TESIS

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y BIOLÓGICAS

CARRERA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

"EFECTO DEL TAMAÑO DEL FOLÍCULO DOMINANTE SOBRE LA CALIDAD DEL CUERPO LÚTEO AL DÍA 7 POST MONTA EVALUADO MEDIANTE ULTRASONOGRAFÍA DOPPLER EN ALPACAS *(Vicugna pacos)*"

Tesis para optar el título profesional de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Presentado por:

Almudena Isabel Arrayas Mansilla (0000-0001-9298-0234)

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, 15 de Agosto del 2024.

Los integrantes del Jurado de tesis:

Presidente: MVZ. SILVANA CARIDAD MOSCOL FERNÁNDEZ
Miembro: MVZ. CARLOS ALONSO SEGURA ZEVALLOS
Miembro: Ing. Zoot. AMALIA DEL PILAR GALLEGOS CÁRDENAS

Se reúnen para evaluar la tesis titulada **"EFECTO DEL TAMAÑO DEL FOLÍCULO DOMINANTE SOBRE LA CALIDAD DEL CUERPO LÚTEO AL DÍA 7 POST MONTA EVALUADO MEDIANTE ULTRASONOGRAFÍA DOPPLER EN ALPACAS *(Vicugna pacos)*"**

Presentada por el bachiller:

ALMUDENA ISABEL ARRAYÁS MANSILLA

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

Asesorado por el: **Dr. JESÚS 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: **ALMUDENA ISABEL ARRAYÁS MANSILLA**			Nota: **(19)**
Aprobado ( )	Aprobado - Muy buena ( )	Aprobado - Sobresaliente (x)	Desaprobado ( )

Los miembros del jurado firman en señal de conformidad.

MVZ. SILVANA CARIDAD MOSCOL FERNÁNDEZ
Presidente

MVZ. CARLOS ALONSO SEGURA ZEVALLOS
Miembro 1

Ing. Zoot. AMALIA DEL PILAR GALLEGOS CÁRDENAS
Miembro 2

Dr. JESÚS 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, 18 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: Almudena Isabel Arrayás Mansilla, egresado de la carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Científica del Sur, en conjunto con el asesor de tesis Jesus Manuel Palomino Cano, declaramos que este informe final de tesis de investigación titulado: "EFECTO DEL TAMAÑO DEL FOLÍCULO DOMINANTE SOBRE LA CALIDAD DEL CUERPO LÚTEO AL DÍA 7 POST MONTA EVALUADO MEDIANTE ULTRASONOGRAFÍA DOPPLER EN ALPACAS *(Vicugna pacos)*", 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: 70125671

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. Efecto del tamaño del folículo dominante sobre la calidad del cuerpo lúteo al día 7 post monta evaluado mediante ultrasonografía doppler en alpacas (Vicugna pacos)

Autores. Almudena Isabel Arrayas Mansilla

Mecanismo de revisión de originalidad. Evaluación con Turnitin (ID 2501795274).

Resultado de la evaluación. 7%

Revisado por. Magaly Kelly Guerrero Huaracallo.

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



v.2.0. Efecto del tamaño del folículo

INFORME DE ORIGINALIDAD

7%	6%	4%	2%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Cientifica del Sur Trabajo del estudiante	1%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
3	Miriam Cervantes F., Wilfredo Huanca L., Teodosio Huanca M.. "EFECTO DEL ESTADIO DEL DESARROLLO FOLICULAR AL MOMENTO DE LA MONTA SOBRE LA OVULACIÓN Y SUPERVIVENCIA EMBRIONARIA EN ALPACAS.", Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 2012 Publicación	1%
4	www.repositorio.usac.edu.gt Fuente de Internet	1%

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

DEDICATORIA

A mi mamá por motivarme a ser mejor persona y profesional, por sus sabios consejos y confianza, y por enseñarme a enfrentar los desafíos a lo largo de mi carrera.

A mis tíos Alex y Patty por todo su cariño y apoyo incondicional, sus palabras de aliento y por celebrar cada logro en mi vida personal y profesional.

A mis abuelos Ernesto e Isabel por su infinito amor y acompañarme siempre, por darme fuerzas para superar cualquier obstáculo en mi camino y por ser mis mayores admiradores. Nada de esto sería posible sin ustedes.

A mi tía Felicia por ser parte de mi vida y darme todo su cariño. Un beso al cielo.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

AGRADECIMIENTOS

Mis más sinceros agradecimientos al doctor Jesús Manuel Palomino por todas sus enseñanzas, su tiempo y conocimientos brindados para realizar esta investigación.

Agradecimientos sinceros al decano de Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional del Altiplano (UNA) por su predisposición para gestionar la realización del presente trabajo en sus instalaciones. Agradecemos al director del Centro Experimental Carolina de la UNA, Dr. Uri Harold Pérez por su invaluable apoyo durante la realización de la parte experimental. A los trabajadores del centro experimental Carolina; Sr. David, Sr. Eusebio y Sr. Pedro que nos apoyaron con el manejo de los animales. Finalmente, agradecemos infinitamente a la doctora Alicia López y a los estudiantes Isai Bustamante, Noelia y James Medrano por su tiempo y 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 Evaluación ultrasonográfica del CL.....7

2.4.2 Evaluación del flujo sanguíneo del CL.....7

2.5. Análisis estadístico 8

3. Resultados 8

4. Discusión 8

5. Conclusión 11

Agradecimientos.....11

Financiamiento 11

Referencias 12

Anexos….....16

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

RESUMEN

La alpaca (*Vicugna pacos)* es un camélido sudamericano conocido por su fibra de alta calidad y su carne nutritiva, siendo una fuente crucial de ingresos para los pobladores altoandinos del Perú. Sin embargo, la crianza y conservación de alpacas se ve afectada por su peculiar fisiología reproductiva, siendo la alta tasa de mortalidad embrionaria una de las principales limitantes. Existen muchos factores que estarían involucrados en el proceso, siendo fallas en el establecimiento del cuerpo lúteo (CL) un factor determinante que puede afectar la supervivencia embrionaria. El tamaño del folículo dominante durante la fase de crecimiento folicular y al momento de la ovulación puede tener un impacto significativo en la calidad del cuerpo lúteo resultante, crucial para el mantenimiento de la gestación. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue determinar el efecto del tamaño del folículo dominante sobre la calidad del CL al séptimo día post monta, día en que se realiza la transferencia de embriones en alpacas. Se utilizaron 24 alpacas hembra, las cuales fueron evaluadas diariamente mediante el uso de ultrasonografía transrectal con el propósito de encontrar folículos dominantes (FD) con un tamaño de ≥ 7mm de diámetro. Las hembras fueron divididas en 2 grupos de 12 animales en base al tamaño del FD al momento de la inducción de la ovulación: grupo FD 7-8mm y grupo FD 9-10mm. Las hembras fueron empadradas (Día 0) y recibieron 2ml de acetato de buserelina. Al Día 2, se verificó la ovulación mediante ecografía transrectal en ambos grupos. Al Día 7, se evaluó la calidad del CL resultante mediante ecografía bidimensional vía transrectal, tomando en cuenta el tamaño (mm), área (mm^2) y la circunferencia (mm) del CL; y mediante ecografía Doppler para evaluar el flujo sanguíneo dentro del mismo. Los resultados del presente estudio demostraron diferencias significativas en las mediciones realizadas del CL en el grupo FD 9-10mm en comparación al grupo FD 7-8mm (diámetro promedio de 11.4 ± 0.4 mm vs. 10.3 ± 0.2 mm, área de 103.5 ± 8.3 mm^2 vs. 84.8 ± 3.7 mm^2 y circunferencia promedio de 36.2 ± 1.4 mm vs. 32.8 ± 0.7 mm; respectivamente). Además, el porcentaje de flujo sanguíneo del CL de alpacas fue 25 % en el grupo FD 7-8mm y 29% en el grupo FD 9-10mm al día 7 post monta. En conclusión, folículos ováricos de 9 a 10 mm de diámetro al momento de la ovulación produjeron un CL de mejor calidad que folículos más pequeños (7 a 8 mm) al día 7 post monta, día en el que se realiza la transferencia embrionaria en alpacas.

Palabras claves: Alpaca, folículo dominante, 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)* is a South American camelid known for its high-quality fiber and nutritious meat, serving as a crucial source of income for Andean people in Peru. However, alpaca's breeding and conservation are affected by their peculiar reproductive physiology, with high embryonic mortality rates being one of the main limitations. There are many factors involved in the process, with failures in the establishment of the corpus luteum (CL) being a determining factor that can affect embryonic survival. The size of the dominant follicle during the follicular growth phase and at the time of ovulation can have a significant impact on the quality of the resulting corpus luteum, crucial for maintaining pregnancy. Therefore, the aim of this study was to determine the effect of the dominant follicle size on corpus luteum quality on the seventh day post-mating, the day on which embryo transfer is performed in alpacas. Twenty-four female alpacas were used, which were evaluated daily using transrectal ultrasonography to identify dominant follicles (DF) with a diameter of ≥ 7mm. The females were divided into 2 groups of 12 animals based on DF size at the time of ovulation induction: DF 7-8mm group and DF 9-10mm group. Females were mated and received 2ml of busereline acetate (Day 0). Ovulation was verified by transrectal ultrasound on Day 2 in both groups. On day 7, the quality of the resulting CL was evaluated by transrectal two-dimensional ultrasound, considering the size (mm), area (mm^2), and circumference (mm) of the CL; and by Doppler ultrasound to assess blood flow within it. The results of the present study showed higher CL measurements in the DF 9-10mm group than in the DF 7-8 group (average diameter of 11.4 ± 0.4 mm vs 10.3 ± 0.2 mm, area of 103.5 ± 8.3 mm^2 vs 84.8 ± 3.7 mm^2, and average circumference of 36.2 ± 1.4 mm vs vs. 32.8 ± 0.7 mm; respectively). Furthermore, the percentage of CL blood flow was 25% in the DF 7-8 mm group and 29% in the DF 9-10 mm group on Day 7 post mating. In conclusion, ovarian follicles of 9 to 10 mm in diameter at the time of ovulation produce a better-quality CL than smaller follicles (7 to 8 mm) at day 7 post mating, day of embryo transfer in alpacas.

Keywords: Alpaca, dominant follicle, 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

"EFECTO DEL TAMAÑO DEL FOLÍCULO DOMINANTE SOBRE LA CALIDAD DEL CUERPO LÚTEO AL DÍA 7 POST MONTA EVALUADO MEDIANTE ULTRASONOGRAFÍA DOPPLER EN ALPACAS *(Vicugna pacos)*"

Arrayás A, Yáñez A, Pérez UH, Lopez AM, Torres EY, Palomino JM

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue determinar el efecto del tamaño del folículo dominante sobre la calidad del cuerpo lúteo (CL) de 7 días post monta. Para este propósito, 24 alpacas hembra con folículos dominantes (FD) ≥ 7mm de diámetro fueron seleccionadas y divididas en 2 grupos (n=12/grupo): i) FD 7-8mm (Hembras con FD de 7 a 8 mm al día del empadre) y ii) FD 9-10mm (Hembras con FD de 9 a 10 mm al día del empadre). El día del empadre, todas las hembras recibieron 2ml de acetato de buserelina (Día 0). En ambos grupos, se realizó ultrasonografía transrectal al Día 2 para detectar ovulación y al Día 7 para evaluar las características morfométricas del CL como tamaño (mm), área (mm2) y circunferencia (mm). La ultrasonografía Doppler fue realizada el Día 7 post monta para evaluar el flujo sanguíneo del CL. El diámetro, área y circunferencia del CL fueron mayores en el grupo FD 9-10mm (11.4±0.4 mm, 103.5±8.3 mm^2, 36.2±1.4 mm) que en el grupo FD 7-8mm (10.3±0.2 mm, 84.8±3.7 mm^2, 32.8±0.7 mm; $p<0.05$). Además, el porcentaje de flujo sanguíneo de CL fue 25% en el grupo FD de 7 a 8 mm y 29 % en el grupo de FD 9 a 10 mm al Día 7. En conclusión, folículos ováricos de 9 a 10 mm de diámetro al momento de la ovulación produjeron un CL de mejor calidad que folículos más pequeños (7 a 8 mm) al día 7 post monta, día en el que generalmente se realiza la transferencia embrionaria en alpacas.

Palabras claves: Alpaca, folículo dominante, cuerpo lúteo, ultrasonografía, Doppler

ABSTRACT

The objective of this study was to determine the effect of the dominant follicle on the quality of corpus luteum (CL) seven days post mating. For this purpose, 24 female alpacas with dominant follicles (DF) ≥7mm were selected and divided into 2 groups (n=12/group): i) DF 7-8mm (Females with DF of 7 to 8 mm on the day of mating) and ii) DF 9-10mm (Females with DF of 9 to 10 mm on the day of mating). On the day of mating, all females received 2ml of busereline acetate (Day 0). In both groups, transrectal ultrasonography was performed on Day 2 to detect ovulation and on Day 7 to evaluate the morphometric characteristics of the CL such as size (mm), area (mm2) and circumference (mm). The Doppler-color technique was performed on Day 7 post mating to evaluate blood flow of the CL. The diameter, area and circumference of the CL were greater in the DF 9-10mm group (11.4±0.4 mm, 103.5±8.3 mm^2, 36.2±1.4 mm) than in the DF 7-8mm group (10.3±0.2 mm, 84.8±3.7 mm^2, 32.8±0.7 mm; $p<0.05$). Furthermore, the percentage of CL blood flow was 25 % in the DF 7-8 mm group and 29% in the DF 9-10 mm group on Day 7 post mating. In conclusion, follicles of 9 to 10 mm at the time of ovulation produced a better-quality CL than smaller follicles (7 to 8 mm) on Day 7 post mating, the day on which the embryo transfer is generally performed in alpacas.

Keywords: Alpaca, dominant follicle, corpus luteum, ultrasonography, Doppler

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

1. Introducción

La alpaca (*Vicugna pacos)*, miembro de la familia de los camélidos sudamericanos, es un mamífero herbívoro originario de las regiones altaoandinas de América del Sur, que se destaca por sus singulares adaptaciones que le permiten sobrevivir en entornos de elevada altitud y condiciones climáticas desafiantes (Ormachea, 2021). El Perú es el país con mayor población de alpacas a nivel mundial (MIDAGRI, 2022), cuya crianza es la principal actividad pecuaria en zonas altoandinas. La fibra de alpaca, un recurso natural altamente valorado por su finura y suavidad ha ganado reconocimiento en el mercado internacional, representando una significativa fuente de ingresos para las comunidades dedicadas a su producción y comercialización (Ballón, 2017). Además de contribuir con la fibra a la industria textil, la carne de alpaca ofrece un alto valor nutritivo, siendo una fuente valiosa de alimento para las comunidades locales (Áviles, 2018). En este contexto, la crianza de alpacas desempeña un papel esencial al proporcionar ingresos económicos sostenibles para las familias de las regiones altoandinas (Candio et al., 2021). La interconexión entre la utilidad de su fibra, la calidad nutricional de su carne y su adaptación a las difíciles condiciones ambientales convierte la producción de alpacas en un pilar fundamental para la sostenibilidad y prosperidad de las comunidades altoandinas (MIDAGRI, 2019).

Una manera de aumentar los ingresos de los productores alpaqueros es realizando mejoramiento genético de los rebaños que permita la mejora de la calidad y finura de la fibra (Ancco, 2017). Sin embargo, este mejoramiento se encuentra limitado por desafíos en la capacidad fisiológica reproductiva de la misma especie, como por ejemplo gestación larga, pubertad retardada y alta tasa de mortalidad embrionaria (Sumar, 1999; Araínga, 2003; Chipayo, 2003). Al respecto, existen muchos factores que estarían involucrados en el proceso de mortalidad embrionaria, siendo fallas en el establecimiento del cuerpo lúteo uno de los factores determinantes que afectarían la supervivencia embrionaria (Vaughan, 2011 ; Adams et al., 2016). Si queremos aumentar la tasa de concepción para realizar mejoramiento genético mediante el uso de biotecnologías reproductivas como la transferencia de embriones, sería importante conocer que factores podrían estar afectando la calidad de cuerpo lúteo en alpacas al momento de la transferencia (Pérez et al. , 2019; Trasorras et al. , 2017).

El cuerpo lúteo está compuesto por células lúteas, fibroblastos, células de músculo liso y, especialmente, células endoteliales (Rosales, 2011). Estas últimas desempeñan una función esencial en el proceso de formación del CL, ya que se organizan para establecer una red vascular que garantiza el aprovisionamiento de hormonas, nutrientes y oxígeno requeridos para su correcto funcionamiento (Woad et al. , 2016). Asimismo, es importante notar que la angiogénesis del cuerpo lúteo tiene su origen en la vasculatura del folículo en crecimiento y cuando este se vuelve dominante (Bravo, 2021). El folículo dominante es el primero de un grupo de folículos en expresar receptores de LH en las células de la granulosa y en las células de la teca. La expresión de los receptores de LH se detecta en las células de la granulosa de folículos de 7 mm y aumenta a medida que el folículo se desarrolla (Lázaro, 2016; Bravo, 1991). Tras la ovulación, por acción de la LH, se inicia la organización estructural y funcional del cuerpo lúteo. Las células tecales se luteinizan, conduciendo a la formación de células luteales pequeñas. Por otro lado, las células de la granulosa se hipertrofian y luteinizan, dando origen a las células luteales grandes. Estas últimas son las principales responsables de la producción y secreción de progesterona (Mamani, 2017).

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

En este contexto, el tamaño del folículo dominante durante la fase de crecimiento folicular y al momento de la ovulación puede tener un impacto significativo en la calidad del cuerpo lúteo resultante (Pfeifer et al. , 2012). Un folículo dominante más grande podría resultar en un cuerpo lúteo con más células lúteas, lo que a su vez, implicaría una mayor producción de progesterona, hormona esencial para mantener la gestación en alpacas (Cervantes, 2007). Por lo tanto, monitorear y asegurar el adecuado desarrollo y tamaño del folículo dominante puede mejorar la eficiencia reproductiva en programas de transferencia de embriones en alpacas al asegurar un buen desarrollo del CL en las receptoras de embriones (Bravo, 1991; Ratto et al. , 2003; Palomino et al. , 2018).

Por ende, el objetivo de este estudio fue determinar el efecto del tamaño del folículo dominante sobre la morfología y flujo sanguíneo del cuerpo lúteo al séptimo día post monta, día en que se realiza la transferencia de embriones en alpacas.

2. Materiales y Métodos

2.1. Lugar

El 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 24 alpacas hembra y 2 machos reproductores de raza Huacaya pertenecientes al centro experimental Carolina. El intervalo de edad de las alpacas hembra fue de 3 a 6 años, según los registros del centro experimental Carolina; y la condición corporal fue aproximadamente de 3 a 3.5 (Condición corporal de 0 a 5, según la Alpaca fact sheet: body condition score, Australia). Asimismo, todos los animales fueron sometidos a una evaluación física para determinar si presentaban alguna lesión o anormalidad. Posteriormente, se realizó un exámen ultrasonográfico del sistema reproductor para descartar malformaciones. Los animales del centro experimental no presentaron incidencia de enfermedades infecciosas reproductivas. Aunque, todas las hembras fueron descartadas de toxoplasmosis ante la presencia de gatos.

2.3. Ética

Todos los procedimientos experimentales fueron aprobados por Comité Institucional de Ética en Investigación con Animales y Biodiversidad (CIEI-AB-CIENTÍFICA) de la Universidad Científica del Sur (CONSTANCIA N° 154-CIEI-AB-CIENTÍFICA-2023).

2.4. Diseño experimental

Las alpacas hembra fueron sometidas a evaluaciones ultrasonográficas seriadas (al menos 3 días seguidos) para determinar el estadio de desarrollo folicular, con el propósito de encontrar folículos dominantes con un tamaño igual o mayor a 7mm de diámetro. Para realizar este experimento se utilizó un equipo ecográfico ExaPad Mini (ExaPad Mini Veterinary Ultrasound Scanner, IMV Imaging, Paris, Francia) equipado con un transductor lineal transrectal de 7.5 MHz.

En base al tamaño de los folículos dominantes al momento de la inducción de la ovulación, las hembras fueron divididas en 2 grupos de 12 animales:

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

1. FD 7-8mm (n=12): hembras con un folículo dominante de 7 a 8 mm de diámetro (Incluyeron folículos de 7.1 mm hasta 7.9 mm) empadradas y que recibieron una dosis de GnRH.

2. FD 9 -10mm (n=12): hembras con un folículo dominante de 9 a 10 mm (Incluyeron folículos de 8.7 mm hasta 10 mm) de diámetro empadradas y que recibieron una dosis de GnRH.

El diseño experimental del presente estudio se observa en la Figura 1. El día del empadre fue considerado como el Día 0; y este fue realizado por medio de monta natural. Cada macho permanecía con una hembra por un tiempo mínimo de 15 minutos para garantizar un empadre eficaz. Al finalizar la cópula, las hembras empadradas recibieron 2ml de GnRH (0.0084mg de acetato de buserelina, Pluserelina, Argentina) vía intramuscular para inducir la ovulación (Ascencio, 2019; Ferrer et al. , 2002). Posteriormente, se verificó la ovulación mediante ecografía transrectal al Día 2 post cópula en base al criterio de desaparición del folículo dominante.

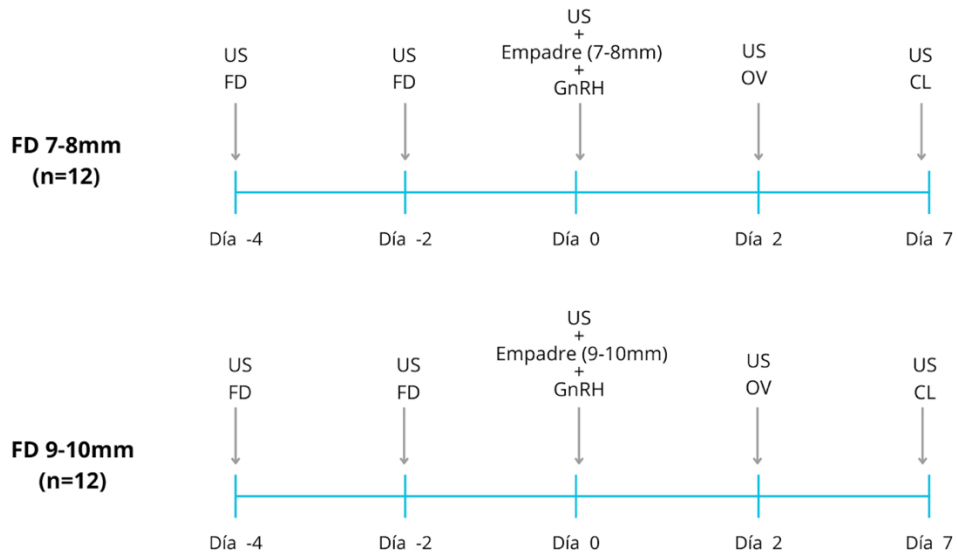


Figura 1. Procedimiento experimental. US FD: evaluación ultrasonográfica para determinar la presencia y tamaño del folículo dominante. US OV: evaluación ultrasonográfica para verificar la ovulación. US CL: Evaluación ultrasonográfica bidimensional y Doppler al día 7 para determinar calidad del Cuerpo Lúteo. Empadre (7-8mm): Empadre de alpacas con un folículo dominante de 7-8mm de diámetro. Empadre (9-10mm): Empadre de alpacas con un folículo dominante de 9-10mm de diámetro. GnRH: Inducción de la ovulación con hormona liberadora de gonadotropina.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

2.4.1 Evaluación ultrasonográfica del CL

Al Día 7 post monta, se evaluó la calidad del cuerpo lúteo resultante. Para ello, se realizó una ecografía bidimensional vía transrectal para determinar el tamaño del CL. Las medidas tomadas en cuenta fueron: diámetro en milímetros (mm), la circunferencia (mm) y el área total del CL en milímetros cuadrados (mm^2). Además, se realizó una ecografía Doppler para evaluar el flujo sanguíneo dentro del mismo. El porcentaje de perfusión sanguínea de cada cuerpo lúteo al día 7 post monta fue otorgado en base a los estándares reportados por Perez et al. (2021) en llamas y Pugliesi et al. (2023) en bovinos. Al término de cada evaluación ecográfica, se registró la información obtenida en un cuaderno de campo y hojas de registro de cada animal. Asimismo, las imágenes de los FD y CL fueron almacenadas en la memoria interna del equipo para su posterior evaluación.

2.4.2 Evaluación del flujo sanguíneo del CL

En el modo Doppler Color, las diferencias de frecuencia se codifican como señales de colores sobre una imagen en modo B convencional (Hernandez, 2023). Esta técnica permite la medición de la intensidad del flujo sanguíneo dentro de los tejidos y estructuras, indicándose mediante diferentes colores (tonalidades de rojo y de azul) según la intensidad del flujo en cada punto del área evaluada (Pugliesi, 2018).

En el presente estudio para evaluar el flujo sanguíneo del cuerpo lúteo al día 7 post monta, se localizó la estructura en modo B convencional, mediante el uso del ecógrafo y un transductor transrectal, y posteriormente se activó el modo Doppler Color. Una vez activado, se registró el porcentaje del flujo sanguíneo dentro del cuerpo lúteo, mediante una evaluación subjetiva visual (0-100%) de las áreas de la pared del CL que presentaban señales de Doppler color (Ginther, 2007; De Tarso, et al., 2017). Las imágenes más representativas de cada CL, fueron almacenadas en la memoria interna del equipo para su posterior análisis. Estas imágenes se editaron utilizando el programa Adobe Photoshop (versión 25.3.1). Para esta evaluación subjetiva se tomó en consideración la cantidad de píxeles coloreados dentro del tejido luteal que cubrían la mayor parte de los bordes de la estructura, lo que se interpretó como un indicador de la funcionalidad del CL (Siqueira, 2013). Por ello, se delimitó la estructura del cuerpo lúteo mediante un círculo, se dividió el área en 4 cuadrantes, y se contornearon las partes con señales de Doppler color. Finalmente, el porcentaje de flujo sanguíneo se calculó para cada cuadrante coloreado, considerando que cada cuadrante representaba el 25% del área total.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

2.5. Análisis estadístico

Datos contables como diámetro del folículo dominante, diámetro, área y circunferencia del cuerpo lúteo fueron registrados en Microsoft Excel 2024, software proporcionado por Microsoft Corporation. Estos datos fueron evaluados por la prueba de T-Student. Los datos de la ultrasonografía Doppler como el flujo sanguíneo del CL fueron registrados en porcentajes. Estos datos fueron evaluados también por la prueba T-Student, después de convertirlos a datos contables mediante la Transformación Angular ($y^* = \arcsen\sqrt{y}/100$). Donde "y" es el dato en porcentaje. El análisis de los datos se realizó utilizando el programa R (versión 4.3.3).

3. Resultados

El tamaño de los folículos dominantes, diámetro, área, circunferencia y flujo sanguíneo del cuerpo lúteo se presentan en la Tabla 1. Valores diferentes (a,b) entre las columnas indican diferencia significativa ($p \leq 0.05$) en los parámetros evaluados en el estudio.

Tabla 1. Efecto del tamaño del folículo dominante sobre la morfometría y flujo sanguíneo del cuerpo lúteo en alpacas.

	Grupo 7 – 8 mm	Grupo 9 – 10 mm
Tamaño del folículo dominante (mm)	7.5 ± 0.1 [a]	9.1 ± 0.1 [b]
Diámetro del CL (mm)	10.3 ± 0.2 [a]	11.4 ± 0.4 [b]
Área del CL (mm2)	84.8 ± 3.7 [a]	103.5 ± 8.3 [b]
Circunferencia del CL (mm)	32.8 ± 0.7 [a]	36.2 ± 1.4 [b]
Flujo sanguíneo (%)	25%	29%

Valores descritos como a y b entre columnas presentan diferencia estadística ($p \leq 0.05$)

4. Discusión

En base a los resultados obtenidos en el presente estudio, se puede inferir que existe un efecto del tamaño del folículo dominante (FD) al momento de la inducción de la ovulación sobre la calidad del cuerpo lúteo resultante en alpacas. Esto concuerda con lo reportado en otras especies como en bovinos (Perry et al. , 2007) y búfalos (Pandey et al. 2018), donde el grupo de animales con folículos preovulatorios más grandes tuvieron un mayor desarrollo del cuerpo lúteo. Igualmente, en nuestro estudio se observó que alpacas con folículos dominantes de mayor tamaño (Grupo 9-10 mm) presentaron un cuerpo lúteo significativamente más grande en términos de diámetro, área y circunferencia en comparación con aquellas con folículos más pequeños (Grupo 7-8 mm).

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Después de la ovulación, células de la granulosa y de la teca empiezan un proceso de transformación hasta convertirse en células luteales grandes y pequeñas, respectivamente (Shrestha et al., 2019). El desarrollo de un CL normal depende de que los folículos preovulatorios tengan un número adecuado de células de la granulosa (McNatty et al., 1999). Por lo tanto, en folículos grandes de alpacas, donde hay más células de la granulosa y teca, el cuerpo lúteo también sería más grande. Esto ya ha sido demostrado en bovinos (Perry et al., 2005) , búfalos (Pandey et al. , 2018); y resultados del presente estudio sugerirían que algo similar ocurre en alpacas. Se puede especular que en alpacas la selección de folículos dominantes más grandes (9-10mm) al momento de la inducción de la ovulación podría resultar en la formación de cuerpos lúteos de mayor calidad y, por ende, resultaría en un mayor porcentaje de gestación.

En bovinos, Perry et al. (2005) reportaron una correlación positiva entre el diámetro del folículo y las concentraciones de progesterona al día 7 después de la inseminación artificial y esto condujo a una mejor tasa de preñez. En contraparte, cuando un folículo preovulatorio pequeño ovulaba, el cuerpo lúteo fue de menor tamaño y resultó en menores tasas de gestación (Vasconcelos et al., 2001). Probablemente, cuerpos lúteos que provienen de folículos pequeños, secretan menos concentraciones séricas de progesterona (P4), en comparación a aquellos que ovulan folículos más grandes. Además, en un estudio en bovinos realizado por De Tarso et al. (2016) reportaron que las dimensiones del folículo preovulatorio estaban altamente correlacionadas con la cantidad de flujo sanguíneo en la pared folicular, y que la selección de folículos preovulatorios con mayor flujo sanguíneo podría llevar a una mejor producción de progesterona (P4) plasmática por el CL . Siddiqui et al. (2009) reportaron que una mayor perfusión vascular de la pared folicular se asoció con mayores tasas de recuperación de ovocitos, división de ovocitos y desarrollo embrionario en novillas Holstein. Por lo tanto, se puede considerar que los folículos más grandes presentan mayor flujo sanguíneo en sus paredes y están más vascularizados que los folículos medianos y pequeños, lo cual sería de gran importancia para predecir la fertilidad del folículo y del ovocito (Huey et al. , 1999).

En alpacas, Cervantes (2007) encontró que folículos dominantes de 8.7 ± 1.5 mm en fase de crecimiento durante la monta presentaron una mayor tasa de supervivencia embrionaria (65%) comparado con los folículos más pequeños y en diferentes estadios. Según Sumar (1999), cuando la ovulación ocurre en folículos en estadio estático, el cuerpo lúteo se establece y se mantiene de manera más eficiente.

Los resultados del presente estudio demuestran diferencias significativas tanto en el tamaño, área y circunferencia del CL entre alpacas del grupo FD 9-10mm y aquellas del grupo FD 7-8mm. Se puede inferir que un cuerpo lúteo más grande podría estar asociado con una mayor producción de progesterona, lo que podría tener repercusiones positivas en la tasa de concepción y el mantenimiento de la gestación. Según Vaughan (2011) existe una estrecha relación temporal entre el diámetro del cuerpo lúteo y la progesterona plasmática mientras crece el cuerpo lúteo. En alpacas y llamas, el cuerpo lúteo alcanza un diámetro máximo de 8 a 15 mm con una

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

producción máxima de progesterona a los a 8 y 9 días después de la cópula (Vaughan, 2011; Aba et al., 1995).

En el presente estudio se utilizó la ultrasonografía Doppler para evaluar el flujo sanguíneo del cuerpo lúteo. Autores como Pugliesi (2023) mencionan que la imagen Doppler de flujo de color genera imágenes de la perfusión sanguínea en tiempo real y fáciles de interpretar, la cual representa la vascularización del cuerpo lúteo. Asimismo, se debe considerar que el CL está rodeado por plexos complejos de capilares y pequeños vasos con flujo sanguíneo (Woad et al. , 2016). Es por eso que la forma más sencilla de caracterizar la perfusión sanguínea del CL es utilizando la imagen Doppler donde el evaluador le otorga una puntuación porcentual subjetiva al área coloreada dentro de la imagen del CL (Pugliesi, 2023). En nuestro trabajo, el porcentaje de flujo sanguíneo del CL fue numéricamente mayor en el grupo FD 9-10mm que en el grupo FD 7-8mm al Día 7. Esto no concuerda con lo observado por Pérez et al. (2021) en llamas donde este porcentaje fue 37% entre los días 6 y 8. Probablemente, existe diferencia entre especies que estarían explicando los resultados. En general, el tamaño de los folículos ovulatorios en las llamas es más grande que el de alpacas, por lo que se produciría mayor vascularización del CL en esa especie. Sin embargo, no se ha reportado anteriormente el uso del Doppler para la evaluación del CL en alpacas.

En nuestro caso, si bien no hubo diferencia al Día 7 entre grupos, se puede observar una tendencia a un mayor flujo sanguíneo en CL que provienen de folículos grandes. Esta información es importante y puede ser usada como parámetro para buscar una buena receptora de embriones de alpacas. Debido a que un mayor flujo sanguíneo podría respaldar una entrega eficiente de sustratos necesarios para la síntesis hormonal, especialmente la progesterona (Bravo, 2021). En vacas, fue reportado que folículos grandes produjeron cuerpos lúteos con mayor flujo sanguíneo que folículos pequeños, resultando en un incremento de preñez del 50% (De Tarso et al. 2016). Se necesitan más estudios para determinar si esto sucedería en las alpacas. Otra característica importante que se observó en el presente trabajo es que la circunferencia del cuerpo lúteo fue mayor en el grupo con folículos grandes en comparación con los folículos pequeños que ovularon. La importancia radica en el grado de vascularización que se puede evaluar usando la ultrasonografía Doppler, debido a que dicha vascularización se puede observar que ocurre alrededor del cuerpo lúteo y esto podría reflejar la complejidad y densidad de la red vascular que lo irriga (Rosales, 2011). Por lo que, el tamaño de la circunferencia del CL estaría relacionado con el grado del flujo sanguíneo del CL, de esta manera ante la ausencia del ecógrafo Doppler, la determinación de la circunferencia del CL daría indicación si hay o no adecuada vascularización en este órgano.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

5. Conclusión

En conclusión, folículos dominantes con un tamaño de 9 a 10 mm de diámetro al momento de la inducción de la ovulación produjeron un cuerpo lúteo de buena calidad al día 7 post monta, día en el que se realiza la transferencia embrionaria en alpacas. Por tanto, la relación entre el tamaño del folículo dominante y el desarrollo del cuerpo lúteo podría tener implicaciones prácticas en los programas de transferencia de embriones en esta especie. La selección estratégica de hembras con folículos dominantes grandes antes de la inducción de la ovulación podría convertirse en una herramienta útil para maximizar la eficiencia reproductiva; ya que mejorando la calidad del cuerpo lúteo se podría influir positivamente en la tasa de concepción y por ende en el éxito reproductivo en general.

Agradecimientos

Nuestros más sinceros agradecimientos al decano de Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional del Altiplano (UNA) por su predisposición para gestionar la realización del presente trabajo en sus instalaciones. Agradecemos al director del Centro Experimental Carolina de la UNA, Dr. Uri Harold Pérez por su invaluable apoyo durante la realización de la parte experimental. A los trabajadores del centro experimental Carolina; Sr. David, Sr. Eusebio y Sr. Pedro que nos apoyaron con el manejo de los animales. Finalmente, agradecemos infinitamente a la doctora Alicia López y a los estudiantes Isai Bustamante, Noelia y James Medrano por su tiempo y apoyo en la recolección de datos.

Financiamiento

La presente tesis es parte del proyecto "Estudio del mecanismo de señalización molecular del embrión como factor determinante de la sobrevivencia embrionaria en alpacas *(Vicugna pacos*)" que es cofinanciada por la Universidad Científica del Sur y Prociencia, Concytec gracias al contrato número PE501082272-2023.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Referencias

Aba, MA., Forsberg, M., Kindahl, H., Sumar, J., Edqvist, LE. (1995). Endocrine changes after mating in pregnant and non-pregnant llamas and alpacas. Acta Vet Scand.. doi: https://doi.org/10.1186/bf03547663

Adams, G., Ratto, M., Silva, M., Carrasco, R. A. (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

Alpaca fact sheet #4: body condition score (BCS) of alpacas. (2008). Australian Alpaca Association. Recuperado de: https://alpacalibrary.com/media/blogs/husbandry-for-beginners/quick-uploads/p177/alpaca_fact_sheet_4_body_condition_sep_2013.pdf?mtime=1525215224

Ancco, G. (2017). Estudio de la producción y comercialización de fibra de Alpaca del distrito de Cotaruse, región Apurímac (2012 - 2014) . Recuperado de: http://200.48.82.27/bitstream/handle/20.500.12918/2094/253T20170020_TC.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Araínga, M. (2003). Efecto de la GnRH en el proceso del reconocimiento maternal de la preñez sobre la supervivencia embrionaria en alpacas. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172003000200003

Ascencio, J. et al. (2019). Efecto del estadio de desarrollo de la onda folicular sobre la respuesta ovárica y tasa de recuperación y calidad de embriones en alpacas. Revista De Investigaciones Veterinarias Del Perú. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172019000200023

Avilés, D., Barros, M. (2018). Los camélidos sudamericanos: productos y subproductos usados en la región Andina South American Camelids. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/326522714_LOS_CAMELIDOS_SUDAMERICANOS_PRODUCTOS_Y_SUBPRODUCTOS_USADOS_EN_LA_REGION_ANDINA_SOUTH_AMERICAN_CAMELIDS_PRODUCTS_AND_SUB-PRODUCTS_USED_IN_THE_ANDEAN_REGION

Ballón, V., Laureano, M. (2017). Estudio de pre-factibilidad para la industrialización y exportación de fibra e hilado de alpaca al mercado de Reino Unido y China. Recuperado de: http://hdl.handle.net/20.500.12404/9463

Bravo, J. (2021). El Cuerpo Lúteo, nuevos mecanismos de regulación y su asociación con la infertilidad. Recuperado de: https://www.uv.mx/eneurobiologia/vols/2021/30/Bravo-Ben%C3%ADtez/HTML.html

Bravo, P., Stabenfeldt, G., Lasley, B., Fowler, M. (1991). The effect of ovarian follicle size on pituitary and ovarian responses to copulation in domesticated South American camelids. Biology of Reproduction, 45(4), 553–559. https://doi.org/10.1095/biolreprod45.4.553

Candio, J., Gutiérrez, G. (2021). Objetivos de selección para la crianza de Alpacas Huacaya bajo dos escenarios económicos en la sierra central del Perú. Ecología Aplicada. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-22162021000200113

Cervantes, M. (2007). Efecto del estadio del desarrollo folicular al momento de la monta sobre la ovulación y supervivencia embrionaria en alpacas. Recuperado

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

de: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172007000200006

Chipayo, Y. (2003). Efecto del estradiol en el periodo de reconocimiento maternal de la preñez sobre la supervivencia embrionaria en alpacas. Recuperado de: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172003000200004#:~:text=Estos%20resultados%20indican%20que%20las,de%20la%20pre%C3%B1ez%20en%20alpacas.

De Tarso, S.G.S., Apgar, G., Gastal, M., Gastal, E. (2016). Relationships between follicle and corpus luteum diameter, blood flow, and progesterone production in beef cows and heifers: preliminary results. Animal Reproduction (AR), 13(2), 81-92. http://dx.doi.org/10.21451/1984-3143-AR797

De Tarso, S. G. S., Gastal, G. D. A., Bashir, S. T., Gastal, M. O., Apgar, G. A., Gastal, E. L. (2017). Follicle vascularity coordinates corpus luteum blood flow and progesterone production. Reproduction, Fertility and Development, 29(3), 448-457.

Ferrer, M.S, et al. (2002). Sincronización de la onda folicular mediante el uso de buserelina en la llama *(Lama glama).* http://www.fvet.uba.ar/fcvanterior/publicaciones/archivos/ant/ferrer.pdf

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

Hernandez, S. (2023). Relación entre el tamaño del Cuerpo Lúteo y el área coloreada Doppler en ganado Wagyo. https://repositorio.uaaan.mx/xmlui/bitstream/handle/123456789/49623/SERGIO%20HERN%c3%81NDEZ%20GARC%c3%8dA_locked.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Huey, S., Abuhamad, A., Barroso, G., Hsu, M., Kolm, P., Mayer, J., Oehninger, S. (1999). Perifollicular blood flow Doppler indices, but not follicular pO2, pCO2, or pH, predict oocyte developmental competence in in vitro fertilization. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10521115/

Mamani, M. C., Huanca, L. W., Echevarría, C. L., Cordero, A., Huanca, M. W. F., Limache, C. T. (2017). Susceptibilidad del Cuerpo Lúteo a la Prostaglandina F2a en Alpacas Inducidas a Ovulación con Plasma Seminal y GnRH. Revista De Investigaciones Veterinarias Del Perú. https://doi.org/10.15381/rivep.v27i4.12558

McNatty, KP., Heath, D., Lundy, T., Fidler, AE., Quirke, L., O'Connell, A., Smith, P., Groome, N., Tisdall, DJ. (1999). Control of early ovarian follicular development. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10692841/

Midagri. (2022). Midagri: El 87% de la población mundial de alpacas se encuentra en el Peru. Recuperado de: https://www.gob.pe/institucion/midagri/noticias/636546-midagri-el-87-de-la-poblacion-mundial-de-alpacas-se-encuentra-en-el-peru

Midagri. (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

Lázaro, M. A. (2016). Relación entre los estadios foliculares y los niveles de estradiol intrafolicular en alpacas *Vicugna pacos* . https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/570/Relación%20entre%20los%20estadíos%20foliculares%20y%20los%20niveles%20de%20estradiol%20intrafolicular%20en%20alpacas%20Vicugna%20Pacos.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Ormachea, E. (2021). Composición de la leche de alpaca Huacaya (*Vicugna pacos)* y de llama *(Lama glama*). Recuperado de: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172021000100009

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

Pandey, A. K., Ghuman, S. P. S., Dhaliwal, G. S., Honparkhe, M., Phogat, J. B., Kumar, S. (2018). Effects of preovulatory follicle size on estradiol concentrations, corpus luteum diameter, progesterone concentrations and subsequent pregnancy rate in buffalo cows (*Bubalus bubalis*). Theriogenology, 107, 57-62. 10.1016/j.theriogenology.2017.10.048

Pérez, G. U., et al. (2019). Factores que afectan la transferencia de embriones de alpacas *(Vicugna pacos)* a llamas *(Lama glama).* Revista De Investigaciones Veterinarias Del Perú, 30(4), 1645–1652. https://doi.org/10.15381/rivep.v20i4.17276

Pérez, G. U. et al., (2021). J. Selva Andina Anim. Sci. Caracterización ultrasonográfica modo-B y Doppler del cuerpo lúteo en llamas. Recuperado de: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2311-25812021000100002 .

Perry, G. A., Smith, M. F., Lucy, et al. (2005). Relationship between follicle size at insemination and pregnancy success. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 102(14), 5268–5273. https://doi.org/10.1073/pnas.0501700102

Perry, G., Smith, MF., Roberts, A., MacNeil, M., Geary, T. (2007). Relationship between size of the ovulatory follicle and pregnancy success in beef heifers. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17060416/

Pfeifer, L., Leal, S., Schneider, A., Schmitt, E., Corrêa, M. (2012). Effect of the ovulatory follicle diameter and progesterone concentration on the pregnancy rate of fixed-time inseminated lactating beef cows. Revista Brasileira de Zootecnia, 41, 1004-1008. https://www.scielo.br/j/rbz/a/T8svjkw8qBf7LxbbdKnnbWc/

Pugliesi, G. (2023). Review: Current status of corpus luteum assessment by Doppler ultrasonography to diagnose non-pregnancy and select embryo recipients in cattle. https://doi.org/10.1016/j.animal.2023.100752

Pugliesi G. (2018). Use of Doppler ultrasonography in embryo transfer programs: feasibility and field results. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8202456/

Ratto, M. H., Singh, J., Huanca, W., & Adams, G. P. (2003). Ovarian follicular wave synchronization and pregnancy rate after fixed-time natural mating in llamas. Theriogenology, 60(9), 1645–1656. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14580647/

Rosales, A. (2011). Role of Vascular Endothelial Growth Factor (VEGF) and its receptors during the ovarian cycle. Review. https://core.ac.uk/download/pdf/337276967.pdf

Shrestha, K., Rodler, D., Sinowatz, F., & Meidan, R. (2019). Corpus luteum formation. In The Ovary (pp. 255-267). Academic Press. https://www.researchgate.net/publication/330047237_Corpus_Luteum_Formation

Siddiqui, M., Gastal, E., Gastal, M., Almamun, M., Beg, M., Ginther, OJ. (2009). Relationship of vascular perfusion of the wall of the preovulatory follicle to in vitro fertilisation and embryo development in heifers. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19176313/

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Siqueira, L.G.B., Areas V.S., Ghetti A.M. (2013). Color Doppler flow imaging for the early detection of nonpregnant cattle at 20 days after timed artificial insemination. https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(13)00568-7/fulltext

Sumar, J. B. (1999). Reproduction in female South American domestic camelids. Journal Of Reproduction And Fertility-Supplement-, 169-178. Recuperado de: https://www.biosciproceedings.org/bp/0004/pdf/bp0004rdr13.pdf

Trasorras, V. L., Carretero, M. I., Neild, D. M., Chaves, M. G., Giuliano, S., Miragaya, M. (2017). Production, preservation, and transfer of South American camelid embryos. Frontiers in Veterinary Science, 4. https://doi.org/10.3389/fvets.2017.00190

Vasconcelos, J. M., Sartori, R., Oliveira, H. N., Guenther, J. G., Wiltbank, M. C. (2001). Reduction in size of the ovulatory follicle reduces subsequent luteal size and pregnancy rate. Theriogenology, 56(2), 307-314. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11480622/

Vaughan, J. (2011). Ovarian function in South American camelids (alpacas, llamas, vicunas, guanacos). Animal Reproduction Science, 124(3–4), 237–243. https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2010.08.031

Woad, K. J., Robinson, R. S. (2016). Luteal angiogenesis and its control. Theriogenology, 86(1), 221-228. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27177965/

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Anexo 1: Highlights

1. Folículos mayores de 7 mm de diámetro fueron capaces de ovular después de una sola monta y la inyección de una dosis de 2 ml de acetato de Buserelina en alpacas.

2. Cuerpos lúteos al día 7 post monta que provinieron folículos ovulatorios de 9 a 10 mm de diámetro fueron más grandes que los provenientes de folículos de 7 a 8 mm de diámetro.

3. Cuerpos lúteos al día 7 post monta provenientes de folículos ovulatorios de 9 a 10 mm de diámetro tuvieron porcentualmente más flujo sanguíneo que los provenientes de folículos de 7 a 8 mm de diámetro.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

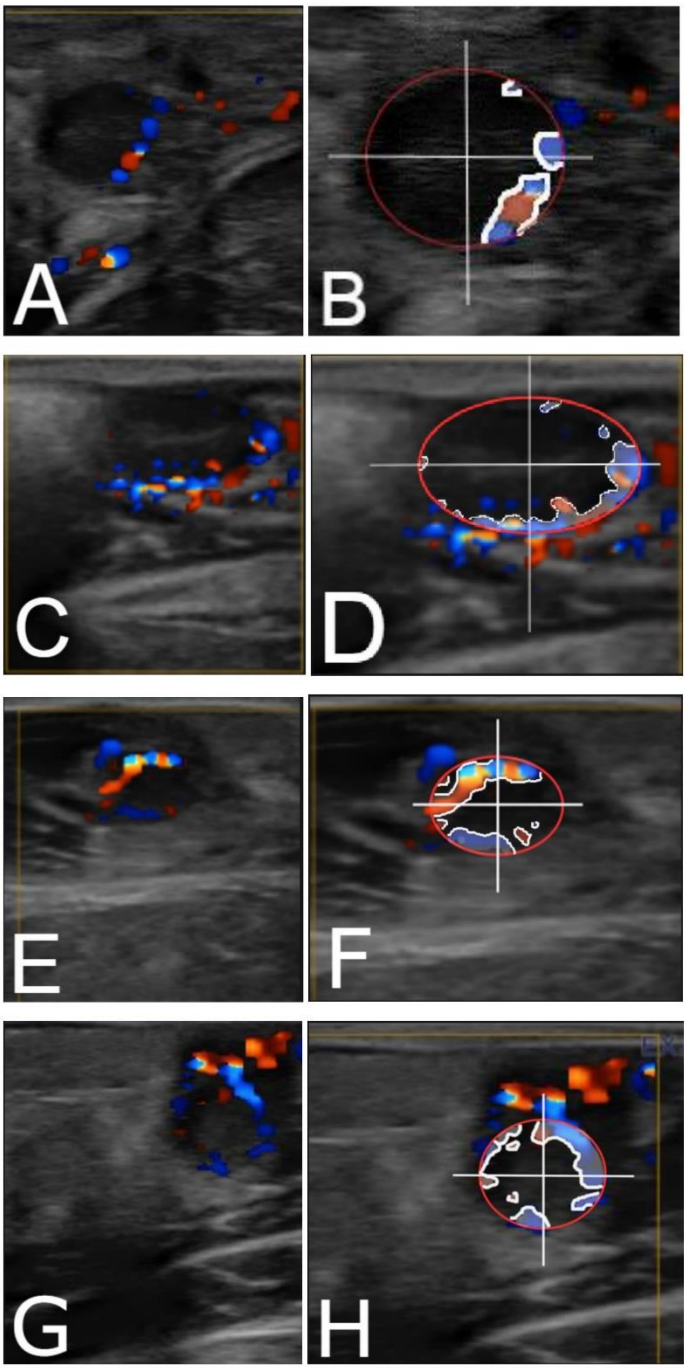
Anexo 2: Empadre realizado por monta natural



Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Anexo 3: Imágenes en Doppler Color de los cuerpos lúteos durante la experimentación con cálculo de porcentaje del flujo sanguíneo. Preparado por Ariadna Yáñez (En proceso de publicación).

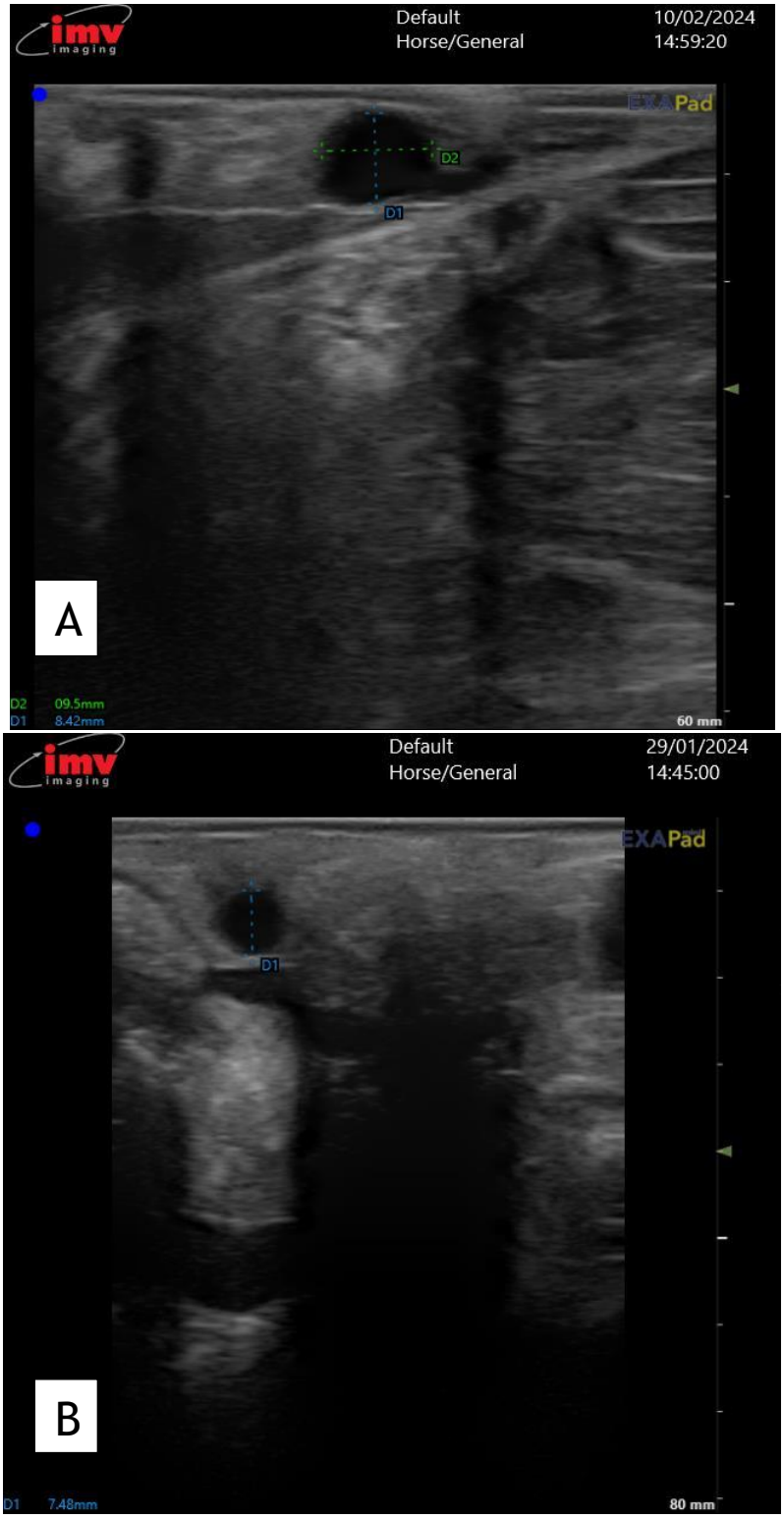


(A)Evaluación ecográfica Doppler Color de cuerpo lúteo al día 7 post monta (B)Porcentaje de flujo sanguíneo 25% (C) Evaluación ecográfica Doppler Color de cuerpo lúteo al día 11 post monta (D)Porcentaje de flujo sanguíneo de 45% (E) Evaluación ecográfica Doppler Color de cuerpo lúteo al día 11 post monta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

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

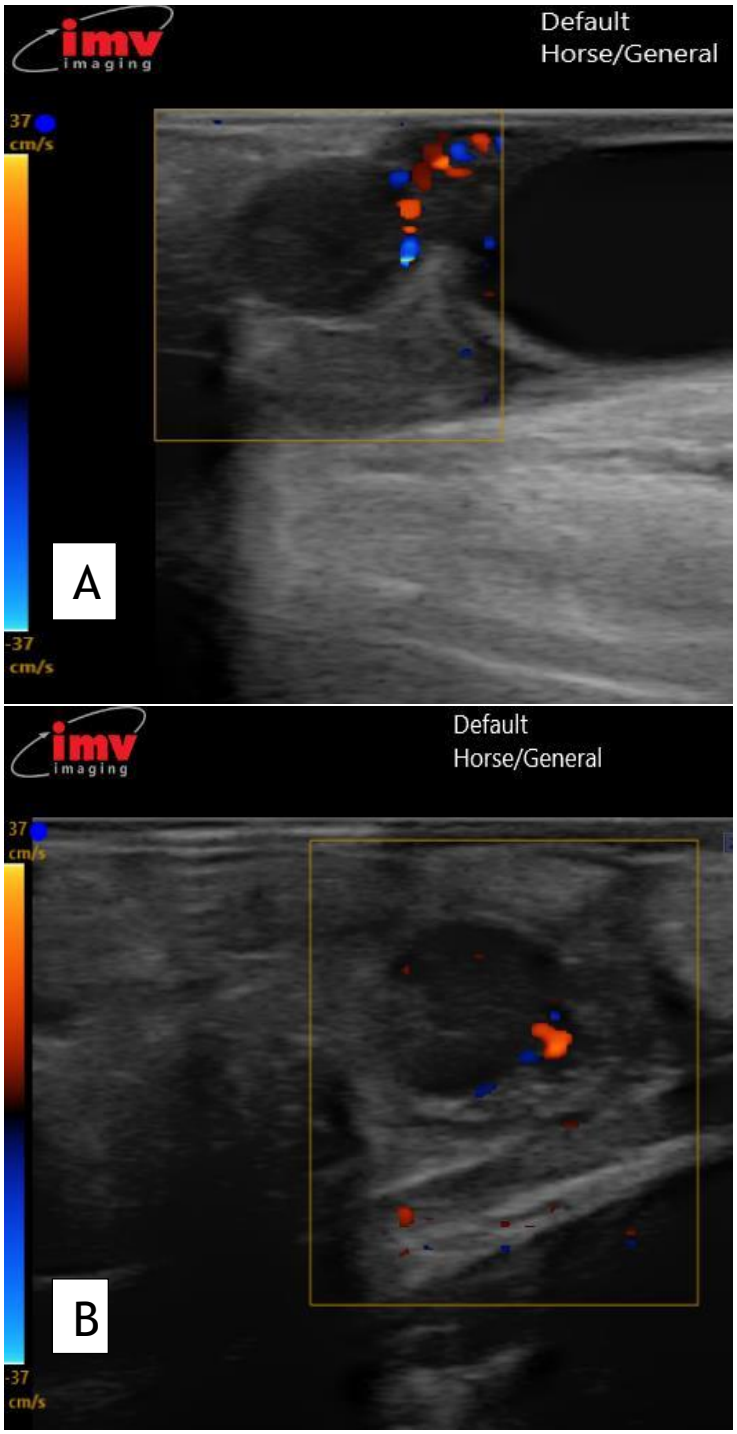
Anexo 4: Imagen representativa de un folículo dominante del grupo 9-10mm (A). Imagen representativa de un folículo dominante del grupo 7-8mm (B).



Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Anexo 5: Imagen representativa de un CL del grupo 9-10mm (A). Imagen representativa de un CL de 7-8mm (B).



Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

De: RUMIN em@editorialmanager.com
Asunto: Please verify your contribution to “EFFECT OF DOMINANT FOLLICLE SIZE ON THE FORM AND FUNCTION OF CORPUS LUTEUM IN ALPACAS (Vicugna pacos)”
Fecha: 17 oct. 2024, 2:35:40 p. m.
Para: Almudena Isabel Arrayás almu_arrayas@hotmail.com

This is an automated message.

Journal: Small Ruminant Research
Title: “EFFECT OF DOMINANT FOLLICLE SIZE ON THE FORM AND FUNCTION OF CORPUS LUTEUM IN ALPACAS (Vicugna pacos)”
Corresponding Author: Dr. Jesus Manuel Palomino
Co-Authors: Almudena Isabel Arrayás; Ariadna Yáñez; Alicia Maria López; Edita Yola Torres; Uri Harold Pérez-Guerra
Manuscript Number: **Rumin-D-24-660**

Dear Dr. Almudena Isabel Arrayás,

The corresponding author Dr. Jesus Manuel Palomino has listed you as a contributing author of the following submission via Elsevier's online submission system for Small Ruminant Research.

Submission Title: “EFFECT OF DOMINANT FOLLICLE SIZE ON THE FORM AND FUNCTION OF CORPUS LUTEUM IN ALPACAS (Vicugna pacos)”

Elsevier asks all authors to verify their co-authorship by confirming agreement to publish this article if it is accepted for publication.

Please read the following statement and confirm your agreement by clicking on this link: Yes, I am affiliated.

I irrevocably authorize and grant my full consent to the corresponding author of the manuscript to: (1) enter into an exclusive publishing agreement with Elsevier on my behalf (or, if the article is to be published under a CC BY license, a non-exclusive publishing agreement), in the relevant form set out at www.elsevier.com/copyright ; and (2) unless I am a US government employee, to transfer my copyright or grant an exclusive license of rights (or for CC BY

articles a non-exclusive license of rights) to Elsevier as part of that publishing agreement , effective on acceptance of the article for publication. If the article is a work made for hire, I am authorized to confirm this on behalf of my employer. I agree that the copyright status selected by the corresponding author for the article if it is accepted for publication shall apply and that this agreement is subject to the governing law of the country in which the journal owner is located.

If you did not co-author this submission, please contact the corresponding author directly at jpalominoca@cientifica.edu.pe.

Thank you,
Small Ruminant Research

More information and support
FAQ: What is copyright co-author verification?
https://service.elsevier.com/app/answers/detail/a_id/28460/supporthub/publishing/
FAQ: How can I reset a forgotten password?
https://service.elsevier.com/app/answers/detail/a_id/28452/supporthub/publishing/kw/editorial+manager/

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.

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° 154-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-16-2023-00618**
Título:	**Efecto del tamaño del folículo dominante sobre la calidad del cuerpo lúteo al día 7 evaluado mediante ultrasonografía doppler en alpacas**
Investigador(a):	**Almudena Isabel Arrayás Mansilla**

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 01 de julio 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, 02 de enero del 2024

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

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°007-A-DACMVZ-DAFCVB-U. CIENTÍFICA-2024

Lima, 03 de enero del 2024

Visto el proyecto de tesis presentada por **Almudena Isabel Arrayás Mansilla**, 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, **Almudena Isabel Arrayás Mansilla** cumplió con presentar su proyecto de tesis titulado **"Efecto del tamaño del folículo dominante sobre la calidad del cuerpo lúteo al día 7 evaluado mediante ultrasonografía doppler en alpacas"**, bajo la Asesoría del **PhD. 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: **"Efecto del tamaño del folículo dominante sobre la calidad del cuerpo lúteo al día 7 evaluado mediante ultrasonografía doppler en alpacas"**
2. Declarar expedita para la realización del Proyecto de Tesis aprobado.
3. Nombrar al **PhD. 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. **Almudena Isabel Arrayás Mansilla,** tienen hasta el **05 de agosto del 2025** para sustentar la tesis desde la fecha de emisión de la presente Resolución.

Regístrese, comuníquese y archívese.

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