apareamiento y la ovulación, durante el cual la hembra no es receptiva. Si el apareamiento y posterior resultado de la ovulación es la preñez, la fase lútea persiste durante toda la preñez y la hembra permanece no receptiva. Si hay apareamiento y la posterior ovulación y no se produce la preñez, la fase lútea dura aproximadamente 10 días, después del cual la hembra vuelve a ser receptiva. El desarrollo folicular ovárico se produce en un patrón de onda, tanto durante la fase folicular y lútea. Al igual que en otros rumiantes, una onda de desarrollo folicular se caracteriza por crecimiento sincrónico de un grupo de folículos seguido por el crecimiento continuado de un único folículo dominante (selección) y la regresión de los folículos subordinados restantes (Adams *et al.*, 1990). El uso de la ecografía ha revelado que los folículos dominantes crecen a un diámetro máximo de 10 a 15 mm en llamas y 7 a 12 mm en alpacas. La vida útil de los folículos dominantes anovulatorios oscila entre 20 y 25 días en llamas y de 15 a 22 días en alpacas con un intervalo aproximadamente de 20 días y 16 días en las respectivas especies (Adams *et al.*, 1990).

2.3.3. Estacionalidad.

Las alpacas y las llamas son consideradas de reproducción no estacionales ya que la actividad folicular ovárica se produce durante todo el año y la temporada (fotoperíodo, las precipitaciones o la temperatura) no afecta al número de folículos > 6 mm observados en los ovarios (Bravo y Sumar, 1989). Sin embargo, la reproducción y el parto suelen estar restringidos por los criadores de América del sur, a los meses más cálidos y lluviosos del verano (diciembre- abril), cuando es probable que la alimentación sea más abundante y de mejor calidad (Fernández-Baca, 1993). Las vicuñas se reproducen en otoño en los pastizales de alta montaña de América del sur (Agüero y Miragaya, 2001).

2.3.4. Dinámica folicular.

Es la activación y crecimiento simultáneo de un grupo de folículos terciarios, que en un punto divergen continuando uno de ellos su crecimiento y diferenciación (folículo dominante) mientras que los otros (folículos subordinados) se atresian. A medida que los estudios moleculares fueron avanzado, han permitido determinar que los folículos secundarios ya expresan receptores para FSH y requieren de su estimulación para formar la cavidad antral (Gigli *et al.*, 2006).

La formación y el crecimiento folicular en el ovario se producen en ondas que se han llamado ondas foliculares que tienden a sobreponerse uno sobre otro. El intervalo entre las ondas foliculares, en promedio, es de 11 días, con alternancia en los ovario es más del 80% de veces. La onda folicular se divide en tres etapas: a) la fase de crecimiento, b) la fase de maduración y c) la fase de regresión. Un ovario

normal siempre posee 2 ó 3 folículos pequeños de 3 mm de diámetro, tamaño mínimo que puede ser detectado por ultrasonografía.

Los folículos pueden crecer hasta 6 mm sin demostrar dominancia. Después de este tamaño uno se vuelve dominante sobre los otros. La dominancia se mantiene sobre otros folículos del ovario que los mantiene así como a los del ovario del lado opuesto. Debido a que las ondas tienden a superponerse, el nuevo folículo dominante inicia su desarrollo 2 a 3 días antes de la regresión del folículo dominante presente (Bustinza, 2001).

Una onda folicular implica el desarrollo folicular sincrónico de un cohorte (8 – 10) de folículos antrales de aproximadamente de 2 a 3 mm, seguida de un crecimiento continuo generalmente de sólo un folículo, mientras que los otros folículos del cohorte (folículos subordinados) se atresian (Adams *et al.*, 1990; Vaughan *et al.*, 2004).

Las ondas foliculares del ovario en alpacas presentaron las siguientes características: el diámetro promedio del folículo dominante fue de 10.3 ± 1.6 mm (rango de 7 a 8 mm) (Hanco, 2014).

2.4. Fases del desarrollo de la dinámica folicular

2.4.1. Reclutamiento folicular

El reclutamiento es un proceso por el que, bajo la responsabilidad de factores intraováricos (factores de crecimiento ligados a la insulina y sus proteínas de enlace IGFBP) estimulados por la FSH, un conjunto de folículos antrales tempranos (2 – 3

mm de diámetro) comienzan a crecer en un medio con suficiente soporte gonadotrófico que les permita progresar a la ovulación (Fernández, 2003).

Del grupo grande de folículos que inician su desarrollo solamente un pequeño porcentaje logra su potencial completo (endocrino y gametogénico), a lo que se denomina proceso de selección y crecimiento folicular (Adams, 1999). Aba (2014) menciona que en alpacas hembras fértiles, durante cada onda folicular, un cohorte de folículos es reclutado, seguido de la aparición sincrónica de un grupo de folículos antrales, que crecen de 4 a 5 mm de diámetro. De estos, un folículo es seleccionado para convertirse en el folículo dominante, y los demás sufren atresia y regresiones.

2.4.2. Selección folicular.

La selección de un folículo dominante se refiere al mecanismo que determina cual folículo de la cohorte o grupo es seleccionado para continuar creciendo y convertirse en dominante evadiendo la atresia. El principal evento morfológico en el proceso de selección es la divergencia (Ginther *et al.*, 1996). El reclutamiento o emergencia de la onda se caracteriza por el crecimiento de un grupo de folículos antrales de 2 a 3 mm de tamaño hasta alcanzar un diámetro de 4 a 5 mm a partir de ese momento se establece la selección. Es posible que la LH esté involucrada en el proceso de selección ya que los sucesos de desviación de tamaño y aumento de LH ocurren simultáneamente. Además el folículo dominante expresa más receptores para LH que los subordinados (Gigli *et al.*, 2006).

2.4.3. Divergencia y dominancia

La divergencia del folículo dominante corresponde al tiempo durante el cual el folículo dominante y el subordinado más desarrollado crecen a tasas diferentes, antes de que el subordinado manifieste atresia (Bodensteiner *et al.*, 1996).

El mecanismo de control del crecimiento y el reclutamiento de los folículos en camélidos sudamericanos aún no se han estudiado. Los estudios realizados en ovinos indican que el reclutamiento folicular requiere por lo menos los niveles basales de gonadotropinas. En el ganado vacuno, la oleada secundaria de FSH después de la ovulación puede jugar un papel en la iniciación del reclutamiento folicular en el siguiente ciclo y existe una relación entre FSH y la aparición de ondas foliculares. Entonces, los estrógenos y la inhibina secretadas por el folículo en crecimiento inhiben aún más la secreción de FSH central, que se convierte en inadecuado para el crecimiento de los folículos subordinados, pero estimula el crecimiento y la diferenciación celular dentro del mismo folículo (Bravo *et al.*, 1990).

2.5. Características de la dinámica folicular.

2.5.1. Número de folículos por onda folicular.

El número de folículos por onda folicular se refiere al desarrollo armónico y simultáneo de varios folículos antrales pequeños de ambos ovarios que son reclutados y observados al inicio de una onda de crecimiento folicular (Fernández, 2003).

Vaughan *et al.*, (2004) indican sobre una relación inversa entre el diámetro del folículo dominante presente en uno de los ovarios de una alpaca y el número total de folículos detectados indican el desarrollo folicular en ondas similares a los

patrones de desarrollo folicular en llamas (Adams *et al.*, 1990) y camellos (Skidmore *et al.*, 1995). La nueva onda de emergencia en alpacas se caracteriza por la aparición de numerosos folículos (8-10) menor o igual a 3 mm desarrollándose generalmente solo uno, aunque algunas veces se desarrollan 2 ó 3 folículos mayores a 3 ó 5 mm.

Riveros *et al.* (2010) reporta una relación inversa entre folículo ovárico de mayor diámetro y el número total de folículos en guanacos, que indican que el crecimiento folicular en guanacos se produce en ondas. El número total de folículos disminuye a medida que el diámetro del folículo dominante aumenta de tamaño, similar a los receptores en vicuñas por Miragaya *et al.* (2004).

2.5.2. Actividad folicular alternada en camélidos sudamericanos

La actividad folicular alternada se define como el desarrollo de un folículo dominante posterior en el ovario contralateral. La onda folicular no alternada se define como la aparición de un folículo dominante sucesivo en el mismo ovario (Aller y Alberio, 1996).

Bravo *et al.* (1990) reporta que el folículo dominante en llamas tiende a desarrollarse en ambos ovarios alternadamente. La secreción de sustancias inhibitorias por el folículo dominante podría explicar este patrón. Una explicación es que el desarrollo local de folículos dominantes podría suprimir efectivamente el desarrollo local de folículos que están en el ovario opuesto. La tendencia de actividad folicular para ambos ovarios es alternado (81%), similar al reporte en alpacas y aparentemente es un patrón general en camélidos sudamericanos.

Riveros et al. (2010) reportan que la actividad folicular en guanacos es alternante entre ambos ovarios en (93%) de ondas, la aparición del siguiente folículo dominante sucesivo en el mismo ovario se produjo solo en dos ocasiones. Un folículo dominante apareció en el ovario izquierdo en 12 ocasiones (48%) y en el ovario derecho en 13 ocasiones (52%).

La duración de una onda folicular en promedio fue de 11.1 ± 1.2 días (rango de 8-13). Existe una asociación de onda de mayor duración con el diámetro máximo del folículo dominante ($p > 0.05$) la tasa de crecimiento folicular ovárica en alpacas, en promedio fue de 1.28 ± 0.7 mm/día. La actividad folicular alternó entre ovarios en 82.14% de las ondas y la presentación de las ondas no alternadas fue de 17.86%. La ocurrencia de los folículos dominantes entre ovarios fue similar con 54% en el ovario derecho y 46% en el ovario izquierdo (Hanco, 2014).

2.6. Reinicio de la actividad ovárica en la alpaca.

La actividad ovárica y la fertilidad post parto fue estudiada por Bravo *et al.*, (1994) quienes observaron que 30 días después del parto, las hembras presentaron un folículo mayor que a los 10 y 20 días (9,1; 7,9 y 8,8 mm, respectivamente), y que la tasa de gestación con un apareamiento a los 10 días post parto (21%) fue menor que la obtenida en hembras servidas entre 20 y 30 días post parto (61%). Un tamaño ovulatorio (7 mm) estuvo presente 7,4 días post parto (4 a 14 días) y el tamaño fue menor en la primera onda folicular (7,4 mm) que la segunda y tercera onda (9 a 10 mm) (Bravo *et al.*, 1995).

El efecto de la estación del año sobre la actividad reproductiva fue estudiado en llamas en el altiplano argentino (Cancino *et al.*, 1999) utilizando un implante de

Norgestomet (SyncroMate) y estos autores observaron que tanto la actividad ovárica como la sincronía en el crecimiento folicular tiende a estar deprimida en la época invernal.

2.7. Ovulación y tasa ovulatoria en la alpaca.

El folículo dominante es el que contiene una mayor concentración de estrógenos que van a actuar como un indicador de maduración, provocando, mediante un efecto de retroalimentación positiva, tanto en el hipotálamo como en la hipófisis una secreción masiva de LH, conocida como “pico de LH”. La acción del pico de LH está dirigida a activar la maduración final y ovulación del folículo dominante, los restantes folículos son eliminados por atresia folicular. La secreción del pico de LH, desencadena una serie de cambios bioquímicos y morfológicos en el folículo que culminan con la maduración del ovocito primario, ruptura de la pared folicular y la consiguiente salida al exterior del óvulo maduro (García *et al.*, 1995).

La dinámica folicular de la llama sigue el patrón clásico de ondas descrito en la hembra bovina. En cada onda folicular, emergen un grupo de folículos, uno de los cuales (el folículo dominante) continuará su crecimiento hasta alcanzar su diámetro máximo de 9-16 mm. La acción inhibitoria del folículo dominante lleva el resto de los folículos de la misma cohorte (subordinados) a detener su crecimiento y atresarse. Entre 1 y 4 días de comenzada la regresión del folículo dominante emerge la onda (Adams *et al.*, 1990; Bravo *et al.*, 1990).

En el crecimiento folicular intervienen la proliferación y la diferenciación inducidas por hormonas de células de la teca y de la granulosa, lo que finalmente causa un incremento en la capacidad de los folículos de producir estradiol y de reaccionar a

las gonadotropinas. La producción de estradiol determina cual folículo adquirirá los receptores de LH necesario para la ovulación luteinización. Las perturbaciones en la respuesta de la granulosa y teca a las señales gonadotropinicas interrumpen el crecimiento folicular e inician la atresia (Hafez, 2000).

En camélidos el estímulo para la descarga de la hormona luteinizante y la subsiguiente ovulación es la introducción del pene, el estímulo de la monta sola sin la introducción del pene, resulta en una baja tasa de ovulación (Fernández-Baca *et al.*, 1970). Períodos de monta por un tiempo de 5 minutos como mínimo es suficiente para la inducción de la ovulación en alpacas, esto en presencia de un folículo preovulatorio, así mismo se reporta un 5 % de ovulaciones espontáneas cuando la hembra es aislada del macho y luego la presencia ante este (Bravo, 2000; Sumar, 2000).

2.8. Preñez y mantenimiento de preñez temprana en la alpaca

El cuerpo lúteo en la alpaca desarrolla de manera rápida después de ocurrida la ovulación alcanzando su máximo tamaño y actividad secretora entre los días 8-9 post servicio. En ausencia de preñez, el cuerpo lúteo declina claramente en tamaño y actividad secretoria para el día 12 completando su regresión hasta el día 18 (Fernández Baca *et al.*, 1970). Sin embargo, en hembras preñadas, el tamaño del cuerpo lúteo permanece casi inalterado después de alcanzar el máximo desarrollo, el cual ocurre después del día 8 post servicio para el mantenimiento de la preñez (Fernández Baca *et al.*, 1970). Existe la presencia de folículos en crecimiento y maduros que acompañan al cuerpo lúteo por un tiempo no menor de 10 días (Fuertes, 1961).

Bravo *et al.*, (1991) determinaron que existe una relación positiva entre el tamaño del cuerpo lúteo y las concentraciones de glucorónido de pregnanediol en orina de alpacas y llamas, las cuáles se incrementaron dentro de los 3 días siguientes a la ovulación. Así mismo, observaron un desarrollo del cuerpo lúteo más rápido en llamas que en alpacas, durante el desarrollo temprano.

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

2.9. Principios y usos de la ultrasonografía

2.9.1. Utilidad de la ecografía en camélidos

La exploración por ultrasonido de tiempo-real y de modo-B ha demostrado ser una técnica muy útil para la evaluación de la situación reproductiva en camélidos hembras. Actualmente, los principales usos de esta técnica son: evaluación del tracto reproductivo, la dinámica folicular y la evaluación uterina. La introducción de la ecografía de exploración para la reproducción se ha demostrado que mejora la preñez en una tasa de 50-60% hasta un 85-90% en los rebaños de camélidos ubicados en su lugar de origen, en el Altiplano Andino (Parraguez *et al.*, 2010).

2.9.2. Equipo de ultrasonido.

Para comprender los usos de la ultrasonografía resulta elemental conocer los principios básicos de la propagación e interacción de las ondas ultrasónicas con los diferentes tejidos (Freire, 2004). Las características de la imagen, dependen de la densidad y organización de los tejidos y órganos, así por ejemplo el aire y los líquidos por no reflejar o reflejar poco las ondas ultrasónicas, se ven en la pantalla de color negro, en cambio los tejidos más densos reflejan la mayoría de dichas ondas y se visualizan de color gris o blanco y acuerdo a la habilidad de los tejidos de reflejar el haz de ultrasonido o dicho en términos técnicos ecogenicidad, terminología para interpretar una imagen ecográfica de la siguiente (Sánchez y Alfonso, 2000) de esta manera se observan imágenes en diferentes tonalidades.

1. **Hiperecogénico:** se refiere a la imagen producida por órganos que reflejan todo o casi todo el haz de ultrasonido que incide sobre ellos y se observan blancos en la pantalla del monitor. Ejemplo. Tejido óseo, tejido fibroso, cálculos, calcificaciones.
2. **Hipoecogénico:** son las imágenes originadas por tejidos blandos que por su ecotextura, reflejan parcialmente el haz de ultrasonido produciendo ecos de menor intensidad, los cuales van a originar puntos menos brillantes para mostrar una escala de grises en la pantalla. Ejemplo. Tejidos parenquimatosos.
3. **Anecogénico:** son imágenes producidas por estructuras que no reflejan sino que transmiten las ondas incidentes. Se observan negras en la pantalla. Ejemplo. Vejiga, quistes, folículos ováricos (Sánchez y Alfonso, 2000).

Los instrumentos de ultrasonografía usados actualmente en veterinaria son llamados ecógrafos de modo B y tiempo completo equipados con transductores lineales, sectoriales y/o convexos de 3.5 MHz, 5.0 MHz o 7.5 MHz (Bo y Caccia, 2000). El modo B se refiere a que la imagen es un corte bidimensional del órgano en estudio, conformado por pequeños puntos de diferente intensidad y tiempo completo se refiere a que los impulsos se van transmitiendo constantemente y de esta manera se tiene una visión instantánea de los tejidos examinados (Tamayo, 2002).

2.9.3. Técnica de ecografía en camélidos

Las llamas y alpacas generalmente suelen ser dóciles a un examen ecográfico y otros manejos y procedimientos. El examen del aparato reproductivo puede hacerse transrectal o transabdominal, pero el enfoque es preferible transrectal. El examen generalmente se realiza con el animal retenido de forma manual o en la manga y puede hacerse con el animal en posición de pie o reclinada. La sonda se puede introducir en el recto con una mano enguantada como en palpación transrectal, en la mayoría de las alpacas adultas sobre todo si son multíparas. Sin embargo, en hembras jóvenes o pequeños, el espacio pélvico intrarectal puede ser demasiado pequeña para la colocación de la mano del examinador, por eso el uso de una extensión de la sonda rígida es muy eficaz (por ejemplo, tubo PBC- 2,0 a 2.5 cm de diámetro y 40 cm de longitud). Antes de introducir la sonda en el recto, esta debe ser lubricada utilizando gel ecográfico (Parraguez *et al.*, 2010).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar experimental

El presente estudio fue realizado en el Centro de Investigación y Producción (CIP) Chuquibambilla, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional del Altiplano. Ubicado en el distrito de Umachiri, provincia de Melgar en el departamento de Puno, en las coordenadas geográficas 14°47'37" latitud sur y 70°47'50" longitud oeste, a la altura del Km 1200 de la carretera Puno – Cusco y a 3974m.s.n.m. Climatológicamente se observa dos estaciones bien definidas, la estación lluviosa que comprende los meses de Noviembre a Abril, caracterizada por una precipitación pluvial de 690.5mm, con temperaturas moderadas durante el día y la noche teniendo en promedio 4.60°C, con una humedad relativa de 67.8% y la estación de estiaje que comprende los meses de Mayo a Octubre, caracterizada por la ausencia de lluvias teniendo una precipitación pluvial promedio de 82.8mm, ambiente seco, bajas temperaturas, cielo despejado, gran iluminación diurna y noches bastante frías, la temperatura promedio es de 5.07°C y la humedad relativa 56.9% (SENAMHI, 2014; Martinez, 2014).

3.2. Duración del estudio

El presente estudio fue realizado en los meses de enero a marzo del año 2016, período durante el cual se recopilaron los datos del presente estudio, durante la temporada de parición y empadre.

3.3. Material experimental

3.3.1. De los animales

Se utilizaron 19 alpacas de la raza Suri del color blanco, de las cuales 9 fueron de primer parto (primíparas) y 10 alpacas con más de un parto (multíparas), Todas las hembras fueron mantenidas en sus respectivos rebaños bajo las mismas condiciones de manejo propias del Centro de Investigación y Producción Chuquibambilla. Los animales fueron pastoreados en pastos naturales desde las 7:00 de la mañana hasta las 4:30 de la tarde aproximadamente y su acceso al agua fue ad libitum, Se descartaron en el experimento todas aquellas hembras que presenten descargas vaginales purulentas y fétidas, lo mismo que hembras que tengan una condición corporal menor a 2 según la escala reportada por (Van Saun y Herdt 2014).

3.3.2. Materiales y Equipo:

- Ecógrafo de veterinario portátil con un transductor lineal rectal de 7.5MHz
- Guantes de exploración
- Guantes de palpación rectal
- Bolsas de polietileno
- Alcohol yodado
- Soga
- Gel

IV. METODOLOGÍA

4.1.- Preparación de las alpacas para la evaluación ultrasonográfica.

Se realizó siguiendo el protocolo establecido por Mamani (2017), que se detalla a continuación:

- Se sujetó a la alpaca en posición de cúbito ventral, una vez que el animal estuvo bien sujetado se procedió con el vaciado de las heces.
- Se preparó el transductor lineal del equipo de ultrasonido, se cubrió con gel y protegió con una camiseta sanitaria.
- Una vez preparados el animal y el equipo de ultrasonido, se introdujo la mano enguantada y lubricada, junto con el transductor lineal por el recto del animal.
- Una vez que el transductor se encontró dentro del recto, se realizaron suaves movimientos laterales observando en todo momento la imagen proyectada en la pantalla del equipo de ultrasonido.

4.2.- Evaluación ultrasonográfica del reinicio de la actividad ovárica.

El ultrasonido en las hembras fue realizado haciendo uso de un equipo de ultrasonido portátil (WED 3100) adaptando la metodología descrita (Parraguez *et al.* 2010) con algunas modificaciones.

- La evaluación y ubicación de los ovarios por ultrasonografía en alpacas consistió en la introducción del transductor por vía rectal, el cual se dirigió cranealmente hasta ubicar la vejiga del animal observada como un área completamente anecogénica rodeada de una delgada capa ecogénica, se

prosiguió con la introducción del transductor cranealmente hasta ubicar los cuernos uterinos.

- Ubicados los cuernos uterinos se desplazó suavemente el transductor hasta hallar la punta de los mismos y luego el transductor se movió ligeramente en dirección caudal y lateral para encontrar los ovarios.
- Los ovarios fueron distinguidos por su pequeña estructura con un centro hiperecoico y una periferia más ecoluciente, los folículos se observaron cómo estructuras esféricas, anecoicas en las que se observó claramente la superficie del ovario, por seguridad en el tamaño y forma del folículo se cambió la dirección del transductor por dos veces consecutivas.
- Ubicado el folículo se congeló la imagen en el ecógrafo y se procedió a medir el diámetro ubicando los cursores en las partes más extremas del folículo, el diámetro fue reportado en mm.
- Este procedimiento fue realizado desde el tercer día post parto hasta la observación de un folículo dominante, estableciéndose como folículo dominante a aquel que tuviera un diámetro folicular mayor o igual a 6mm.

4.3.- Evaluación ultrasonográfica de la involución uterina.

- Se realizó en forma paralela a la evaluación del reinicio de la actividad ovárica, siendo la metodología y el equipo utilizados los mismos que aquellos empleados en la evaluación de la actividad ovárica.
- La ubicación de los cuernos uterinos fue mucho más sencilla respecto de la ubicación de los ovarios, para ello se ubicó primeramente la vejiga y con suaves movimientos craneales y laterales se pudo identificar los cuernos

uterinos, los cuales fueron fácilmente reconocibles por un cambio en la ecotextura de su tejido siendo la misma ecogénica, la imagen ecográfica del cuerno uterino se caracterizó por la presencia de un centro anecogénico rodeado de un capa ecogénico con una periferia ecoluscente.

- Ubicados los cuernos uterinos se congeló la imagen y se procedieron a tomar las medidas del diámetro de los cuernos uterinos posicionando los cursores de medición en los bordes más extremos de los cuernos uterinos.
- Las medidas fueron tomadas entre 3 y 5 cm de distancia respecto de la curvatura de los cuernos uterinos y luego fueron registradas en el cuaderno de campo.

4.4. Apareamiento de hembras

Se realizó una vez determinada la involución uterina completa, cuando las hembras tuvieron un folículo dominante, determinado por la evaluación de su diámetro siendo éste mayor o igual a 7 mm (Giuliano *et al.*, 2012).

Las hembras fueron apareadas mediante la técnica de empadre dirigido utilizando machos de fertilidad comprobada (Vaughan, 2002).

4.5. Determinación de la preñez

Se evaluó haciendo uso de la ultrasonografía 21 días después del apareamiento en todas las hembras servidas (Vaughan, 2002), la tasa de preñez fue obtenida según la siguiente fórmula:

$$\text{Tasa de preñez (\%)} = \frac{\text{Número de alpacas preñadas al primer servicio}}{\text{Número total de alpacas servidas}} \times 100$$

4.6. Análisis estadístico

Se determinó para el primero y segundo objetivo el promedio y desviación estándar para todas las variables analizadas. Para determinar la significancia entre hembras primíparas y multíparas, se utilizó un diseño completo al azar y la comparación de medias a través de una prueba de Duncan. Los análisis estadísticos fueron realizados usando el Programa Estadístico SAS (V 9.4)

Para determinar la tasa de preñez se utilizó la prueba de Ji – cuadrada, cuya fórmula fue el siguiente:

$$\chi^2 = \sum \sum \frac{(O_{ij} - e_{ij})^2}{e_{ij}}$$

Donde:

χ^2 : = Ji – Cuadrado calculado

O_i : Valores observados de la i-ésima clase

E_i : Valores esperados en la i-ésima clase

$\sum \sum$ = Sumatoria

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Reinicio de actividad ovárica, tamaño del folículo dominante y de estructuras ováricas post parto

El reinicio de la actividad ovárica evaluado por ultrasonografía de la actividad ovárica fue realizada con eficiencia a los seis días debido a que a los tres días el útero ocupaba gran parte de la cavidad uterina e impedía la adecuada visualización ecográfica de los ovarios por lo que sería muy difícil afirmar que la actividad inicie a los 3 días post parto; sin embargo, cuando la evaluación se realiza a los 6 días post parto ya es posible observar el desarrollo de estructuras ováricas, esencialmente folículos, resultados que se muestran a continuación en la tabla 1, en la que se puede observar el desarrollo folicular en alpacas primíparas y multíparas, observándose que el tamaño de los folículos no es diferente ($P>0.05$) entre ambas; sin embargo, es factible apreciar un incremento en el diámetro entre el sexto y noveno día ($P<0.05$); entre el noveno y décimo segundo día el tamaño de los folículos no cambia ($P>0.05$).

Tabla 1: Reinicio de actividad ovárica (diámetro de folículos, mm) de alpacas primíparas y multíparas según días post parto

Días post parto	Primíparas			Multíparas		
	$\bar{X} \pm DS$	Valores	Extremos	$\bar{X} \pm DS$	Valores	Extremos
6to día ^b	7.79±1.51	10.0	5.3	6.50±2.39	11.0	3.0
9no día ^a	9.45±2.85	12.8	5.0	9.97±3.61	15.6	3.0
12vo día ^a	8.78±2.32	12.0	5.0	10.83±1.60	13.1	8.0

($P<0.05$)

La evaluación ultrasonográfica de los ovarios en las alpacas probó ser útil en la evaluación del reinicio de la actividad ovárica en las alpacas, pudiendo asumir que

el reinicio de la actividad ovárica independientemente de que las alpacas sean primíparas o multíparas se estaría dando entre los 6 y 9 días post parto, lo cual coincide con lo señalado anteriormente en camélidos del nuevo mundo (Bravo et al., 1991, 1995)

En el presente estudio no se realizó el seguimiento de la onda folicular; sin embargo, se empleó el principio de que un folículo ovulatorio es aquel que tiene un diámetro mayor o igual a 6mm, debido a que con este tamaño el folículo permite una adecuada respuesta al momento del apareamiento en el desencadenamiento de la liberación de LH necesaria para la ovulación (Bravo et al., 1991; Vaughan et al., 2003), tal tamaño folicular fue alcanzado por todas la hembras tanto primíparas como multíparas en el presente estudio en los primeros 9 días post parto.

El desarrollo folicular en alpacas se da de manera alterna en ambos ovarios, esto se comprueba con la presencia del folículo dominante en ambos ovarios en un 85% (Fernández Baca, 1993) en donde uno de los ovarios presenta folículos de tamaño ovulatorio mientras que en el otro van creciendo otros folículos que rápidamente adquirirán el tamaño ovulatorio cuando en el anterior se vuelven atrésicos (Bravo et al., 1990b; Fernández Baca, 1993; Brown, 2000), tal efecto pudo también ser observado en el presente trabajo; sin embargo, se observó un mayor tamaño de folículos en el ovario izquierdo que en el ovario derecho ($P < 0.05$), tales resultados se muestran en el anexo 1. No fue posible observar en ningún caso la presencia de cuerpo lúteo tanto en alpacas primíparas como multíparas.

Respecto del desarrollo folicular se observó diferencia en el diámetro folicular entre el ovario derecho e izquierdo, tal hecho pudo deberse a que en el ovario izquierdo se apreciaron un menor número de folículos pero con un mayor diámetro, respecto del derecho en el cual se observó un mayor número de folículos con menor diámetro, lo cual estaría de acuerdo a lo observado en estudios previos en los que se señala que existe una relación inversa entre el tamaño de los folículos y el número de folículos (Adams et al., 1990; Vaughan et al., 2004).

Así mismo, fue posible observar en el presente estudio que el mayor diámetro folicular es el correspondiente al noveno y décimo segundo día post parto, siendo el promedio del diámetro de los folículos mayor ($P < 0.05$) respecto del observado a los seis días post parto.

Tal como algunos reportes señalan el reinicio de la actividad ovárica en las alpacas se estaría dando en los primeros 9 a 12 días post parto, momento en el que es posible observar folículos con diámetros entre 7 a 12mm tal como lo reportado por Sumar (1984), quien manifiesta que en las alpacas hembras a los 10 días post parto, los folículos tienen 8 a 10mm. El hecho de que los folículos a los 9 a 12 días sea mayor que el observado a los 6 días post parto podría ser debido a que ellos serían consecuencia de una segunda onda folicular, pues según lo reportado por Bravo et al. (1995), el tamaño y además el número de folículos es mucho mayor en la segunda y tercera onda folicular pos parto lo cual puede estar acompañado de un progresivo incremento de los receptores a estradiol en el hipotálamo e hipófisis anterior o la cantidad de RNA mensajero para las dos sub unidades de LH, por lo

que un incremento en la competencia del folículo en ondas consecutivas pos parto parecería ser una posible explicación del incremento en las tasas de fertilidad.

5.2. Relación entre el reinicio de la actividad ovárica y el tiempo de involución uterina.

El pronto reinicio de la actividad ovárica en alpacas tanto primíparas como multíparas parecería favorecer el rápido proceso de involución uterina en las alpacas, tales resultados se muestran a continuación en la tabla 2 (anexos 4 y 5). Al evaluar la involución uterina a lo largo de los primeros 15 días post parto entre alpacas primíparas y multíparas, no se observó diferencia significativa ($P>0.05$) entre ambas, observándose que el proceso de involución uterina ocurrió de manera similar entre ambas durante el tiempo que fueron evaluadas; lo cual indicaría que la involución uterina ocurre de similar manera y en similar magnitud entre alpacas primíparas y multíparas a lo largo de los primeros 15 días post parto.

Tabla 2: Involución uterina en alpacas primíparas y multíparas (mm)

Días post parto	Primíparas			Multíparas		
	$\bar{X} \pm DS$	Valores	Extremos	$\bar{X} \pm DS$	Valores	Extremos
3er día ^a	54.10±12.44	74	36	48.00±12.65	80	28
6to día ^b	29.56±14.88	62	11	30.85±14.73	80	13
9no día ^{bc}	27.56±10.84	57	16	29.00±7.45	44	15
12vo día ^c	20.94±6.08	35	13	22.95±6.00	39	12
15vo día ^c	21.17±8.78	42	12	24.32±2.96	37	11

^{a, b, c} Letras diferentes en la misma columna difieren significativamente

Fue posible evaluar el tamaño del útero en la mayoría de las alpacas a los 3 días post parto observándose en todas ellas el mayor diámetro que se redujo

significativamente ($P < 0.05$) en el sexto día post parto y ya más lentamente hacia noveno día post parto, para luego mantener su tamaño a partir del doceavo día en adelante, hecho determinado por la ausencia de diferencia significativa ($P > 0.05$) en el diámetro de los cuernos uterinos entre los 9 y 15 días pos parto.

Tal como en la mayoría de las especies rumiantes, según los resultados observados en el presente experimento se podría afirmar que las alpacas también tienen una rápida reducción del tamaño en los cuernos uterinos, el cual ocurrió de una manera muy acelerada durante los primeros 3 días después del parto, tanto en hembras primíparas como en las múltiparas sin diferencia significativa entre ellas ($P > 0.05$), siendo el primer reporte en el que se compara la involución uterina entre hembras múltiparas y primíparas por ultrasonografía por lo que no se cuenta con literatura disponible para compararla con otros estudios. Sin embargo, estudios en otras especies como los ovinos muestran resultados en los que es posible observar una diferencia, aunque no significativa, en la velocidad de involución uterina, siendo más pronta y completa en borregas primíparas que en las múltiparas, la misma que ocurrió entre los 30 a 35 días post parto (Zduńczyk et al., 2004).

De todas formas, el tiempo de involución uterina en alpacas es más corta, esta diferencia entre especies puede ser debido a la anatomía e histología de los cuernos uterinos, debido a que la involución uterina desde un punto de vista histológico en ovinos es caracterizada por la disolución de las capas de tejido materno y fetal de los placentomas y la expulsión de la placenta cotiledonaria fetal remanente (Gray et al., 2003); mientras que en los camélidos la involución sería muy rápida debido a que la separación de la placenta es completa durante el parto (Bravo et al., 1995),

además que al parecer a partir del sexto día pos parto, en las alpacas ya se iniciaría el proceso regenerativo histológico que coincide con el cambio en el peso del útero (Excelmes , 2006), lo que concordaría con lo hallado en el presente experimento; que indistintamente, ya sean hembras primíparas o multíparas, al sexto día post parto el tamaño del útero es equivalente al 50 o 60% del observado en el tercer día y de allí en adelante el cambio en el tamaño ya no es muy significativo.

La evaluación ultrasonográfica, permitió evaluar individualmente la involución uterina de cada uno de los cuernos uterinos de un mismo animal, resultados que se muestran en el anexo 4, observándose que en todo momento el cuerno uterino izquierdo tuvo un mayor diámetro que el cuerno uterino derecho ($P<0.05$).

La diferencia en el diámetro de los cuernos uterinos, no obedecería sólo al hecho de que las gestaciones en las alpacas se den en el 98% de los casos en el cuerno izquierdo (Fenández et al., 1973; Ferrer, 2014), sino que existe una predisposición en la diferencia del tamaño de los cuerno uterinos desde la etapa fetal, siendo desde ese momento, mayor el diámetro del cuerno uterino izquierdo (Mendoza et al., 2013)

Tal como lo observado en un estudio previo, la mayor reducción del tamaño de los cuernos uterinos se da en los primeros 6 días post parto, ello sería consecuencia de que el útero de la alpaca sufre muchas variaciones estructurales e histológicas, manifestado por grandes cambios celulares en la superficie endometrial hasta los seis días post parto y a partir de ese momento el cambio regenerativo pareciera no ser tan marcado (Excelmes, 2006), ello estaría de acuerdo a lo observado en el presente estudio en el que el diámetro de los cuernos uterinos disminuye de manera más lenta desde el día 6 hasta el día 12 momento en el que el tamaño de los cuernos

no cambia respecto del día 15. Al parecer este recambio celular que ocurre de una manera muy rápida en el caso de los camélidos sería uno de los factores más importantes para una rápida involución uterina, pues en un estudio realizado en ovinos se observó que la re-epitelización o re-crecimiento del epitelio endometrial y la superficie glandular favorece el incremento del número de receptores a oxitocina y la habilidad para producir prostaglandina F_{2α}, aspectos muy importantes en la involución uterina (Gray et al., 2003), pues al parecer la frecuencia de picos de oxitocina tendrían un efecto preponderante en la involución uterina, hecho que fue confirmado en un estudio realizado en vacas en el cual las vacas que amantan a sus terneros tienen una involución más rápida, debido a que estos picos de oxitocina son más frecuentes y a menudo producirían además las contracciones del miometrio (Čengić et al., 2012)

5.3. Relación del reinicio de la actividad ovárica y tiempo de la involucion uterina con relación de la tasa de preñez

En el presente estudio la involución uterina determinada por el tamaño de los cuernos uterinos que alcanza el tamaño de los cuernos uterinos en un estado no grávido fue hallado antes de los 15 días post parto, hecho que coincidió con el tiempo en el que se restablecería el reinicio de la actividad ovárica, la misma que al parecer se estaría dando en los primeros 12 días post parto, ambos eventos reproductivos ocurren de similar manera entre alpacas primíparas y multíparas en las que no hubo un efecto sobre las tasas de fertilidad siendo similares ($P>0.05$) para ambas, con 54.5% de tasa de preñez en las alpacas multíparas y 60.0% en las primíparas, ambas tasas obtenidas tras el primer servicio realizado a los 21 días

post parto, fertilidad que se encuentra dentro de los rangos reportados para la tasa de concepción en alpacas tras la monta natural que se ubica entre el 50.0% al 60.0% (Tibary *et al.*, 2006; Bravo *et al.*, 1995; Sapaná *et al.*, 2012)

VI. CONCLUSIONES

En el reinicio de la actividad ovárica se encontró que el diámetro de los folículos evaluados por ultrasonografía fue 7.79 ± 1.51 mm en alpacas primíparas y 6.50 ± 2.39 mm en alpacas multíparas a los 6 días post parto; 9.45 ± 2.85 mm en primíparas y 9.97 ± 3.61 mm en alpacas multíparas a los 9 días post parto y 8.78 ± 2.32 mm en primíparas y 10.83 ± 1.60 mm en multíparas a los 12 días post parto.

La involución uterina evaluada por ultrasonografía determinó que el diámetro de los cuernos uterinos fue 54.10 ± 12.44 mm en alpacas primíparas y 48.00 ± 12.65 mm en multíparas a los 3 días post parto; 29.56 ± 14.88 mm en primíparas y 30.85 ± 14.73 mm en multíparas a los 6 días post parto; 27.56 ± 10.84 mm en primíparas y 29.00 ± 7.45 mm en multíparas a los 9 días post parto; 20.94 ± 6.08 mm en primíparas y 22.95 ± 6.00 mm en multíparas a los 12 días post parto y 21.17 ± 8.78 mm en primíparas y 24.32 ± 2.96 mm en multíparas a los 15 días post parto.

La tasa de preñez en alpacas primíparas fue de 60.0% y en alpacas multíparas 54.5%, tras el empadre a los 21 días post parto.

VII. RECOMENDACIONES

Utilizar la ultrasonografía para evaluar la involución uterina completa y características ováricas de alpacas en el post parto previo al primer servicio.

Realizar el empadre a los 21 días post parto tanto en hembras primíparas como en multíparas.

Investigar sobre el uso de hormonas exógenas sobre la mejora en el tiempo de involución uterina, reinicio de actividad ovárica y tasas de preñez.

VIII. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

- Aba M.A. y M. Forsberg. 1995. Endocrine changes at term in pregnant and non-pregnant llamas and alpacas. *Acta vet. Scand.* 36(4), 489-498.
- Aba M.A. 2014. Anatomy and physiology of reproduction in the female llama and alpaca. *Llama and alpaca care. Part: 3 reproduction. Edition 1. Copyright 2014 by Saunders, an imprint of Elsevier Inc. Philadelphia, PA, USA, 140- 146*
- Adams G.P. 1991. Form and function of the corpus luteum in llamas, *Anim Reprod Sci* 24: 127- 138.
- Adams G. P: 1999. Comparative patterns of follicle development and selection in ruminants. *J reprod. Fétil. Suppl.* 54, 17-32.
- Adams G. P., P.G. Griffi and O. J. Ginther. 1989. In situ morphologic dynamic of ovaries, uterus and cervix in llamas. *Biol. Reprod.* 41, 551- 558
- Adams, G.P., Sumar, J., Ginther, O.J. 1990. Effects of lactational and reproductive status on ovarian follicular waves in llamas (*Lama glama*). *J. Reprod. Fert.* 90, 535 – 545.
- Agüero A. y M.H. Miragaya. 2001. Follicular dynamic in vicuña vicuña. *Theriogenology* 55, 379.
- Aller J. F. y R.H. Alberio. 1996. Control y sincronización de la onda folicular mediante aplicación de progesterona exógena en llama *rev.Arg. De prod. Animal*, 16(4): 319-323. Depto. de producción animal, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria INTA E.E.A Balcarce, Buenos Aires, Argentina.

- Aparicio, M.; V. Leyva; W. García. 2001. Copulación de alpacas durante el celo post ovulatorio sobre las tasas de preñez. *Rev. Inv. Vet. (Perú)*. Suplemento 1: 473-475.
- Araínga, M.; V. Leyva; W. García; E. Franco. 2003. Efecto de la GnRH en el proceso del reconocimiento maternal de la preñez sobre la supervivencia embrionaria en alpacas. *Rev. Inv. Vet. (Perú)*. 14 (2): 104-110.
- Bo G.A. y M. Caccia. 2000. Ultrasonografía reproductiva en el ganado bovino. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Instituto de reproducción animal. Universidad Católica de Córdoba. Córdoba. Argentina.
- Bodensteiner K. J., M. C. Wiltbank, D. R. Bergfelt and O. J. Ginther: 1996. Alterations in follicular estradiol and gonadotropin receptor sduring development of bovine antral fallicle. En: *theriogenology*. Vol. 45; p. 499-512.
- Bravo P. W. y J. Sumar. 1989. Laparoscopic examination of the ovarian activity in alpacas. *Anim. Reprod. Sci.* 21, 271-281.
- Bravo P. W. Fowler, G.H. stabenfeldt and B.L. Lasley. 1990. Ovarian follicular dynamics in the llama. *Biol. Reprod.* 43, 579-585.
- Bravo, P.W., Stabenfeldt, G.H., Fowler, M.E., Lasley, B.L., 1991. Urinary steroids in the periparturient and postpartum periods through early pregnancy in llamas. *Theriogenology* 36, 267–278.
- Bravo, P., Fowler, M. and Lasley, B. 1994. The pospartum llama: fertility after parturition. *Biol. Reprod.* 51: 1084-1087.
- Bravo, P.W., Lasley, B.L., Fowler, M.E. 1995. Resumption of ovarian follicular activity and uterine involution in the postpartum llama *Theriogenology* 44:783-791.

- Bustinza, V. 2001. La Alpaca: crianza, manejo y mejoramiento. IIPC. Fac. Med. Vet. Y Zootecnia UNA. Puno – Peru.
- CANCINO, A., ALLER, J., REBUFFI, G. Y ALBERIO, R. 1999. El uso del norgestomet para la sincronización de la onda folicular en llamas en dos épocas del año (invierno y verano). II Congreso Mundial sobre Camélidos, Cusco, Peru, 4-7 Nov., p 93.
- Carpio, M. 1991. Camélidos y socioeconomía andina. Producción de rumiantes menores – alpacas. Edic. Novoa C. y florez A. convenio universidad de California Davis – INIAA. Lima – Peru.
- Cengic, N. Varatanovic, T. Mutevelic, A.Katica, N.Mlaco,A.Cutuk 2012 Normal and abnormal uterine involution in cows monitored by ultrasound, Veterinary faculty, University of Sarajevo, Department for Obstetrics and Udder Diseases, Zmaja od Bosne 90, 71000 Sarajevo BiH
- Cervantes, M. 2004. Estudio del efecto del estadio del desarrollo folicular al momento de la monta sobre la ovulación y sobrevivencia embrionaria en alpacas.Tesis Medico Veterinario UNMSM. Lima -Perú.
- Eley, D.S., Thatcher, W.W., Head, H.H. (1981) J. Dairy Sci.,64, 312.
- England, B.G., W. C. Foote, A. G. Cardozo, D.H. Matthews and S. Riera. 1971. Oestrus and mating behaviour in the llama (*Lama glama*). Anim. Behav. Pag. 722–726.
- Espezua; R. 2004. Los camélidos sudamericanos de los andes. Ed. Matiz Gráfico. Puno – Peru.
- Exelmes, R. 2005. Estudio macro-microscópico de la involución uterina postparto en alpacas. Revista Electrónica de Veterinaria REDVET. Vol. VII, N° 07, Julio/2006.

- Fernandez A. 2003. Dinámica folicular: Funcionamiento y regulación. Departamento de reproducción animal. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Montevideo, Uruguay.
- Fernandez – Baca S., W. Hansel, C. Novoa. 1970. Corpus luteum function in the alpaca
Biol Reprod. 3(2): 252-61
- Fernández Baca, S.; W. Hansel; C. Novoa. 1970. Embryonic mortality in the alpaca.
Biol. Reprod. 3: 243-251.
- Fernández Baca, S; C. Novoa and J. Sumar 1971. Seasonal variations in the reproduction of the alpaca. (In Spanish). III Reun. Lat-Am. Prod. Anim. Bogotá, 110. Abstracted: Anim. Breed. Abstr. 40,336 (1972).
- Fernandez Baca, S., 1993. Manipulation of reproductive functions in male and female new world camelids. Anim. Reprod. Sci. 33, 307-323.
- Fernández Baca, S. (1979). Estudio de la Reproducción en la Alpaca. Cuarto Boletín Extraordinario del Instituto de Investigaciones Tropicales y de Altura (IVITA). Facultad de Medicina Veterinaria, UNMSM. Lima, Perú.
- Fernández-Baca, S. J. Sumar y C. Novoa. 1973. Relación entre la ubicación del cuerpo lúteo y la localización del embrión en la alpaca. Revista Invt. Pecuarias. (IVITA) UNM San Marcos. Lima- Perú 2, 131- 135•
- Ferrer, M. S. 2014. Diagnosis of Pregnancy y Evaluation of High-Risk Pregnancy. In Llama y alpaca care. Pp 250 – 256
- Fuertes, Q. 1961. Formación del cuerpo lúteo y algunas observaciones en el endometrio de alpacas jóvenes durante los primeros días de la gestación. Tesis Facultad de Medicina Veterinaria. UNMSM. Lima, Perú.

- Frank E.N. 1999. Manejo reproductivo de camélidos sudamericanos domésticos. Universidad Católica de Córdoba. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Plan de Camélidos Domésticos Argentinos. Córdoba Argentina. Pag. 1-3.
- Freire. E. 2004. Fundamentos biofísicos de la exploración ecográfica. MEPEVA. Disponible en www.produccionanimal.com.ar/portal.htm. Revisado el 25-01-2015.
- Galina C. y J. Valencia. 2008. Reproduccion de animals domesticos. Tercera edicion. Editorial limusa. Mexico.
- García, A; F. Castejón; L.F. De La Cruz; J. González; M.D. Murillo; G. Salido.1995. Fisiología Veterinaria. 1era Edición. Editorial Mc Graw Hill. Madrid España.
- Gigli I., Russo y A. Agüero. 2006. Consideraciones sobre la dinámica ovárica en equino, bovino y camélidos sudamericanos. Facultad de ciencias Veterinarias, Universidad de Buenos Aires. Chorroarin 280. 1427. Ciudad Autónoma de Buenos, Argentina.
- Ginther O. J., M. C. Wiltbank, P.M. Fricke, J.R. Gibbons and K. Kot. 1996. Selection of the dominant follicle. Bio. Reprod. Vol. 55. p. 1187- 1194.
- Giuliano, S.M., Chaves, M.G., Trasorras, V.L., Gambarotta, M., Neild, D., Director, A., Pinto, M., Miragaya, M.H. 2012. Development of an artificial insemination protocol in llamas using cooled semen. Animal ReproductionScience 131: 204–210
- Gray, M.D., Stewart, G. A., Johnson, T. E., Spencer. 2003. Postpartum uterine involution in sheep: histoarchitecture and changes in endometrial gene expression
- Hafez, E. 2000. Reproducción e inseminación artificial en animales. Séptima

- Edición. Editorial Mc Grawll Interamericana. México.
- Hanco E. 2014. Ondas foliculares en alpacas por ultrasonografía en relación a la secreción de estrógenos. Tesis Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UNA-PUNO-PERU.
- Huanca T. 2008. Efecto de la administración de gonadotropinas exógenas (FSH y eCG en la respuesta ovárica y la producción de embriones en alpacas (*vicugna pacos*). Tesis doctoral. Universidad de Santiago de Compostela, España.
- Huanca W. 2011. Los desafíos en el manejo reproductivo de los camélidos sudamericanos. XXII Reunión ALPA, Montevideo, Uruguay. 24-26 octubre de 2011.
- Leyva, V.; W. García. 1999a. Efecto de la GnRH sobre la fertilización y sobrevivencia embrionaria en alpacas. En: II Congreso Mundial sobre Camélidos Resúmen. p. 90. Cusco, Perú.
- Mamani, G. 2017. Comparación de técnicas para el diagnóstico de endometritis post parto en alpacas. Tesis Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UNA-PUNO-PERU.
- Mendoza, G.J., C.A. Llerena, R.A. Valencia, A.N.C. Castro, S.A. Gómez, M.T. Domínguez. 2013. VII Congreso del ALEPRyCS. Estudio macroscópico 58 del tracto genital hembra de la llama y alpaca en el último mes de gestación. pp. 413-415.
- Miragaya M., M. A. Aba, E. F. Capdevielle, M.S. Ferrer, M.G. Chaves, B. Rutter and A. Agüero. 2004. Actividad folicular y le perfil de secrecion hormonal de la vicuña (*Vicugna vicugna*). *Theriogenology*. 61 (2004) 663-67.

- Novoa, c. y Flores, A. (1991). Producción de Rumiantes Menores, con auspicio a la investigación colaborativa (SR -CRSP) Lima, Perú.
- Novoa, C.; V. Leyva. 1996. Reproducción en alpacas y llamas. Publicación Científica IVITA Nº 26.
- Parraguez v., G. Adams, M. Ratto and L. A. Raggi. 2010. Practical atlas of ruminant and camelid reproductive ultrasonography. Editorial affice 2121 state Avenue, Ames, Iowa 50014-8300, USA.
- Pursley, R.J., Martins, J.P.N., 2011. Enhancing fertility of lactating dairy cows. Michi. Dairy Rev. 16, 1–3.
- Ratto, M., Cervantes, M., Norambuena, C., Silva, M., Miragaya, M., Huanca, W., 2011. Effect of location and stage of development of dominant follicle on ovulation and embryo survival rate in alpacas. *Animal Reproduction Science* 127: 100– 105
- Riveros J., S. Gerhard, B. Cristian, H. Bernd, G. Chaves, y B. Urquieta. 2010. Dinámica folicular ovárica y los perfiles de secreción hormonal en guanacos (lama guanicoe) *anim. Reprod. Sci.* 119 (2010) 63- 67.
- Sanchez R. y E. Alfonso. 2000. Ultrasonografía en reproducción animal. Tecnología veterinaria. Disponible en www.produccion-animal.com.ar. Consultado en 05 – 09 – 2011.
- San Martin, F. 1991. Alimentación y nutrición en avances y perspectivas del conocimiento de los camélidos sudamericanos FAO.
- San Martin M., M. Copaira, J. Zúñiga, R. Rodreguez, G. Bustinza and L. Acosta. 1968. Aspects of reproduction in the alpaca. *J. reprod. Fert.* 16, 395- 399.

- Sapana R., T. Huanca, O. Cárdenas, R. Mamani, M. Gonzalez y N. Apaza. 2012. Empadre Controlado de Alpacas Huacaya del CIP Quimsachata de INIA – Puno – Perú. En: VI Congreso Mundial sobre Cámelidos. Arica: Universidad de Chile.
- SENAMHI. 2014. Registros meteorológicos de la estación Chuquibambilla. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. Puno – Perú.
- Solis, R. 1997. Producción de camélidos sudamericanos. Editorial Imprenta Rios. Cerro de Pasco – Peru.
- Sumar J. 1983. Studies on reproductive pathology in alpacas. Swedish University of Agricultural Sciences and Universidad Nacional Mayor de San Marcos, uppsala, pag. 103.
- Sumar J. (1984). Fisiología Reproductiva de la Alpaca, Bol. Cientif, de la Alpaca Nro 1 I.V.I.T.A. La Raya Cusco-Perú.
- Sumar J. 1988. Removal of the ovaries or ablation of the corpus luteum and its effect on the maintenance of gestation in the alpaca and llama. Acta vet. Scand. Suppl. 83, 133- 141.
- Skidmore J.A., M. Billah and W. R. Allen. 1995. The ovarian follicular wave pattern in the mated and non-mated dromedary camel (*Camelus dromedarius*). J. reprod. Fert.(suppl 49).
- Tamayo M. 2002. La ecografía como medio de diagnóstico y evaluación de los procesos reproductivos en el bovino. Departamento de clínica, Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Agraria de la Habana. San José, La Habana. Cuba.

- Tibary A., Anouassi, A., Memon, M.A. 2001. Approach to diagnosis of infertility in Camelids: Retrospective study in Alpaca, Llama and Camels. *J. Camel Prac. Res.* 2, 167 – 179.
- Tibary, A., C. Fite, A. Anouassi y A. Sghiri. 2006. Infectious cause of reproductive loss in camelids. *Theriogenology* 66: 633–647.
- Vaughan, J.L., Macmillan, K.L., Anderson, G.A., D’Occhio, M.J., 2003. Effects of mating behaviour and the ovarian follicular state of female alpacas on conception. *Aust. Vet. J.* 81, 86–90.
- Vaughan, J. L., KL. Macmillan and MJ. D’Ochhio. 2004. Ovarian follicular wave characteristics in alpacas. *Anim. Reprod Sci.* 80 (3-4): 353-361.
- Vaughan, J.L., Tibary, A. 2006. Reproduction in female South American camelids: A review and clinical observations. *Small Ruminant Research* 61: 259–281.
- Vaughan, J. 2002. Improving the efficiency of reproduction and breeding in alpacas. Rural Industries Research and Development Corporation. Australia
- Van Saun, R.J., Herdt, T. 2014. Nutritional Assessment in: Llama and Alpaca care.
- Zirena V. 1978. Descripción macroscópica y microscópica de aparato reproductor femenino de la alpaca (lama pacos). Tesis Fac. Med. Vet. UNA- PUNO- PERU.
- Zduńczyk S., Milewski S., Barański W., Janowski T., Szczepański W., Jurczak A., Raś A., Leśnik M. 2004. postpartum uterine involution in primiparous and pluriparous polish longwool sheep monitored by ultrasonography. University of Warmia and Mazury, 10-957 Olsztyn, Poland

ANEXOS

ANEXO 1. Reinicio de actividad ovárica (diámetro de folículos, mm) de alpacas en cada uno de los ovarios según días post parto

N° partos		Derecho ^b			Izquierdo ^a		
Estadísticos		$\bar{X} \pm DS$	Valores	Extremos	$\bar{X} \pm DS$	Valores	Extremos
Días pp	6to día	6.17±2.14	8.0	3.0	7.73±1.84	11.0	5.3
	9no día	7.75±3.07	12.5	3.0	11.48±2.48	15.6	7.0
	12vo día	8.90±2.35	13.1	5.0	10.44±1.95	12.0	6.0

(P<0.05)

ANEXO 2. Reinicio de actividad ovárica (diámetro de folículos, mm) de alpacas según días post parto

Estadísticos		$\bar{X} \pm DS$	Valores	Extremos
Días pp	6to día ^b	7.14±2.04	11.0	3.0
	9no día ^a	9.78±3.29	15.6	3.0
	12vo día ^a	9.62±2.25	13.1	5.0

(P<0.05)

ANEXO 3 ANVA Reinicio de actividad ovárica (diámetro de folículos, mm) de alpacas según días post parto

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
parto	1	4.00149915	4.00149915	0.77	0.3842
ovario	1	66.11776983	66.11776983	12.77	0.0009
día	2	89.64371066	44.82185533	8.66	0.0007
parto*ovario	1	0.13146970	0.13146970	0.03	0.8741
parto*día	2	25.36573996	12.68286998	2.45	0.0982
ovario*día	2	15.97892772	7.98946386	1.54	0.2252
parto*ovario*día	2	22.64891309	11.32445655	2.19	0.1245
Error	43	222.5791226	5.1762587		
Total corregido	54	446.4671527			

ANEXO 4. Involución uterina (diámetro de cuernos uterinos, mm) de los cuernos uterinos según días post parto

Cuerno uterino		Derecho ^b			Izquierdo ^a		
Estadísticos		$\bar{X} \pm DS$	Máx	Mín	$\bar{X} \pm DS$	Máx	Mín
Días post parto	3er día	44.85±9.79	62	28	55.29±13.32	80	37
	6to día	26.05±11.77	54	11	34.42±16.24	80	16
	9no día	25.60±7.66	39	15	31.21±9.74	57	18
	12vo día	19.05±4.64	28	12	25.05±5.88	39	16
	15vo día	22.05±7.80	42	11	23.75±7.14	42	12

(P<0.05)

ANEXO 5. Involución uterina (diámetro de cuernos uterinos, mm) según el día post parto

Estadísticos		N	$\bar{X} \pm DS$	Máx	Mín
Días post parto	3er día ^a	34	50.26±12.69	80	28
	6to día ^b	39	30.24±14.62	80	11
	9no día ^{bc}	39	28.33±9.07	57	15
	12vo día ^c	40	22.05±6.05	39	12
	15vo día ^c	40	22.90±7.43	42	11

(P<0.05)

ANEXO 5 ANVA Involución uterina (diámetro de cuernos uterinos, mm) según el día post parto

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
parto	1	153.50265	153.50265	1.57	0.2116
dia	4	15549.84304	3887.46076	39.83	<.0001
cuerno	1	1724.18026	1724.18026	17.67	<.0001
parto*dia	4	393.07448	98.26862	1.01	0.4056
parto*cuerno	1	1.63344	1.63344	0.02	0.8972
dia*cuerno	4	383.58207	95.89552	0.98	0.4187
parto*dia*cuerno	4	259.50897	64.87724	0.66	0.6174
Error	164	16006.71313	97.60191		
Total corregido	183	34472.03804			

ANEXO 7

Parto	Día	n	Media	Dev std	Máximo	Mínimo	Coefficiente de variación	Rango
Multipar	12	22	22.95	6.00	39.00	12.00	26.16	27.00
	15	22	24.32	5.96	37.00	11.00	24.49	26.00
	3	20	48.00	12.65	80.00	28.00	26.36	52.00
	6	21	30.85	14.73	80.00	13.00	47.76	67.00
	9	21	29.00	7.45	44.00	15.00	25.69	29.00
Primipar	12	18	20.94	6.08	35.00	13.00	29.04	22.00
	15	18	21.17	8.78	42.00	12.00	41.48	30.00
	3	14	54.10	12.44	74.00	36.00	23.00	38.00
	6	18	29.56	14.88	62.00	11.00	50.35	51.00
	9	18	27.56	10.84	57.00	16.00	39.35	41.00

ANEXO 8

Día	Número de observaciones	Media	Dev std	Máximo	Mínimo	Coefficiente de variación	Rango
12	40	22.05	6.05	39.00	12.00	27.42	27.00
15	40	22.90	7.43	42.00	11.00	32.45	31.00
3	34	50.26	12.69	80.00	28.00	25.26	52.00
6	39	30.24	14.62	80.00	11.00	48.34	69.00
9	39	28.33	9.07	57.00	15.00	32.03	42.00

ANEXO 9

Cuerno Uterino	Día	n	Media	Dev std	Máximo	Mínimo	Coefficiente de variación	Rango
Derecho	12	20	19.05	4.64	28.00	12.00	24.35	16.00
	15	20	22.05	7.80	42.00	11.00	35.36	31.00
	3	17	44.85	9.79	62.00	28.00	21.83	34.00
	6	20	26.05	11.77	54.00	11.00	45.19	43.00
	9	20	25.60	7.66	39.00	15.00	29.92	24.00
Izquierdo	12	20	25.05	5.88	39.00	16.00	23.47	23.00
	15	20	23.75	7.14	42.00	12.00	30.08	30.00
	3	17	55.29	13.32	80.00	37.00	24.08	43.00
	6	19	34.42	16.24	80.00	16.00	47.17	64.00
	9	19	31.21	9.74	57.00	18.00	31.20	39.00

ANEXO 10

Parto	Día	N	Media	Dev std	Máximo	Mínimo	Coefficiente de variación	Rango
multípar	12	14	10.83	1.60	13.11	8.00	14.76	5.11
	6	15	6.50	2.39	11.00	3.00	36.78	8.00
	9	18	9.97	3.61	15.60	3.00	36.24	12.60
primípar	12	14	8.78	2.32	12.00	5.00	26.37	7.00
	6	13	7.79	1.51	10.00	5.30	19.37	4.70
	9	13	9.45	2.85	12.80	5.00	30.13	7.80

ANEXO 11

Ovario	Día	n	Media	Dev std	Máximo	Mínimo	Coefficiente de variación	Rango
Derecho	12	14	8.90	2.35	13.11	5.00	26.40	8.11
	6	13	6.17	2.14	8.00	3.00	34.65	5.00
	9	15	7.75	3.07	12.50	3.00	39.57	9.50
Izquierdo	12	14	10.44	1.95	12.00	6.00	18.72	6.00
	6	15	7.73	1.84	11.00	5.30	23.84	5.70
	9	16	11.48	2.48	15.60	7.00	21.60	8.60

ANEXO 12

Día	n	Media	Dev std	Máximo	Mínimo	Coefficiente de variación	Rango
12	28	9.62	2.25	13.11	5.00	23.36	8.11
6	28	7.14	2.04	11.00	3.00	28.59	8.00
9	31	9.78	3.29	15.60	3.00	33.68	12.60