TESIS

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y BIOLÓGICAS

CARRERA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

"EVALUACIÓN ULTRASONOGRÁFICA DEL CUERPO LÚTEO DE ALPACAS CON REMOCIÓN DEL EMBRIÓN ALREDEDOR DEL MOMENTO DE RECONOCIMIENTO MATERNAL DE LA PREÑEZ"

Tesis para optar el título profesional de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Presentado por:

Ariadna Yañez Gil (0000-0002-6223-9936)

Asesor:

Jesus Manuel Palomino Cano (0000-0002-7035-4504)

Lima – Perú

2024

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Lima, 14 de Agosto del 2024.

Los integrantes del Jurado de tesis:

Presidente: Dr. SERGIO ANTONIO VARGAS MENDIVIL
Miembro: Dr. RENSSON HOMERO CÉLIZ YGNACIO
Miembro: MVZ. CARLOS ALONSO SEGURA ZEVALLOS

Se reúnen para evaluar la tesis titulada **"EVALUACIÓN ULTRASONOGRAFICA DEL CUERPO LÚTEO DE ALPACAS CON REMOCIÓN DEL EMBRIÓN ALREDEDOR DEL MOMENTO DE RECONOCIMIENTO MATERNAL DE LA PREÑEZ**"

Presentada por el bachiller:

ARIADNA YÁÑEZ GIL

Para optar el Título Profesional de **Médico Veterinario Zootecnista**

Asesorado por el: **Dr. JESUS MANUEL PALOMINO CANO**

Luego de haber evaluado el informe final de tesis y evaluado el desempeño del bachiller de la carrera de **Medicina Veterinaria y Zootecnia** en la sustentación, concluyen: de manera unánime (x) por mayoría simple ( ) calificar a:

Tesista: **ARIADNA YÁÑEZ GIL**			Nota: **(14)**
Aprobado (**x**)	Aprobado - Muy buena ( )	Aprobado - Sobresaliente ( )	Desaprobado ( )

Los miembros del jurado firman en señal de conformidad.

Dr. SERGIO ANTONIO VARGAS MENDIVIL
Presidente

Dr. RENSSON HOMERO CÉLIZ YGNACIO
Miembro 1

MVZ. CARLOS ALONSO SEGURA ZEVALLOS
Miembro 2

Dr. JESUS MANUEL PALOMINO CANO
Asesor

ANEXO: FORMATO DE DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD DE CONTENIDO DE INFORME FINAL DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD DE CONTENIDO DE INFORME FINAL DE TESIS / TRABAJO DE INVESTIGACIÓN[1]

Lima, 02 de octubre del 2024

Señor,
Dr. Carlos Zavalaga Reyes

Director General de Investigación, Desarrollo e Innovación
Universidad Científica del Sur
Presente. –

De nuestra consideración,

Yo: Ariadna Yáñez Gil, egresado de la carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Científica del Sur, en conjunto con el asesor de tesis Jesús Manuel Palomino Cano, declaramos que este informe final de tesis de investigación titulado: "EVALUACIÓN ULTRASONOGRAFICA DEL CUERPO LÚTEO DE ALPACAS CON REMOCIÓN DEL EMBRIÓN ALREDEDOR DEL MOMENTO DE RECONOCIMIENTO MATERNAL DE LA PREÑEZ", sustentado para obtener el título de Médico Veterinario y Zootecnista es original.

Es decir, no contiene plagio parcial ni total, cuando se utilizó información de fuentes externas se reconoció la autoría mediante la adecuada citación y los resultados obtenidos son producto entero de mi investigación y no han sido falseados ni fabricados. Todo esto en cumplimiento del Código de ética en la investigación, Reglamento del Comité de Integridad Científica, Reglamento de Propiedad Intelectual, Normas y procedimientos de los trabajos de investigación para la obtención de títulos profesionales y grados académicos [2], que afirmamos conocer en su totalidad.

Por ello, en caso de identificarse alguna situación de plagio, falsificación o fabricación de resultados, nos allanamos al proceso de investigación que establezca la Universidad y las posibles sanciones que pudieran surgir.

Firmamos en conformidad con lo declarado,



Firma tesista
DNI: 74493263



Firma del asesor de tesis
DNI: 10029651

[1] En conformidad con la Resolución del Consejo Directivo N° 084-2022-SUNEDU/CD

[2] Los documentos están en: https://investigacion.cientifica.edu.pe/reglamentos/

INFORME DE REVISIÓN DE ORIGINALIDAD

Título del documento evaluado. Evaluación ultrasonografica del cuerpo lúteo de alpacas con remoción del embrión alrededor del momento de reconocimiento maternal de la preñez

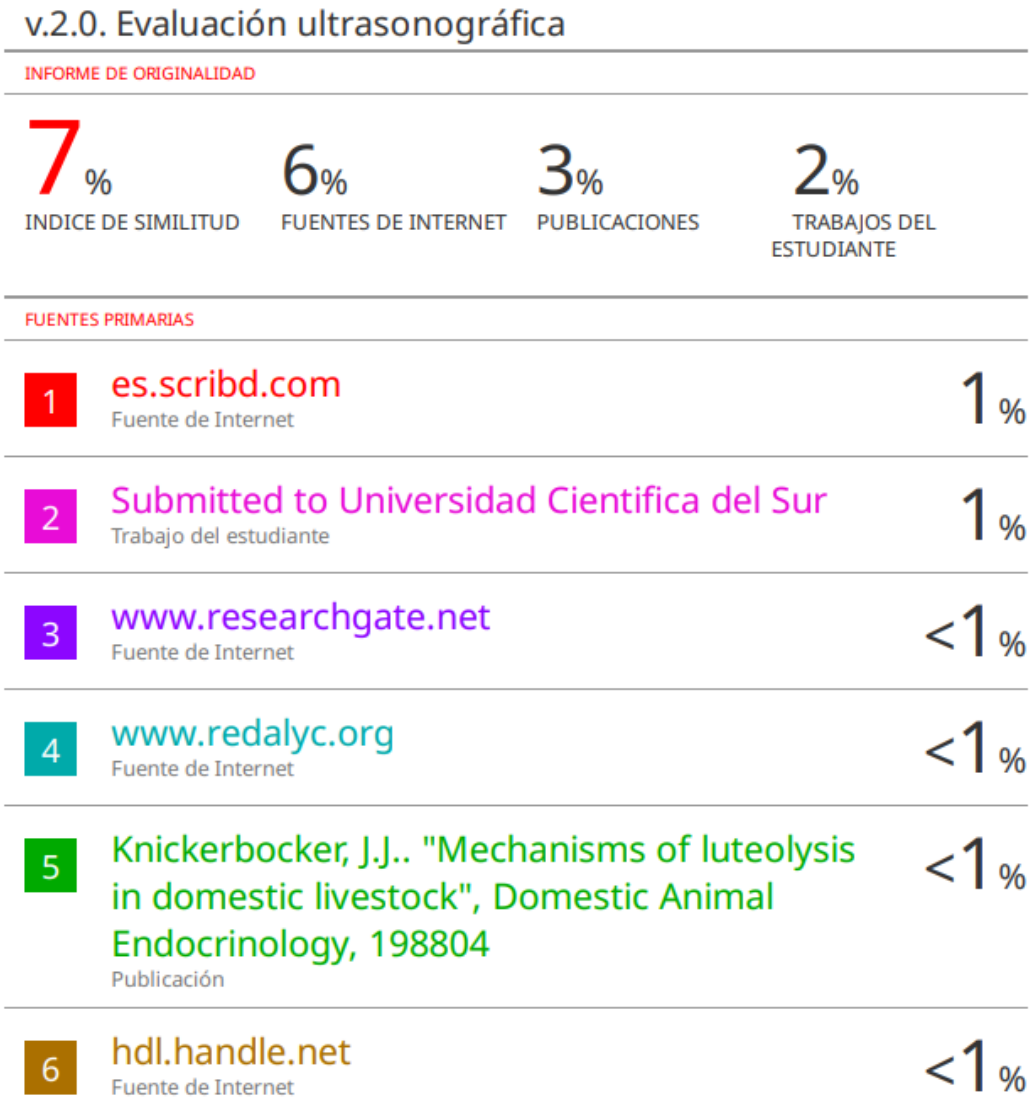
Autores. Ariadna Yañez Gil

Mecanismo de revisión de originalidad. Evaluación con Turnitin (ID 2487710556).

Resultado de la evaluación. 7%

Revisado por. Magaly Kelly Guerrero Huaracallo.

Comentarios sobre la revisión. Filtros usados: excluir fuentes de menos de 12 palabras.



TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

DEDICATORIA

A mis padres Ledda y Gerardo por todo su apoyo incondicional, sus consejos y confianza durante toda mi carrera y por día a día enseñarme a ser mejor persona y profesional.

A mi hermana Leysa por sus palabras de aliento y su constante apoyo en mi formación profesional.

A mis abuelos Alicia, Víctor, Gerardo, Rosalina y Luz por siempre acompañarme siempre, por animarme siempre que lo necesitaba, darme fuerzas para terminar mis estudios y ser parte de mi vida.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al doctor Jesús Manuel Palomino por sus enseñanzas, tiempo y conocimientos, y por haberme guiado en la realización de esta investigación.

Agradecimientos sinceros a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional del Altiplano (UNA) representada por su decano por su permitirnos realizar los experimentos en sus instalaciones. Agradecemos también al Dr. Uri Harold Pérez, director del Centro Experimental Carolina, UNA, por su colaboración antes y durante el estudio de campo en sus instalaciones. Al Sr. Eusebio, Sr. Pedro y Sr. David, empleados del centro experimental Carolina por su apoyo en el manejo de las alpacas. Por último, agradecemos infinitamente a la Dra. Alicia López, y los estudiantes Isai, Noelia y James por su apoyo en la recolección de datos.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

ÍNDICE

Resumen 1

Abstract.....2

1. Introducción.....4
2. Materiales y Métodos 5
   - 2.1. Lugar.....5
   - 2.2. Animales.....5
   - 2.3. Ética.....5
   - 2.4. Diseño experimental.....5
     - 2.4.1 Colección de embriones 7
     - 2.4.2 Evaluación ultrasonográfica del cuerpo lúteo 7
       - 2.4.2.3 Ultrasonografía bidimensional 7
       - 2.4.2.4 Doppler color.....8
   - 2.5. Análisis estadístico 8
3. Resultados.....8
   - 3.1 Colección de embriones.....8
   - 3.2 Características morfológicas del CL.....8
   - 3.3 Flujo sanguíneo del CL.....9
4. Discusión 11
5. Conclusión.....13

Futuros experimentos 14

Agradecimientos 14

Financiamiento 14

Referencias 15

Anexos.....20

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

RESUMEN

La alpaca (*Vicugna pacos*) constituye una de las fuentes de ingresos económicos de las comunidades altoandinas del Perú, a través de la comercialización de su carne y fibra. La conservación y producción de esta especie se ve afectada por diferentes factores fisiológicos, como la baja natalidad y la mortalidad embrionaria. Debido a esto, existe una necesidad de aumentar los conocimientos sobre la fisiología reproductiva de la alpaca para entender las estructuras involucradas en este proceso, como lo es el cuerpo lúteo (CL), siendo esta la estructura responsable para el mantenimiento de la preñez. Por lo tanto, este trabajo de investigación tuvo como objetivo identificar las principales características ultrasonográficas del cuerpo lúteo (CL) en hembras con y sin la presencia del embrión alrededor del momento del reconocimiento maternal de la preñez en alpacas. Para este propósito, se utilizaron 12 alpacas hembra, las cuales fueron monitoreadas diariamente mediante el uso de ultrasonografía transrectal hasta encontrar folículos ≥ 7mm de diámetro en los ovarios. Posteriormente, se procedió a someterlas a empadre, tratadas con 2 ml GnRH el mismo día y clasificadas aleatoriamente en 2 grupos de 6 animales cada uno: 1) CL con embrión (n=6); y 2) CL sin embrión (n=6), donde al día 9 post cópula, el embrión fue removido del cuerno uterino mediante la técnica no quirúrgica. La remoción del embrión se realizó para prevenir la secreción del factor del reconocimiento maternal de la preñez y evitar la señal que libera prostaglandina F2 alfa. En ambos grupos se realizó ecografía transrectal al día 2 para determinar la ovulación. Además, se evaluó de manera interdiaria a partir del día 5 hasta el día 13 para evaluar el desarrollo y calidad del cuerpo lúteo. En esta evaluación se tomó en cuenta el diámetro del cuerpo lúteo en milímetros (mm), el área total del cuerpo lúteo en milímetros cuadrados (mm^2) y la circunferencia en mm. Mientras que el flujo sanguíneo del cuerpo lúteo fue evaluado por medio de la técnica de Doppler Color. Se observó que, en el grupo de hembras sometidas a la remoción del embrión, el cuerpo lúteo disminuyó en diámetro, en área y en circunferencia hacia el día 11 y 13. Adicionalmente, en estas hembras del mismo grupo se presentó una disminución en el flujo sanguíneo del cuerpo lúteo a partir del día 11 post cópula. En conclusión, la regresión morfológica y la disminución del flujo sanguíneo del cuerpo lúteo en las alpacas sometidas a remoción del embrión evidenciarían que, en esta especie, la presencia del embrión sería clave al día 9 para dar la señal del reconocimiento maternal de la preñez, ya que aquellas hembras que tenían embrión no sufrieron regresión del cuerpo lúteo ni disminución del flujo sanguíneo.

Palabras claves: Alpaca, embrión, cuerpo lúteo, ultrasonografía, Doppler

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

ABSTRACT

The alpaca (*Vicugna pacos*) constitutes one of the sources of economic income for high Andean communities in Peru through the commercialization of its meat and fiber. However, the conservation and production of this species are affected by different physiological factors, such a low birth rate and embryonic mortality. Due to this, there is a need to increase knowledge about the reproductive physiology of the alpaca to understand the structures involved in this process, such as the corpus luteum (CL), which is the structure responsible for maintaining pregnancy. Therefore, the objective of this research study was to identify the main ultrasonographic characteristics of the corpus luteum in females with and without the presence of the embryo around the time of maternal recognition of pregnancy in alpacas. For this purpose, 12 female alpacas were used, which were monitored daily using transrectal ultrasonography until follicles ≥ 7 mm in diameter were found in the ovaries. Alpacas were subsequently mated, treated with 2 ml of GnRH on the same day, and randomly classified into 2 groups of 6 animals each: 1) CL with embryo (n=6); and 2) CL without embryo (n=6), where on day 9 post-copulation, the embryo was removed from the uterine horn using the non-surgical technique. The removal of the embryo was performed to prevent the secretion of the maternal pregnancy recognition factor and to avoid the signal that releases prostaglandin F2 alpha. In both groups, transrectal ultrasound was performed on day 2 to determine ovulation, and from day 5 to day 13 to evaluate the corpus luteum. The diameter of the corpus luteum in millimeters (mm), the total area of the corpus luteum in square millimeters (mm^2) and the circumference in mm were determined by B mode ultrasonography, and the blood flow of the corpus luteum was evaluated using the Color Doppler. It was observed that in the group with embryo remotion, the corpus luteum decreased in diameter, area, and circumference since day 11. Additionally, alpacas from the same group showed a drop in blood flow to the corpus luteum starting on day 11 as well. In conclusion, the morphological regression and the decrease in blood flow of the corpus luteum in alpacas subjected to embryo removal demonstrate that the presence of the embryo in the uterus triggers the signal for the maternal recognition of pregnancy at day 9 in this species, since those animals that had an embryo did not suffer regression of the corpus luteum or a decrease in blood flow.

Keywords: Alpaca, embryo, corpus luteum, ultrasonography, Doppler

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Articulo para ser enviado al Animal Reproduction Science

"EVALUACIÓN ULTRASONOGRAFICA DEL CUERPO LÚTEO DE ALPACAS CON REMOCIÓN DEL EMBRIÓN ALREDEDOR DEL MOMENTO DE RECONOCIMIENTO MATERNAL DE LA PREÑEZ"

Yáñez A, Arrayás AI, Perez UH, Lopez AM, Torres EY, Palomino JM

RESUMEN

Fallas en el establecimiento del cuerpo lúteo (CL) estarían afectando la sobrevivencia embrionaria en alpacas al día 9. Por lo tanto, el objetivo fue identificar las principales características ultrasonográficas del CL en hembras con y sin la presencia del embrión alrededor del momento del reconocimiento maternal de la preñez en alpacas. La remoción del embrión se realizó para evitar que se dé la señal que impida la secreción de prostaglandina F2 alfa. Para este propósito, 12 alpacas hembra con folículos en crecimiento ≥ 7mm fueron empadradas con machos fértiles y fueron tratadas con 0.0084 mg de acetato de buserelina. Estas fueron divididas aleatoriamente en 2 grupos (6 animales/grupo): 1) CL con embrión y 2) CL sin embrión (donde el embrión fue removido del cuerno uterino al Día 9 de gestación). En ambos grupos se realizó ecografía transrectal al día 2 para determinar la ovulación, y a los días 5, 7, 9, 11 y 13 para evaluar la dinámica del cuerpo lúteo. Los datos se analizaron mediante ANOVA de medidas repetidas. Se observa en el grupo CL sin embrión que el diámetro y flujo sanguíneo del CL (Día 9: 11.5±0.4 mm y 36%, Día 11: 6.9±0.6 mm y 3%, Día 13: 2.9±0.6 mm y 3%, respectivamente) disminuyó significativamente ($p \leq 0.05$) hacia el Día 13 en comparación al grupo CL con embrión (Día 9: 11.7±0.8 mm y 38%, Día 11: 12.1±0.9 mm y 39%, Día 13: 12.1±0.6 mm y 55%, respectivamente). En conclusión, las características morfológicas del CL en alpacas con remoción del embrión fueron diferentes al de alpacas sin remoción, al presentar regresión progresiva del CL a partir del Día 9, lo que demostraría que la presencia del embrión en este día es clave para dar la señal para evitar la luteólisis en alpacas.

Palabras claves: Alpaca, embrión, cuerpo lúteo, ultrasonografía, Doppler

ABSTRACT

Failures in the establishment of the corpus luteum (CL) would be affecting embryonic survival in alpacas on day 9. Thus, the objective was to identify the main characteristics of the CL by ultrasonography in females with and without the presence of the embryo around the time of maternal recognition of pregnancy in alpacas. The removal of the embryo was carried out to prevent the signal from being given that prevents the secretion of prostaglandin F2 alfa. For this purpose, 12 female alpacas with growing follicles ≥ 7mm were mated with fertile males and treated with 0.0084 mg of buserelin acetate. They were randomly classified into 2 groups (6 animals/group): 1) CL with embryo and 2) CL without embryo (where the embryo was removed from the uterine horn on Day 9 of gestation). In both groups, transrectal ultrasound was performed on day 2 to determine ovulation, and on days 5, 7, 9, 11 and 13 to evaluate the dynamics of the CL. The data was analyzed using repeated measures ANOVA. In the group CL without embryo, the diameter and blood flow of the CL (Day 9: 11.5±0.4 mm y 36%, Day 11: 6.9±0.6 mm y 3%, Day 13: 2.9±0.6 mm y 3%, respectively) decreased significantly ($p \leq 0.05$) towards Day 13 compared to the group CL with embryo (Day 9: 11.7±0.8 mm y 38%, Day 11: 12.1±0.9 mm y 39%, Day 13: 12.1±0.6 mm y 55%, respectively). In conclusion, the morphological characteristics of CL in alpacas with embryo removal were different from those in alpacas without removal, presenting progressive regression of the CL starting on

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Day 9, which would demonstrate that the presence of the embryo on this day is key to giving the signal to avoid luteolysis in alpacas.
Keywords: Alpaca, embryo, corpus luteum, ultrasonography, Doppler

1. Introducción

La alpaca es un mamífero doméstico perteneciente a la familia Camelidae como lo son la llama, vicuña y guanaco (Jiménez *et al*., 2010). Son animales bastante adaptables a diversos climas; aunque habitan principalmente en las regiones altoandinas (desde los 3000 hasta más de 4500 msnm) del Perú, país que tiene la mayor población mundo (MIDAGRI, 2019). A nivel socioeconómico, la alpaca es un animal de alto valor. La fibra producida por estos animales es una de las fibras de origen animal más fina a nivel mundial y su carne posee un alto valor nutritivo (Salva, 2019; Vigo, 2014). Importante tomar en cuenta que su crianza tiene un menor impacto ambiental en comparación a otros animales al generar una menor huella de carbono en el medio ambiente (Gómez *et al*., 2022; Adrián, 2019; Ho Chau, 2017). Todo esto permite el mantenimiento y crecimiento de un mercado internacional estable que trae beneficios económicos tanto a nivel nacional como a nivel local a los criadores altoandinos, los cuales obtienen sus ganancias monetarias a partir de la crianza y de los productos de esta especie (MIDAGRI, 2019; Vargas, 2018; Alfaro, 2006).

Sin embargo, a pesar del creciente interés por estos animales, la producción y conservación de los camélidos sudamericanos aún se ve limitada debido a diferentes factores. El principal problema es la baja tasa de natalidad, debido a factores fisiológicos reproductivos como la alta mortalidad embrionaria (Sumar, 1999; Brown, B., 2000; Catay, W.,2013). Un alto porcentaje de mortalidad ocurre en el periodo crítico de la reproducción en alpacas, alrededor del día 9 post cópula, que correspondería al momento de reconocimiento maternal de la preñez (Chipayo, 2003; Araínga, 2003, Adams, *et al*. 2016; Bianchi, *et al*., 2023). Este periodo crítico se ha determinado por la elevación de niveles séricos de prostaglandina F2 alfa y un descenso transitorio de los niveles de progesterona en esta especie (Aba *et al*., 1995; Gallelli, M., *et al*., 2020). Estos resultados han permitido postular que este periodo crítico correspondería al momento del reconocimiento maternal de la preñez (RMP) en alpacas (Chipayo, 2003; Bianchi, *et al*., 2022). Sin embargo, hasta el momento no se han hecho estudios que demuestren si en verdad este periodo es de hecho el momento donde el embrión le da la señal a la madre para evitar la luteolisis, ni tampoco está definido cuál es el mecanismo fisiológico de este proceso de RMP. Es por eso que determinar si la presencia del embrión alrededor del día 9 es necesaria para inducir el RMP en alpacas se ve como una necesidad imperativa, y podría ayudar a disminuir los problemas reproductivos en esta especie. Desafortunadamente, el embrión al día 9 no puede ser observado por medio de la ultrasonografía, pero el cuerpo lúteo sí puede ser fácilmente detectado y su seguimiento podría permitir realizar una buena evaluación de la actividad embrionaria relacionada con dar la señal del RMP.

La evaluación del cuerpo lúteo se realiza principalmente utilizando la ultrasonografía para monitorear los ovarios (Pérez *et al*., 2021). La valoración de la morfometría del cuerpo lúteo en modo B consiste en medir las características como diámetro, área y circunferencia con un ecógrafo equipado con un transductor transrectal. El cuerpo lúteo en camélidos puede presentar un diámetro entre los 10 a 15 mm, dependiendo de la especie y del día post ovulación (Pérez *et al*., 2021, Palomino *et al*., 2018). Se observa como una estructura hipoecogénica con un área central ecogénica horizontal (Adams *et al*; 1989; Huanca, T., 2008). Últimamente, se ha reportado el uso de la ecografía Doppler

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

en la evaluación de la funcionalidad del cuerpo lúteo en llamas (Pérez *et al*., 2021). Esta técnica proporciona información sobre la presencia de vascularización, generando imágenes a tiempo real de la perfusión sanguínea del cuerpo lúteo y podría brindar una predicción sobre la funcionalidad de la estructura (Pugliesi *et al*., 2023; Varughese, E., 2017). Por lo tanto, realizar ecografía seriada del ovario de la alpaca es una técnica factible que nos daría mucha información si queremos evaluar la funcionalidad del cuerpo lúteo al día 9 en esta especie. Aún más, si utilizamos la ecografía Doppler en su diagnóstico.

Cuando hay una insuficiencia en la fase lútea, debido a diferentes factores, se da como consecuencia el fracaso de la preñez, dando lugar a abortos espontáneos y fracaso en la reproducción, siendo esto uno de los principales problemas en la producción alpaquera (Ábalos *et al*., 2022; Bilodeau-Goeseels, S., Kastelic, J. 2003). Por consiguiente, el monitoreo e identificación del cuerpo lúteo después del día 9 es relevante para predecir la ocurrencia de gestación de manera temprana. Un cuerpo lúteo pequeño y con poco flujo sanguíneo ha sido demostrado en bovinos que puede predecir una falla en la gestación (Pugliesi *et al*., 2023; Herzog *et al*., 2011, Siqueira *et al*., 2019). En este sentido, una buena evaluación del CL nos podría brindar importante información para predecir si la alpaca lleva un embrión o no en el útero.

Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue identificar las principales características ultrasonográficas del cuerpo lúteo en hembras con y sin la presencia del embrión alrededor del momento del reconocimiento maternal de la preñez en alpacas.

2. Materiales y Métodos

2.1. Lugar

El presente trabajo se realizó en el centro experimental Carolina, Universidad Nacional del Altiplano, ubicado en el distrito de Puno, Provincia de Puno (15º, 52',11'' latitud sur; 70º, 24', 32'' longitud oeste), a una altitud de 3,995 msnm.

2.2. Animales

En este estudio se utilizaron 12 hembras y 2 machos de la raza Huacaya del centro experimental Carolina. Como rango de edad, se tomó en cuenta hembras entre los 3 a 6 años y con una condición corporal de 3 a 3.5 (Condición corporal de 0 a 5, según la Alpaca fact sheet: body condition score, USA). Los animales incluidos en el estudio fueron sometidos a un examen físico y ecográfico para descartar problemas reproductivos, y con historial de descarte de Toxoplasmosis.

2.3. Ética

El presente estudio fue sometido al Comité Institucional de Ética en Investigación con Animales y Biodiversidad (CIEI-AB-CIENTÍFICA) de la Universidad Científica del Sur, siendo este aprobado por el mismo (CONSTANCIA N° 152-CIEI-AB-CIENTÍFICA-2023)

2.4. Diseño experimental

Para el empadre, las hembras fueron sometidas a una evaluación ecográfica diaria del ovario para evaluar el desarrollo folicular e identificar el folículo dominante en fase de crecimiento con un diámetro mayor a 7 mm (milímetros). Una vez

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

identificado el folículo dominante, las hembras fueron separadas y llevadas a un ambiente aislado, donde fueron puestas en contacto con los machos para que sean empadradas. El empadre fue realizado por medio de monta natural, donde cada macho permanecía con una hembra por un periodo mínimo de 15 minutos para garantizar la eficacia del procedimiento.

Una vez concluida la monta, a las hembras se les administró una dosis (2 mL) de GnRH (Pluserelina, Calier, Argentina) vía intramuscular para asegurar la ovulación (Palomino *et al*., 2019). La ovulación se determinó por desaparición del folículo dominante después de una evaluación ultrasonográfica a los 2 días post copula.

Posterior al empadre, las hembras fueron divididas de manera aleatoria en 2 grupos: i) CL con embrión (n=6) y ii) CL sin embrión (n=6), en donde se evaluaron las características ecográficas del cuerpo lúteo desde el día 5 post monta.

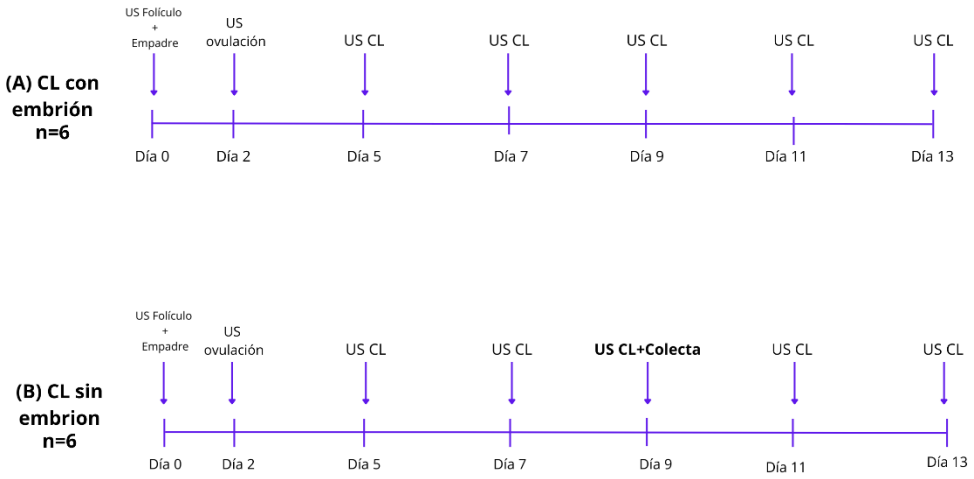


Figura 1. Procedimiento metodológico. US folículo: evaluación ultrasonográfica del folículo dominante. US ovulación: Evaluación ultrasonográfica para comprobar la ovulación (Desaparición del folículo dominante). US CL: Evaluación ultrasonográfica del cuerpo lúteo y uso del Doppler desde el día 5. Colecta: Colección de embriones al día 9 (día aproximado del reconocimiento maternal de la preñez) (Aba *et al.*, 1995).

En ambos grupos, CL fue evaluado de manera inter diaria mediante el uso de la ultrasonografía bidimensional y Doppler desde el día 5 post monta hasta el día 13 post empadre. En esta evaluación se tomó en cuenta el diámetro del cuerpo lúteo en milímetros (mm), el área total del cuerpo lúteo en milímetros cuadrados (mm^2) y la circunferencia en mm. Asimismo, se evaluó el flujo sanguíneo por medio de la técnica Doppler utilizando los estándares reportados por Pugliesi *et al*. (2023) en bovinos. Finalizada la evaluación ecográfica de las alpacas, se procedió a la recopilación de los datos en las hojas de registro de cada individuo,

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

para su posterior procesamiento estadístico y tabulación. En el grupo CL con embrión, la presencia del embrión fue confirmada posteriormente al Día 13.

2.4.1.Colección de embriones

Al Día 9 en el grupo CL sin embrión, las hembras fueron preparadas para la colección de sus embriones, con la finalidad de evitar que se dé el reconocimiento maternal de la preñez y así determinar si este es el periodo crítico donde el embrión es necesitado.

La técnica utilizada para la colecta de embriones fue la no quirúrgica. Para esto, la alpaca recibió una dosis de anestesia epidural de 2 mL de clorhidrato de lidocaína al 2% (Medifarma, Lima, Perú) en el espacio sacro coccígeo (Palomino, *et al.* 2019). Posteriormente se lavó de manera rigurosa la zona de la vulva con agua y jabón desinfectante, y, una vez limpia, se procedió a secar con papel toalla.

A continuación, se introdujo un catéter de colección de silicona de 16 French (Partnar Animal Health, Ilderton, Ontario, Canadá) junto con el estilete de acero inoxidable a través del cuello uterino y se posicionó en la mitad de uno de los cuernos uterinos mediante manipulación transrectal. Una vez que el catéter fue ubicado correctamente, se retiró el estilete y se procedió a insuflar el balón de fijación para fijar el catéter en su lugar y evitar el reflujo durante el lavado. Para el lavado se utilizó entre 15 a 30 mL de medio de lavado comercial (Complete Flush; Vétoquinol, París, Francia), dependiendo del tamaño del cuerno, utilizando una jeringa con punta de catéter de 35 mL. Cada cuerno fue lavado con 4 a 6 volúmenes de jeringa de medio, y el líquido aspirado fue colocado en un filtro de 75 mm (filtro Emcon; Agtech, Manhattan, Kansas, USA) para la recuperación de los embriones. El remanente del filtro fue llevado a una placa Petri de 100 mm, para localizar al embrión con la ayuda del estereomicroscopio (Leica Zoom 2000, USA) a un objetivo de 4X (Palomino, *et al*., 2019).

2.4.2. Evaluación del cuerpo lúteo

2.4.2.1. Ultrasonografía bidimensional

Para la evaluación morfométrica del cuerpo lúteo se utilizó el modo B, el cual consistió en medir el diámetro, área y circunferencia del cuerpo lúteo en la imagen que presentaba mayor tamaño. Esto se realizó por medio del uso de un equipo ecográfico ExaPad Mini (ExaPad Mini Veterinary Ultrasound Scanner, IMV Imaging, París, Francia) equipado con un transductor lineal transrectal de 7.5 MHz. Para tomar las medidas de las características morfométricas se utilizó la opción “Congelar” y se procedió como se explica a continuación i) el diámetro se evaluó colocando los calibradores electrónicos del software a ambos extremos del largo del tejido luteal y el estroma ovárico, lo que permitió obtener el diámetro de la estructura en milímetros, ii) el área se obtuvo mediante la herramienta elipse, para la cual se colocó los calibradores en el límite entre el tejido luteal y el estroma ovárico, para luego usar el área circular de la misma obteniendo el área del cuerpo lúteo en usar el área circular del software para medir el área del cuerpo lúteo en milímetros cuadrados, iii) la circunferencia se obtuvo de la misma manera que el área, dando el resultado en milímetros.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

2.4.2.2. Doppler color

Esta técnica consistió en medir la perfusión sanguínea del cuerpo lúteo. Para esto, en primer lugar, se ubicó la estructura en modo B, con el uso del ecógrafo y un transductor transrectal. Seguidamente se activó el modo Doppler Color con la finalidad de determinar la actividad vascular del cuerpo lúteo. El porcentaje de flujo vascular fue registrado en base a una evaluación subjetiva (0 – 100%) de la pared del cuerpo lúteo, mostrando áreas llenas de signos de Doppler color según reportado anteriormente en bovinos (Ginther 2007; De Tarso *et al.*, 2017). Las imágenes fueron almacenadas en la memoria interna del equipo para su posterior evaluación.

2.5. Análisis estadístico

Los datos tuvieron una distribución paramétrica (Determinada por Shapiro Wilk) y fueron procesados utilizando el análisis de varianza de medidas, en el cual se analizó y comparó entre grupos las diferentes medidas del cuerpo lúteo en los diferentes días post ovulación (CL con embrión vs. CL sin embrión, por cada día de evaluación) y de la velocidad de flujo sanguíneo del CL. Los datos fueron analizados con el programa R (versión 3.5.1) usando el siguiente modelo estadístico: Y= u + t + t x tiempo + e. Donde:

Y: variable dependiente.
u: variable independiente.
t: tratamiento
tiempo: día de evaluación
e: error

Una vez que se halló que había significancia en la interacción tratamiento*tiempo, se hizo una comparación de pares mediante la prueba Tukey con corrección de Bonferroni. Esto permitió hallar el p value de la interacción de cada tratamiento (con embrión y sin embrión) con cada tiempo (día 5 a día 13). Aquellos pares que tuvieron un p value < 0.05 se consideraron significativos.

Los datos del flujo sanguíneo fueron convertidos a datos contables usando la transformación Angular ($y^* = \arcsen\sqrt{y}/100$) antes de ser evaluados. Donde "y" es el dato expresado en porcentaje.

3. Resultados

3.1. Colección de embriones

En el grupo CL sin embrión se colectó un embrión en cada una de las donadoras. Los embriones colectados al Día 9 tuvieron un tamaño entre 10 a 12 mm y presentaban membranas homogéneas. En esta fase de desarrollo, este embrión es considerado un concepto (embrión propiamente dicho rodeado de trofectodermo).

3.2. Características morfológicas del CL

A la ultrasonografía, los cuerpos lúteos fueron detectados en el ovario como estructuras hipoecogénicas de tamaño y forma variada. Datos del diámetro, área y circunferencia del cuerpo lúteo fueron registrados y los resultados se pueden observar en la Tabla 1. En esta tabla se puede observar una disminución de tamaño en cada una

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

de las características morfológicas del cuerpo lúteo en el grupo CL sin embrión en comparación con el grupo CL con embrión. La diferencia estadística de estos resultados entre grupos está representada en las figuras 2, 3, y 4.

3.3. Flujo sanguíneo del CL

La ultrasonografía Doppler color fue capaz de detectar el flujo sanguíneo de los cuerpos lúteos en todas las alpacas. El flujo sanguíneo se observó como imágenes intermitentes de color rojo, amarillo y azul alrededor del CL. Los valores dados para la evaluación del flujo sanguíneo se pueden observar en el Anexo 4. En nuestro estudio se observó una disminución del porcentaje del flujo sanguíneo en el grupo CL sin embrión a partir del Día 11 y fue más evidente al Día 13. Los datos colectados están descritos en la Tabla 1 y las comparaciones estadísticas entre grupos se pueden observar en la figura 5.

Tabla 1: Resultados (Media ± EEM) obtenidos por grupos del diámetro (mm), área total (mm^2), circunferencia (mm) y flujo sanguíneo (%) de los CL por días de evaluación en alpacas con y sin remoción del embrión. EEM=Error estándar de la media.

	Dia 5	**Dia 7**	**Dia 9**	**Dia 11**	**Dia 13**
Diámetro del CL					
CL con embrión (n=6)	8.1±0.5	11.0±0.7	11.7±0.8	12.1±0.9	12.1±0.6
CL sin embrión (n=6)	7.6±0.4	10.6±0.5	11.5±0.4	6.9±0.6	2.9±1.1
Área del CL					
CL con embrión (n=6)	54.1±6.8	101.0±14.1	107.2±14.0	111.1±17.1	107.5±8.8
CL sin embrión (n=6)	48.4±3.1	93.5±5.3	101.4±7.4	48.3±5.6	12.3±4.7
Circunferencia del CL					
CL con embrión (n=6)	26.8±1.3	35.4±2.4	36.5±2.4	37.2±2.8	37.0±1.7
CL sin embrión (n=6)	24.7±0.8	33.8±1.3	36.2±1.1	22.4±1.9	7.4±2.5
Flujo sanguíneo del CL					
CL con embrión (n=6)	17%	27%	38%	39%	55%
CL sin embrión (n=6)	14%	23%	36%	3%	3%

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

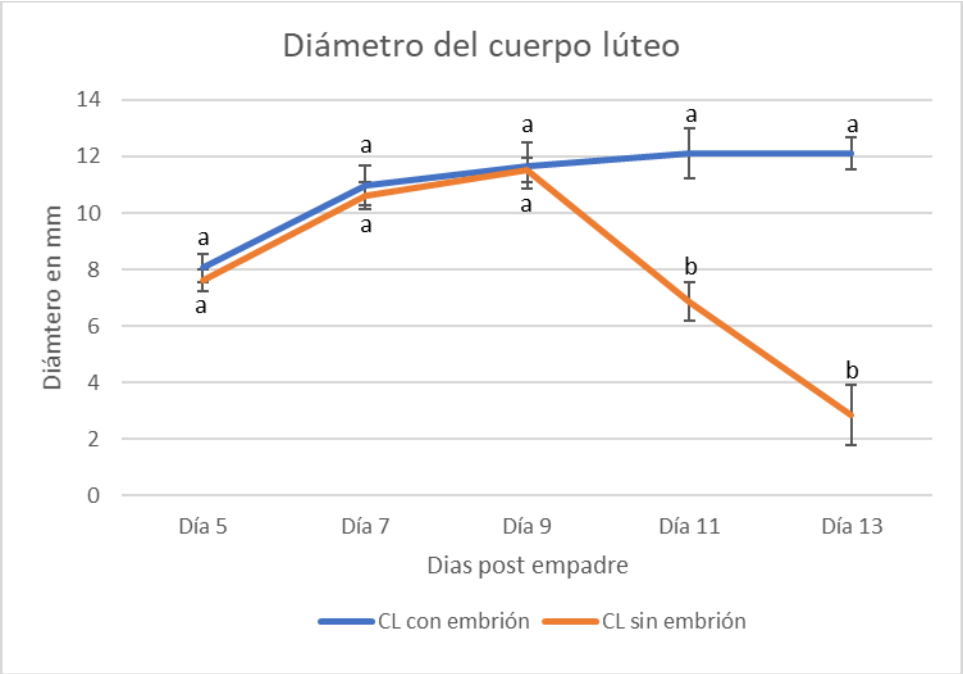


Figura 2. Perfil del diámetro del cuerpo lúteo por días de evaluación en alpacas con y sin remoción del embrión. Los datos se muestran como Media ± EEM. Letras distintas indican diferencias significativas entre grupos (P<0.05).

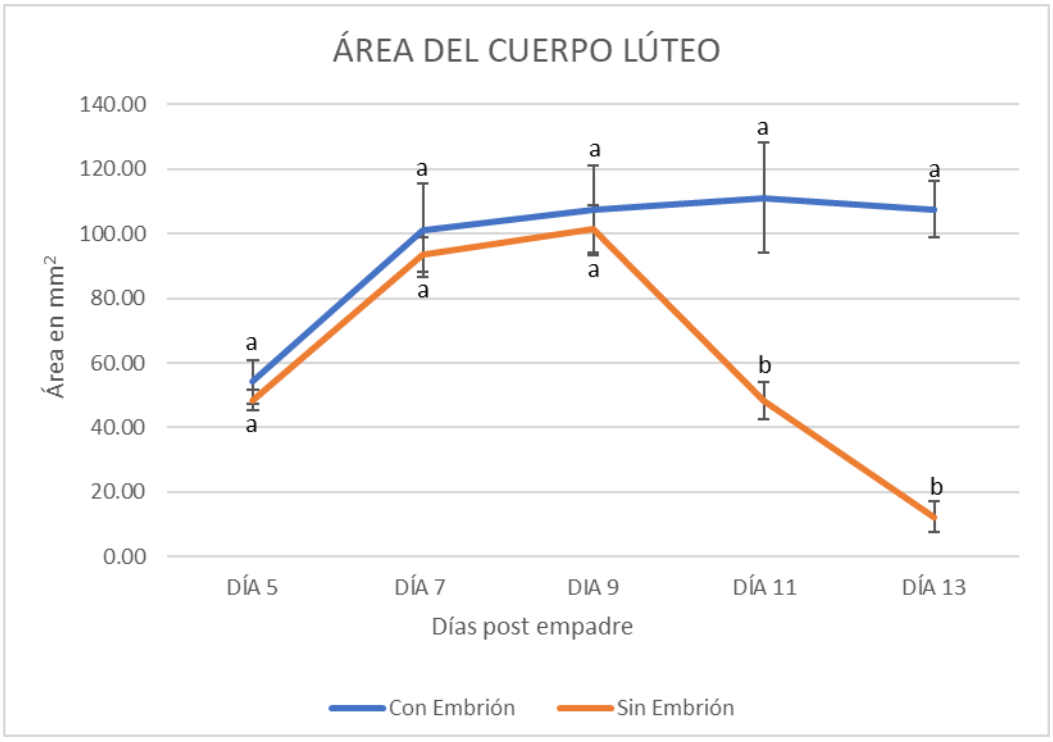


Figura 3. Perfil del área del cuerpo lúteo por días de evaluación en alpacas con y sin remoción del embrión. Los datos se muestran como Media± EEM. Letras distintas indican diferencias significativas entre grupos (P<0.05).

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

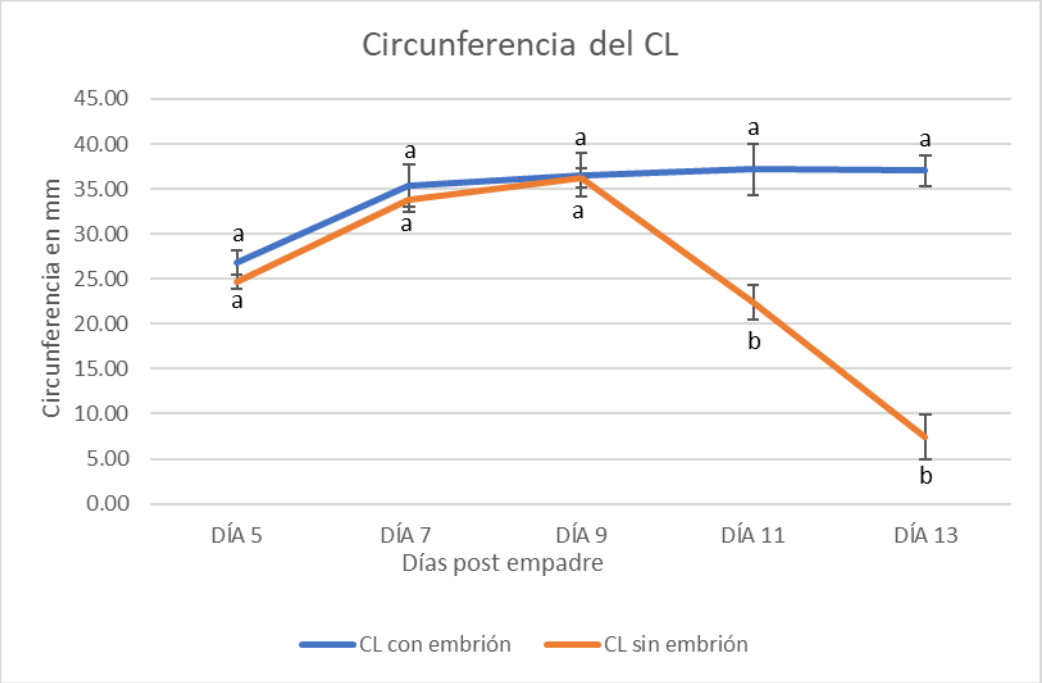


Figura 4. Perfil de la circunferencia del cuerpo lúteo por días de evaluación en alpacas con y sin remoción del embrión. Los datos se muestran como Media ± EEM. Letras distintas indican diferencias significativas entre grupos (P<0.05).

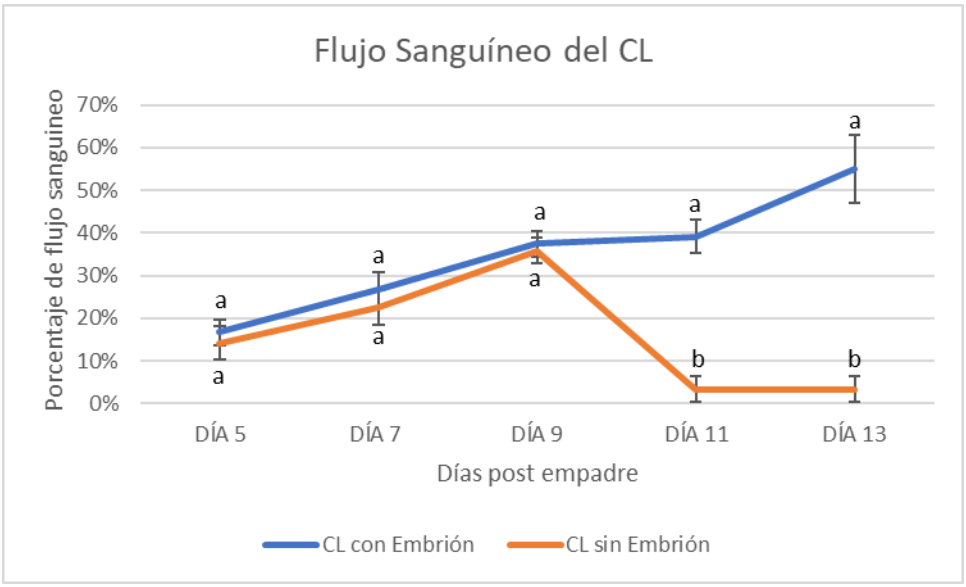


Figura 5: Perfil del flujo sanguíneo del cuerpo lúteo por días de evaluación en alpacas con y sin remoción del embrión. Los datos se muestran como Media ± EEM. Letras distintas indican diferencias significativas entre grupos (P<0.05).

4. Discusión

En el presente estudio se reporta la regresión del diámetro, área, circunferencia y flujo sanguíneo del cuerpo lúteo en alpacas que fueron sometidas a remoción del embrión

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

al día 9 post cópula. Esto apoyaría la hipótesis de que el momento del reconocimiento maternal de la preñez (RMP) en alpacas ocurriría en ese período (9 a 12 días de gestación) ya que la remoción del embrión evitó que este dé la señal a la madre y que se produzca la regresión del cuerpo lúteo en alpacas (Bianchi *et al*., 2023).

El cuerpo lúteo puede visualizarse de manera bidimensional usando la ultrasonografía en modo B para caracterizar cada estructura presente para su evaluación morfométrica, permitiendo evaluar su funcionalidad al momento de la preñez (Pérez *et al*., 2021). En el presente estudio, las características morfométricas (diámetro, área y circunferencia) del cuerpo lúteo no fueron diferentes hasta el día 9 entre los grupos de alpacas con o sin remoción del embrión. Sin embargo, en el grupo de hembras sometidas a la remoción del embrión al día 9 post cópula, se detectó que los cuerpos lúteos empezaron a regresionar al día 11, y luego al día 13 prácticamente no se pudo detectar el cuerpo lúteo en esos animales. Esto concuerda con el estudio realizado por Adams *et al*. (1991), en el cual se evaluó el cuerpo lúteo en llamas por ultrasonografía en modo B, y se observó que el diámetro de los cuerpos lúteos en llamas preñadas y vacías fueron similares hasta el día 5 post ovulación, pero que a partir del día 9 y 10, hubo una regresión de esas estructuras en llamas que luego no resultaron preñadas. De igual manera, los autores reportaron que no se detectó el cuerpo lúteo en el día 12 en llamas que al final se detectaron vacías, mientras que en llamas que resultaron preñadas se visualizó hasta el día 60 de la gestación. De igual modo, en el estudio realizado por Bourke *et al*. (1992), se menciona que se detectó por medio de ultrasonografía rectal que, el tiempo aproximado de vida del cuerpo lúteo en alpacas no preñadas fue de 11 días post cópula. Por otro lado, Fernández-Baca *et al*. (1970) refieren que, mediante la realización de necropsias, se pudo identificar la regresión del diámetro del cuerpo lúteo a partir del día 12 en alpacas que resultaron no preñadas, dicha reducción del diámetro fue aproximadamente a la mitad del observado al día 9 de gestación. En nuestro estudio se demuestra por primera vez experimentalmente que la remoción del embrión al día 9 induce luteólisis, lo que nos lleva a especular que cualquier falla en el desarrollo de este embrión antes de este periodo podría estar relacionado con una perdida embrionaria temprana en alpacas.

Adicionalmente, en nuestro estudio, se identificó una caída en el flujo sanguíneo del cuerpo lúteo a partir del día 11 post cópula en las alpacas con remoción del embrión mediante la evaluación por la técnica Doppler Color. En bovinos, Pugliesi *et al*. (2023), mencionan que se dará una reducción de la perfusión sanguínea del cuerpo lúteo en cuerpos lúteos de vacas no gestantes, generando el cese de la producción de progesterona. Posteriormente se dará la apoptosis celular, dando como resultado una necrosis y remodelación del tejido. La reducción del flujo sanguíneo del cuerpo lúteo a partir del día 11 post cópula detectado en este estudio nos estaría demostrando que la ausencia del embrión a partir del día 9 produciría la luteólisis en alpacas. Esto concuerda con la investigación de Siqueira *et al*. (2019), en la cual, se indica que en bovinos se observa una diferencia marcada en el flujo sanguíneo entre vacas preñadas y no preñadas. Indicándose que hay una reducción de perfusión sanguínea luteal en vacas no preñadas desde el día 16 post inseminación. Los autores refieren a esta diferencia como un indicador de luteólisis funcional, que sería un indicador fisiológico primario de una falla en el reconocimiento maternal de la preñez. Del

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

mismo modo, Herzog *et al.* (2011), identificaron que en vacas preñadas el flujo sanguíneo del cuerpo lúteo fue mayor al de las vacas no preñadas, desde el día 15 al 18. Siendo el período crítico para el establecimiento de la preñez entre los días 15 y 17 de gestación, en los cuales el embrión libera interferón tau, el cual inhibe la producción de prostaglandina y evita la regresión de cuerpo lúteo para mantener la preñez (Mann *et al.* 1999; Wolf *et al*., 2003; Thatcher *et al*., 2001). Agregando a lo anterior, la reducción de flujo sanguíneo en animales no preñados coincidiría con cambios morfológicos, incluyendo la regresión de capilares, el incremento de tejido conectivo y la regresión o perdida de células luteales parénquimales (Herzog *et al.*, 2010; Herzog *et al*., 2011; Miyasaki *et al.*, 1998). En llamas, se ha demostrado que el flujo sanguíneo disminuye en hembras no preñadas desde el día 9 de gestación, siendo los niveles más bajos entre los días 12 y 14 (Gallelli *et al.*, 2020) lo que concuerda con nuestros resultados en alpacas.

En el presente estudio, la ausencia del embrión después del día 9, no habría permitido darle la señal a la madre para que el cuerpo lúteo continúe incrementando su flujo sanguíneo, mientras que en aquellas con embrión se habría mantenido la perfusión e incluso habría producido un incremento del mismo. Esto confirmaría estudios anteriores que sugieren que el día 9 sería el periodo crítico para el reconocimiento maternal de la preñez en alpacas y que podemos usar la ultrasonografía Doppler para discernir tempranamente si hay un embrión presente. En mamíferos, el RMP se define como la secuencia de eventos, mediante la cual, el embrión da señales a la madre con la finalidad de prolongar la vida útil del cuerpo lúteo al evitar la luteólisis y mantener la gestación por medio de la secreción de progesterona (Destro *et al.*, 2014; Abdoon *et al*., 2017). Según Pugliesi *et al.* (2023), cuando la concepción falla, se produce la luteólisis debido a que la ausencia del embrión no permite darle la señal a la madre y se produce la prostaglandina F2 alfa (Aréchiga *et al.*, 2019; Mamani *et al.*, 2016). Por lo tanto, se producen cambios morfológicos en el cuerpo lúteo que pueden ser observados mediante métodos no invasivos como lo es la ecografía transrectal. En camélidos, se ha sugerido que el factor que desencadena el RMP es el estradiol (Powell *et al.*, 2007; Bianchi *et al.*, 2023). La acción del estradiol sería de una manera similar al que ocurre en porcinos donde la prostaglandina f 2 alfa es redireccionada a la luz uterina e inactivada (Campbell *et al.*, 2017). Sin embargo, otros estudios han sugerido que el embrión atenúa la producción de COX 2 en endometrio y así evitaría la producción de prostaglandinas (Bianchi *et al.*, 2015). Por lo tanto, aún se necesitan más estudios para determinar exactamente cuál es y cómo trabaja el factor del RMP en camélidos.

5. Conclusión

En conclusión, el diámetro, el área, circunferencia y flujo sanguíneo del cuerpo lúteo de hembras que sufrieron remoción del embrión al día 9 disminuyeron significativamente a comparación del grupo de hembras que no fueron sometidas a la colección del embrión en el mismo día.

Por lo tanto, la regresión morfológica y disminución del flujo sanguíneo del cuerpo lúteo en alpacas con remoción del embrión al día 9 post copula estaría demostrando que, la presencia del embrión en este período sería necesaria para desencadenar el

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

proceso de reconocimiento maternal de la preñez en esta especie.

Futuros experimentos

En base a nuestros resultados, futuros estudios estarán destinados a determinar la expresión génica de los factores del reconocimiento maternal de la preñez en embriones día 9 en alpacas. Dado que, según el presente estudio, es el momento en que se requiere la presencia del embrión para mantener el CL. El punto crítico que tendríamos sería poder realizar el proceso de extracción del ARN de las muestras de embriones colectados de alpaca. Para mitigar este desafío tendremos la asesoría de un profesional con amplia experiencia en la extracción de ARN de diversas muestras en diferentes especies.

Agradecimientos

Agradecimientos sinceros a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional del Altiplano (UNA) representada por su decano por su permitirnos realizar los experimentos en sus instalaciones. Agradecemos también al Dr. Uri Harold Pérez, director del Centro Experimental Carolina, UNA, por su colaboración antes y durante el estudio de campo en sus instalaciones. Al Sr. Eusebio, Sr. Pedro y Sr. David, empleados del centro experimental Carolina por su apoyo en el manejo de las alpacas. Por último, agradecemos infinitamente a la Dra. Alicia López, y los estudiantes Isai, Noelia y James por su apoyo en la recolección de datos.

Financiamiento

El presente trabajo pudo realizarse gracias al cofinanciamiento del proyecto “Estudio del mecanismo de señalización molecular del embrión como factor determinante de la sobrevivencia embrionaria en alpacas (*Vicugna pacos*)” de Prociencia, Concytec, contrato número PE501082272-2023 y la Universidad Científica del Sur.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Referencias bibliográficas

Aba, M., Forsberg, M., Kindahl, H., Sumar, J., Edqvist, L. (1995). Endocrine changes after mating in pregnant and non-pregnant llamas and alpacas. Acta veterinaria Scandinavica, 36(4), 489–498. https://doi.org/10.1186/BF03547663

Ábalos, M., Acuña, F., Cancino, A., Aller, J. (2022). Efecto de la administración de progesterona-larga acción después del servicio natural sobre la gestación en llamas de la Puna argentina. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 33(1), e20531. Epub 01 de enero de 2022.https://dx.doi.org/10.15381/rivep.v33i1.20531

Abdoon, A., Giraud-Delville, C., Kandil, O., Kerboeuf-Giraud, A., Eozénou, C., Carvalho, A., Julian, S., Sandra, O. (2017). Maternal recognition of pregnancy and implantation are not associated with an interferon response of the endometrium to the presence of the conceptus in dromedary camel. Theriogenology, 90, 301–308. https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2016.11.033

Adams, G., Griffin, P., Ginther, O. (1989). In situ morphologic dynamics of ovaries, uterus, and cervix in llamas. Biology of reproduction, 41(3), 551–558. https://doi.org/10.1095/biolreprod41.3.551

Adams, G., Ratto, M., Silva, M., Carrasco, R. (2016). Ovulation-inducing factor (OIF/NGF) in seminal plasma: a review and update. Reproduction in domestic animals = Zuchthygiene, 51 Suppl 2, 4–17. https://doi.org/10.1111/rda.12795

Adams, G., Sumar, J., Ginther, O. (1991). Form and function of the corpus luteum in llamas. Animal Reproduction Science, 24(1-2), 127–138. doi:10.1016/0378-4320(91)90088-h

Adrián, I. (2019) Producción de fibra de alpaca, ejemplo de sostenibilidad. Universidad Católica de Santa María. Recuperado de: https://www.ucsm.edu.pe/articulo-produccion-de-fibra-de-alpaca-ejemplo-de-sostenibilidad/

Alfaro, C. (2006) Producción de alpacas, alternativa rentable para las familias altoandinas de la zona centro de Ayacucho. Recuperado de: https://centroderecursos.cultura.pe/sites/default/files/rb/pdf/produccionde_alpacas.pdf

Alpaca fact sheet #4: body condition score (BCS) of alpacas [Internet]. Recuperado de: https://alpacalibrary.com/media/blogs/husbandry-for-beginners/quick-uploads/p177/alpaca_fact_sheet_4_body_condition_sep_2013.pdf?mtime=1525215224

Araínga, M., Leyva V., García W., Franco, E. (2003). Efecto de la GnRH en el proceso del reconocimiento maternal de la preñez sobre la supervivencia embrionaria en alpacas. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 14(2), 104-110.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Recuperado de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172003000200003&lng=es&tlng=es.

Aréchiga, C., Cortés, Z., H, P., Flores, G., Rochín, F., Ruiz, E. (2019). Revisión: Función y regresión del cuerpo lúteo durante el ciclo estral de la vaca. Abanico veterinario, 9, e924. Epub 30 de julio de 2021.https://doi.org/10.21929/abavet2019.924

Bianchi, C., Gallelli, M., Herrera, J., Benavente, M. A., Rossetto, L., Aba, M. (2023). Current knowledge about the processes of luteolysis and maternal recognition of pregnancy in camelids. Reproduction in Domestic Animals, 58(1), 3-9. https://doi.org/10.1111/rda.14269

Bianchi, C., Meikle, A., Benavente, M., Álvarez, M, Trasorras, V., Miragaya, M., ...Aba, M. (2015). Oestrogen and progesterone receptors and COX-2 expression in endometrial biopsy samples during maternal recognition of pregnancy in llamas (Lama glama). Reproduction in domestic animals, 50(6), 980-988. https://doi.org/10.1111/rda.12618

Bilodeau-Goeseels, S., Kastelic, J. (2003). Factors affecting embryo survival and strategies to reduce embryonic mortality in cattle. Canadian Journal of Animal Science, 83(4), 659-671. DOI: 10.4141/A03-029

Bourke, D., Adam C., Kyle C. (1992). Ultrasonography as a maid to controlled breeding in the Llama (Lama glama). Veterinary Record, 130: 424-428. https://doi.org/10.1136/vr.130.19.424

Brown B. (2000). A review on reproduction in South American camelids. Animal reproduction science, 58(3-4), 169–195. https://doi.org/10.1016/s0378-4320(99)00081-0

Campbell, A., Ciccarelli, M. Tibary, A. (2017). Early embryonic development and maternal recognition of pregnancy in camelids: a review. Spermova. 7. 67-76. DOI:10.18548/aspe/0005.13

Catay, W. (2013) Efecto de la aplicación de estrógeno y progesterona sobre el porcentaje de preñez en alpacas en Apurimac – Aymaraes sector Iscahuaca. Recuperado de: http://hdl.handle.net/20.500.12894/1811

Chipayo, Y., Leyva V., García, W. (2003). Efecto del estradiol en el periodo de reconocimiento maternal de la preñez sobre la supervivencia embrionaria en alpacas. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 14(2), 111-118. Recuperado de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172003000200004&lng=es&tlng=es.

Destro, F., Ochoa, J., Trevisol, E., Ferreira, J. (2014) Role of Interferón-tau in the maternal recognition of pregnancy. Recuperado de: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5450406

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

De Tarso, S., Gastal, G., Bashir, S., Gastal, M., Apgar, G., Gastal, E. (2017). Follicle vascularity coordinates corpus luteum blood flow and progesterone production. Reproduction, Fertility and Development, 29(3), 448-457. DOI: 10.1071/RD15223

Fernandez-Baca, S., Hansel, W., & Novoa, C. (1970). Corpus luteum function in the alpaca. Biology of reproduction, 3(2), 252–261. https://doi.org/10.1093/biolreprod/3.2.252

Gallelli, M, Bianchi, C, Zampini, E, Trasorras, V, Gambarotta, M, Miragaya, M. (2020) Corpus luteum vascularization during the maternal recognition of pregnancy in llamas (Lama glama). Reprod Dom Anim. 2020; 55: 74–80. https://doi.org/10.1111/rda.13588

Ginther, O. (2007). Ultrasonic Imaging and Animal Reproduction: Book4, Color-Doppler Ultrasonography. Editor: Equiservices Publishing: CrossPlains, WI, USA.

Gómez, G.; Salazar, K.; Alvarado, V.; Osorio, C.; Gómez, A. (2022) Huella de carbono en la crianza de alpacas en los Andes. Grupo de Investigación "Mitigación y Adaptación de la Ganadería frente al Cambio Climático. Universidad Nacional Agraria la Molina. Recuperado de: https://actualidadganadera.com/huella-de-carbono-de-la-crianza-de-alpacas-en-los-andes/

Herzog, K., Brockhan-Lüdemann, M., Kaske, M., Beindorff, N., Paul, V., Niemann, H., Bollwein, H. (2010). Luteal blood flow is a more appropriate indicator for luteal function during the bovine estrous cycle than luteal size. Theriogenology, 73(5), 691–697. https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2009.11.016

Herzog, K., Voss, C., Kastelic, J. P., Beindorff, N., Paul, V., Niemann, H., & Bollwein, H. (2011). Luteal blood flow increases during the first three weeks of pregnancy in lactating dairy cows. Theriogenology, 75(3), 549–554. https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2010.09.024

Ho Chau, R. (2017). Agricultura familiar y desarrollo alpaquero en el sur del Perú. Lima: Soluciones Prácticas. Recuperado de: https://practicalaction.org.pe/agricultura-familiar-y-desarrollo-alpaquero-en-el-sur-del-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). Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/48205293_Efecto_de_la_administracion_de_gonadotropinas_exogenas_FSH_y_eCG_en_la_respuesta_ovarica_y_la_produccion_de_embriones_en_alpacas_Vicugna_pacos

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Jiménez, C., Espada, C., Cid, D. (2010). Camélidos sudamericanos: clasificación, origen y características. 4. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/279339898_Camelidos_sudamericanos_clasificacion_origen_y_caracteristicas

Mamani, C., Huanca, W., Echevarría, L., Cordero, A., Huanca, W., Limache, T. (2016). Susceptibilidad del cuerpo lúteo a la prostaglandina F2α en alpacas inducidas a ovulación con plasma seminal y GnRH. Recuperado de: https://hdl.handle.net/20.500.12672/3947

Mann, G., Lamming, G., Robinson, R., Wathes, D. (1999). The regulation of interferon-tau production and uterine hormone receptors during early pregnancy. Journal of reproduction and fertility. Supplement, 54, 317–328. Recuperado de: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10692864/

Ministerio de Agricultura y Riego (2019) Potencial productivo y comercial de la alpaca. Recuperado de: https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/423423/potencial_productivo_comercial_de_la_alpaca.pdf

Miyazaki, T., Tanaka, M., Miyakoshi, K., Minegishi, K., Kasai, K., Yoshimura, Y. (1998). Power and colour Doppler ultrasonography for the evaluation of the vasculature of the human corpus luteum. Human reproduction (Oxford, England), 13(1O), 2836–2841. https://doi.org/10.1093/humrep/13.10.2836

Palomino, J., Jones, L., Vanhanen, T., Mastromonaco, G., Busato, R., Adams, G. (2018). Alpaca embryo transfer on a private Canadian farm. The Canadian Veterinary Journal, 59(6), 631-634. PMID: 29910477

Pérez, U., Bustamante, C., Luque, N., Huayta, R., Condori, E., Catacora, N., Pérez, M. (2021). Caracterización ultrasonográfica modo-B y Doppler del cuerpo lúteo en llamas. Journal of the Selva Andina Animal Science, 8(1), 3-11. Recuperado de: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2311-25812021000100002&lng=es&tlng=es.

Powell, S., Smith, B., Timm, K., Menino Jr, A. (2007). Estradiol production by preimplantation blastocysts and increased serum progesterone following estradiol treatment in llamas. Animal reproduction science, 102(1-2), 66-75. https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2006.10.002

Pugliesi, G., Guimarães da Silva, A., Viana, J. H. M., & Siqueira, L. G. B. (2023). Review: Current status of corpus luteum assessment by Doppler ultrasonography to diagnose non-pregnancy and select embryo recipients in cattle. Animal : an international journal of animal bioscience, 17 Suppl 1, 100752. https://doi.org/10.1016/j.animal.2023.100752

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Salva, B. (2009) Caracterización de la carne y charqui de alpaca (Vicugna pacos). Universidad de León. Facultad de Veterinaria, Departamento de Higiene y Tecnología de los alimentos. Perú – España. Recuperado de: https://buleria.unileon.es/bitstream/handle/10612/826/2009ON-SALVA%20RUIZ,%20BETTIT%20KARIM.pdf?sequence=1

Siqueira, L. G., Arashiro, E. K., Ghetti, A. M., Souza, E. D., Feres, L. F., Pfeifer, L. F., Fonseca, J. F., & Viana, J. H. (2019). Vascular and morphological features of the corpus luteum 12 to 20 days after timed artificial insemination in dairy cattle. Journal of dairy science, 102(6), 5612–5622. https://doi.org/10.3168/jds.2018-15853

Sumar, J. (1999). Reproduction in female South American domestic camelids. Journal of Reproduction and Fertility-Supplement-, 169-178. Recuperado de: https://europepmc.org/article/med/10692853

Thatcher, W., Guzeloglu, A., Mattos, R., Binelli, M., Hansen, T., Pru, J. (2001). Uterine-conceptus interactions and reproductive failure in cattle. Theriogenology, 56(9), 1435–1450. https://doi.org/10.1016/s0093-691x(01)00645-8

Vargas, C. (2018) Los camélidos sudamericanos. Recuperado de: http://www.scielo.org.bo/pdf/riiarn/v5nEspecial/v5_a03.pdf

Varughese, E., Brar, P., Ghuman, S. (2017). Vascularization to preovulatory follicle and corpus luteum-a valuable predictor of fertility in dairy cows. Theriogenology, 103, 59–68. https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2017.07.042

Vigo, C. (2014) Características físico-químicas de un restructurado de carne de alpaca (*Vicugna pacos*) con la inclusión de pecana (*Carya illimoinensis*) y transglutaminasa. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de medicina veterinaria. Recuperado de: https://hdl.handle.net/20.500.12672/3909

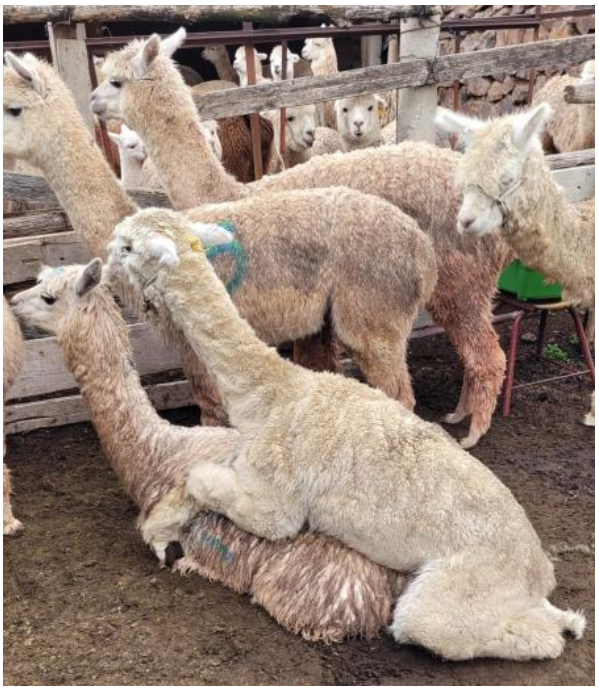
Wolf, E., Arnold, G., Bauersachs, S., Beier, H., Blum, H., Einspanier, R., Fröhlich, T., Herrler, A., Hiendleder, S., Kölle, S., Prelle, K., Reichenbach, H., Stojkovic, M., Wenigerkind, H., Sinowatz, F. (2003). Embryo-maternal communication in bovine - strategies for deciphering a complex cross-talk. Reproduction in domestic animals = Zuchthygiene, 38(4), 276–289. https://doi.org/10.1046/j.1439-0531.2003.00435.x

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

Anexo 1: Highlights

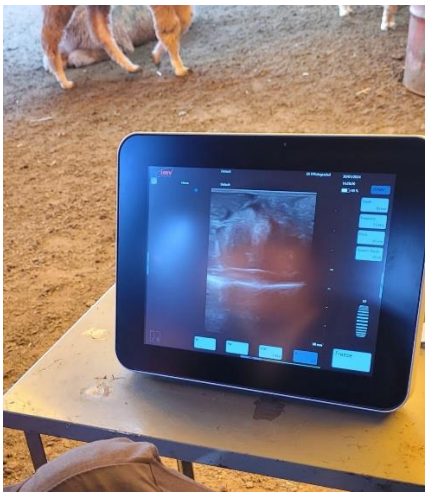
- La remoción del embrión induce regresión morfológica del cuerpo lúteo en alpacas.
- La remoción del embrión disminuye el flujo sanguíneo en el cuerpo lúteo de alpacas.
- Se demuestra que el periodo crítico en alpacas es el día 9 post cópula que correspondería al momento de reconocimiento maternal de la preñez.

Anexo 2: Empadre realizado por monta natural durante la investigación



Anexo 3: Evaluación ecográfica del cuerpo lúteo

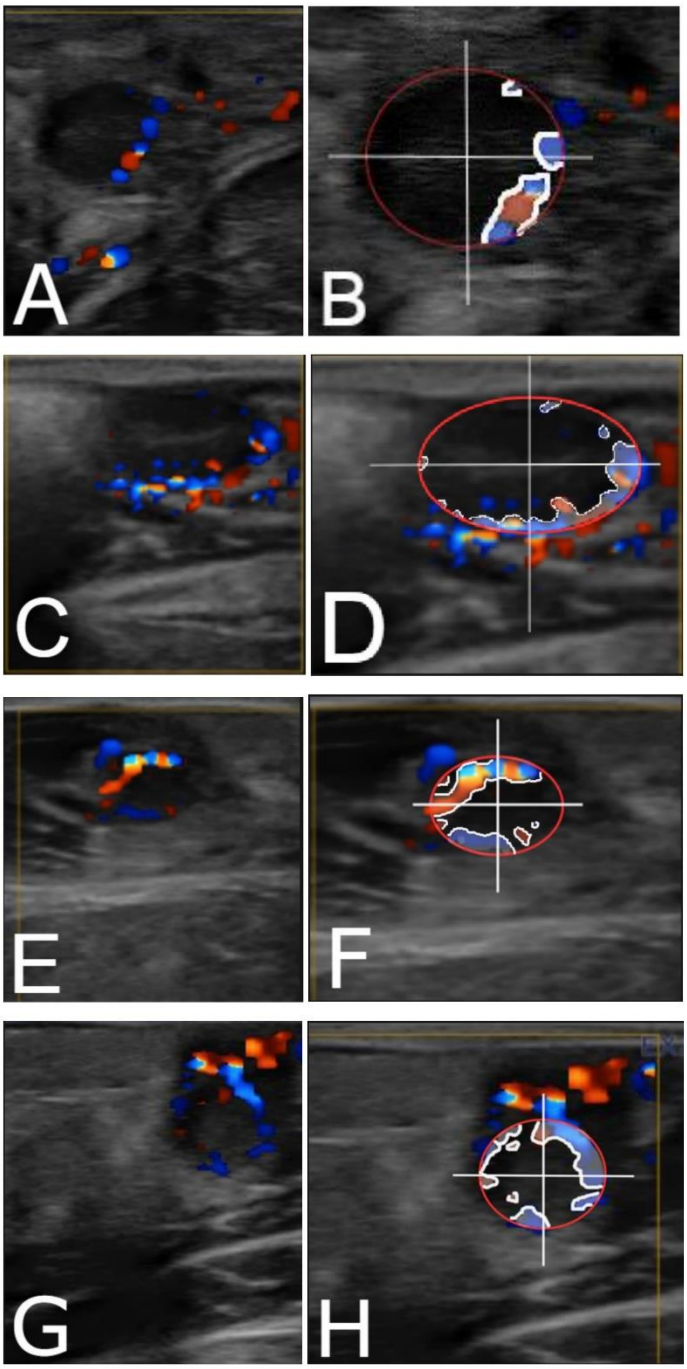




Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Anexo 4: Imágenes en Doppler Color recuperadas de los cuerpos lúteos durante la experimentación con cálculo de porcentaje de flujo sanguíneo

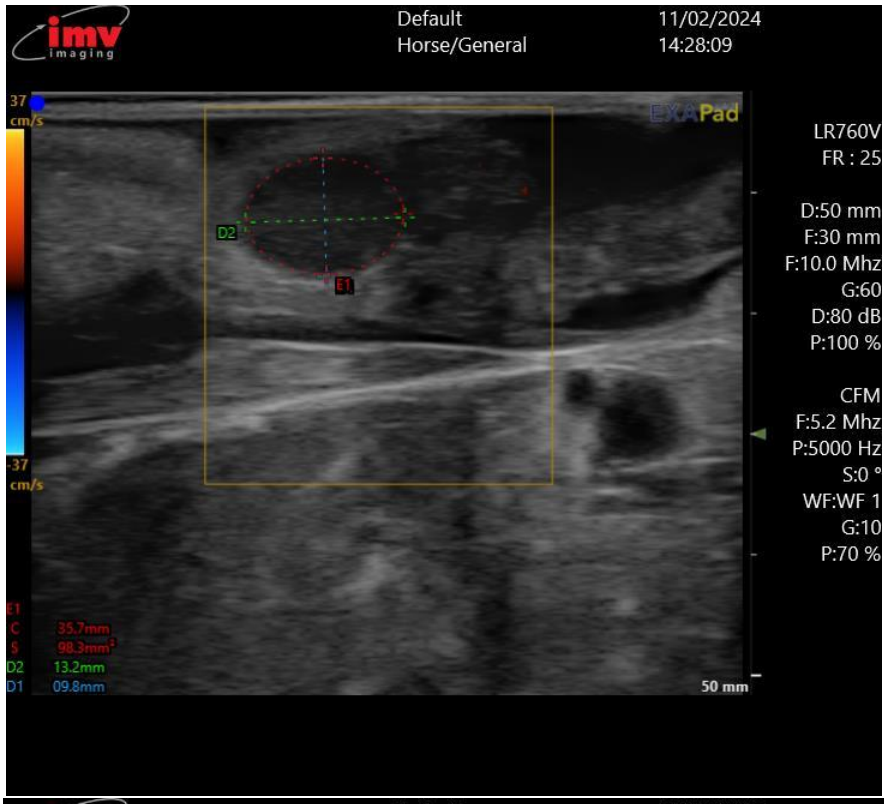


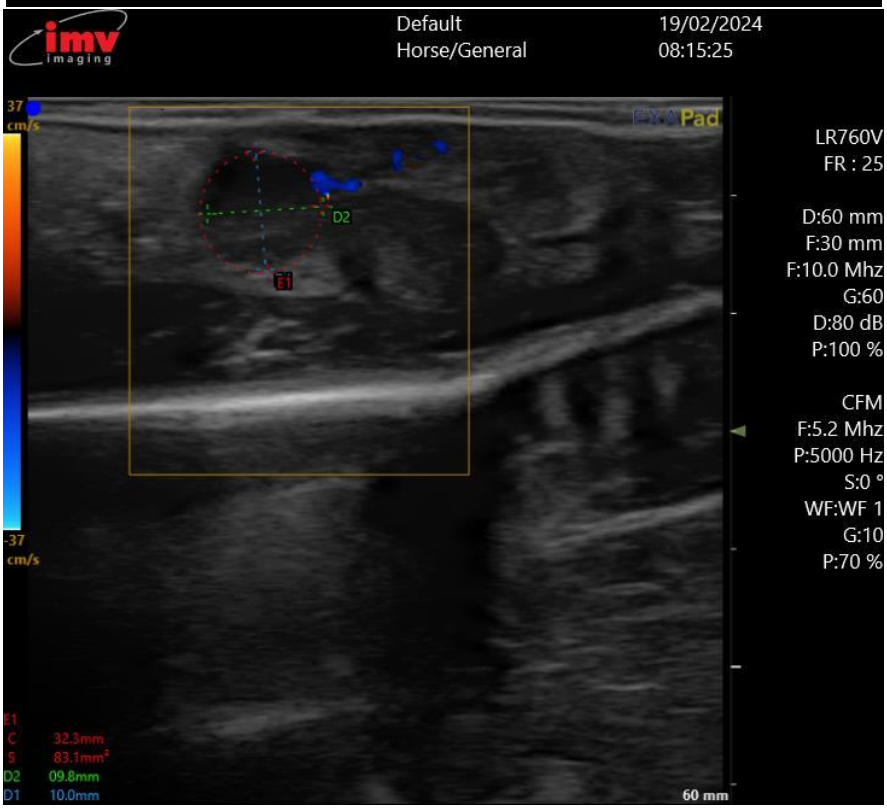
(A)Evaluación ecográfica Doppler Color de cuerpo lúteo al día 7 post ovulación (B)Porcentaje de flujo sanguíneo 25% (C) Evaluación ecográfica Doppler Color de cuerpo lúteo al día 11 post cópula (D)Porcentaje de flujo sanguíneo de 45% (E) Evaluación ecográfica Doppler Color de cuerpo lúteo al día 11 post cópula (F) Porcentaje de flujo sanguíneo de 75% (G) Evaluación ecográfica Doppler Color de cuerpo lúteo al día 13 post cópula (H) Porcentaje de flujo sanguíneo de 95%

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Anexo 5: Evaluación ecográfica de las variables diámetro, área y circunferencia de los cuerpos lúteos evaluados.





Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

ANIREP-D-24-00634 - Confirming your submission to Animal Reproduction Science

1 mensaje

Animal Reproduction Science <em@editorialmanager.com> 5 de octubre de 2024, 0:58
Responder a: Animal Reproduction Science <support@elsevier.com>
Para: Ariadna Yáñez Gil <ariyanezgil@gmail.com>

This is an automated message.

ULTRASONIC EVALUATION OF THE CORPUS LUTEUM IN ALPACAS WITH EMBRYO REMOVAL AROUND THE TIME OF MATERNAL RECOGNITION OF PREGNANCY

Dear Ms. Yáñez Gil,

We have received the above referenced manuscript you submitted to Animal Reproduction Science. It has been assigned the following manuscript number: **ANIREP-D-24-00634**.

To track the status of your manuscript, please log in as an author at https://www.editorialmanager.com/anirep/, and navigate to the "Submissions Being Processed" folder.

Thank you for submitting your work to this journal.

Kind regards,
Animal Reproduction Science

FAQ: How can I reset a forgotten password?
https://service.elsevier.com/app/answers/detail/a_id/28452/supporthub/publishing/
For further assistance, please visit our customer service site: https://service.elsevier.com/app/home/supporthub/publishing/
Here you can search for solutions on a range of topics, find answers to frequently asked questions, and learn more about Editorial Manager via interactive tutorials. You can also talk 24/7 to our customer support team by phone and 24/7 by live chat and email

This journal uses the Elsevier Article Transfer Service. This means that if an editor feels your manuscript is more suitable for an alternative journal, then you might be asked to consider transferring the manuscript to such a journal. The recommendation might be provided by a Journal Editor, a dedicated Scientific Managing Editor, a tool assisted recommendation, or a combination. For more details see the journal guide for authors.

At Elsevier, we want to help all our authors to stay safe when publishing. Please be aware of fraudulent messages requesting money in return for the publication of your paper. If you are publishing open access with Elsevier, bear in mind that we will never request payment before the paper has been accepted. We have prepared some guidelines (https://www.elsevier.com/connect/authors-update/seven-top-tips-on-stopping-apc-scams) that you may find helpful, including a short video on Identifying fake acceptance letters (https://www.youtube.com/watch?v=o5l8thD9XtE). Please remember that you can contact Elsevier s Researcher Support team (https://service.elsevier.com/app/home/supporthub/publishing/) at any time if you have questions about your manuscript, and you can log into Editorial Manager to check the status of your manuscript (https://service.elsevier.com/app/answers/detail/a_id/29155/c/10530/supporthub/publishing/kw/status/).
#AU_ANIREP#

To ensure this email reaches the intended recipient, please do not delete the above code

In compliance with data protection regulations, you may request that we remove your personal registration details at any time. (Remove my information/details). Please contact the publication office if you have any questions.

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Anexo 7: Resolución de la comisión de ética

COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN CON ANIMALES Y BIODIVERSIDAD

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

CONSTANCIA N° 152-CIEI-AB-CIENTÍFICA-2023

El presidente del Comité Institucional de Ética en Investigación con Animales y Biodiversidad de la Universidad Científica del Sur (CIEI-AB-CIENTÍFICA) da constanciaque el proyecto de investigación, cuyos datos se registran a continuación, ha sido **aprobado**.

Código de registro:	**PRE-16-2023-00621**
Título:	**Evaluación ultrasonografica del cuerpo lúteo de alpacas con remoción del embrión alrededor del momento de reconocimiento maternal de la preñez**
Investigador(a):	**Ariadna Yáñez Gil**

La aprobación del proyecto de investigación implica que el documento presentado a evaluación cumple con los lineamientos de Universidad en materia de investigación y ética, los cuales se sustentan en la normativa internacional vigente.

En tal sentido, esta aprobación carecerá de valor si es que el proyecto de investigación arriba indicado es modificado de cualquier forma. Toda enmienda, añadido, eliminacióno eventualidad (eventos adversos, etc.) posterior a la fecha de aprobación debe ser reportado al CIEI-AB-CIENTÍFICA.

La vigencia de la aprobación de este documento es de dieciocho (18) meses (**hasta el 03 de junio del 2025**), periodo en el que puede desarrollarse el proyecto. Cualquier trámite para su renovación deberá ser enviado antes del término de la vigencia de estedocumento, debiendo suspenderse todo desarrollo hasta que la renovación sea aprobada.

Villa El Salvador, 04 de diciembre del 2023

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR - UCSUR - Comité Institucional de Ética en Investigación con Animales y Biodiversidad

Méd. Vet. Milena Paola Montenegro Veja
Presidenta (e)
Comité Institucional de Ética en
Investigacióncon Animales y Biodiversidad

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Anexo 6: Resolución de aprobación del proyecto de tesis

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

RESOLUCIÓN DIRECTORAL ACADÉMICA DE CARRERA N° 380-DACMVZ-DAFCVB-U. CIENTÍFICA-2023

Lima, 09 de diciembre del 2023

Visto el proyecto de tesis presentada por **ARIADNA YAÑEZ GIL,** egresada de la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, se expide la presente Resolución:

CONSIDERANDO:

- ✓ Que, para optar el título profesional de Médico Veterinario Zootecnista en la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Científica del Sur, es necesario la realización y sustentación de una tesis.
- ✓ Que, el Reglamento de Tesis pertinente, dispone que el Proyecto de Tesis debe ser presentado a la Carrera de acuerdo con perfil aprobado, el cual debe ser dictaminado por el Comité de Investigación.
- ✓ Que, **ARIADNA YAÑEZ GIL** cumplió con presentar su proyecto de tesis titulado **"Evaluación ultrasonografica del cuerpo lúteo de alpacas con remoción del embrión alrededor del momento de reconocimiento maternal de la preñez",** bajo la Asesoría del **Dr. JESUS MANUEL PALOMINO CANO.**
- ✓ Que la Comisión de Grados y Títulos de la Carrera ha emitido una evaluación favorable, habiendo sido aceptado por el Comité de Ética y recomienda la inscripción del proyecto citado.

Estando a lo dispuesto por el Reglamento General de la Universidad Científica del Sur, el Reglamento de Tesis de la Carrera y a las normas vigentes, en uso de las atribuciones conferidas a la Carrera,

SE RESUELVE:

1. **APROBAR** el Proyecto de Tesis para optar el Título Profesional de Médico Veterinario Zootecnista titulado: **"Evaluación ultrasonografica del cuerpo lúteo de alpacas con remoción del embrión alrededor del momento de reconocimiento maternal de la preñez".**
2. Declarar a **ARIADNA YAÑEZ GIL,** expedita para la realización del Proyecto de Tesis aprobado.
3. Nombrar al **Dr. JESUS MANUEL PALOMINO CANO** como Asesor del Proyecto de Tesis que se realizará.
4. Disponer la inscripción del proyecto de tesis aprobado en el Registro de Tesis para optar el Título Profesional de la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la CIENTÍFICA.
5. **ARIADNA YAÑEZ GIL** Tiene hasta el **09 de Diciembre del 2025** para sustentar la tesis desde la fecha de emisión de la presente Resolución.

Regístrese, comuníquese y archívese.

DIRECTOR ACADEMICO DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

M.V.Z. María Lourdes Velarde Marcos
Decana de la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia

T // (511) 610 6738
informes@cientifica.edu.pe
cientifica.edu.pe

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis