TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y BIOLÓGICAS

CARRERA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

“Efecto de un protocolo simplificado de hormona estimulante de folículos (FSH) sobre la superovulación y calidad de embriones colectados por vía transcervical no quirúrgica en cabras Anglo Nubian”

Tesis para optar el título profesional de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Presentado por:

Mirella Tomatis Korrodi (0009-0006-6761-9387)

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, 28 de mayo del 2024.

Los integrantes del Jurado de tesis:

Presidente: Dr. RENSSON HOMERO CELIZ YGNACIO
Miembro: Mg. MARTHA ALEJANDRA UGARELLI GALARZA
Miembro: MVZ. SILVANA CARIDAD MOSCOL FERNANDEZ

Se reúnen para evaluar la tesis titulada **"EFECTO DE UN PROTOCOLO SIMPLIFICADO DE HORMONA ESTIMULANTE DE FOLICULOS (FSH) SOBRE LA SUPEROVULACIÓN Y CALIDAD DE EMBRIONES COLECTADOS POR VÍA TRANSCERVICAL NO QUIRÚRGICA EN CABRAS ANGLO NUBIAN"**

Presentada por el bachiller:

MIRELLA TOMATIS KORRODI.

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

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

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 **MIRELLA TOMATIS KORRODI.**			Nota: **(16)**
Aprobado ( )	Aprobado - Muy buena (X)	Aprobado - Sobresaliente ( )	Desaprobado ( )

Los miembros del jurado firman en señal de conformidad.

Dr. RENSSON HOMERO CELIZ YGNACIO
Presidente

Mg. MARTHA ALEJANDRA UGARELLI GALARZA
Miembro 1

MVZ. SILVANA CARIDAD MOSCOL FERNANDEZ
Miembro 2

Dr. JESUS MANUEL PALOMINO
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 agosto del 2024

Señor,
Dr. Carlos Zavalaga Reyes

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

De nuestra consideración,

Yo: MIRELLA TOMATIS KORRODI, egresada 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 de un protocolo simplificado de hormona estimulante de folículos (FSH) sobre la superovulación y calidad de embriones colectados por vía transcervical no quirúrgica en cabras Anglo Nubian", 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: 40732710

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 de un protocolo simplificado de hormona estimulante de folículos (FSH) sobre la superovulación y calidad de embriones colectados por vía transcervical no quirúrgica en cabras anglo Nubian

Autores. Mirella Tomatis Korrodi

Mecanismo de revisión de originalidad. Evaluación con Turnitin (ID 2438914114).

Resultado de la evaluación. 2%

Revisado por. Magaly Kelly Guerrero Huaracallo.

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



v.2.0. Efecto de un protocolo simplificado

INFORME DE ORIGINALIDAD

2%	2%	1%	0%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	ainfo.cnptia.embrapa.br Fuente de Internet	<1%
2	repositorio.unal.edu.co Fuente de Internet	<1%
3	"IETS 2016 abstracts", Reproduction Fertility and Development, 2016. Publicación	<1%
4	www.bibvirtual.ucb.edu.bo Fuente de Internet	<1%
5	www.nswdpi-schools-program.com Fuente de Internet	<1%
6	api.repositorio.ufcspa.edu.br Fuente de Internet	<1%

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

1. CARÁTULA 1
2. ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS 2
3. FORMATO DE DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD 3
4. ÍNDICE 4
5. RESUMEN 5
6. ABSTRACT 5
7. INTRODUCCIÓN 6
8. MATERIALES Y METODOS 7
9. RESULTADOS 9
10. DISCUSION 11
11. CONCLUSIONES 12
12. AGRADECIMIENTOS 13
13. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS 13
14. ANEXO 1. RESOLUCIÓN DE APROBACIÓN DEL PROYECTO DE TESIS 16
15. ANEXO 2. CONSTANCIA DE APROBACIÓN DEL COMITÉ DE ÉTICA 17

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

RESUMEN

La superovulación y colección de embriones en cabras requiere protocolos con excesivo manejo debido a los tratamientos hormonales. El tratamiento superovulatorio convencional de FSH en rumiantes menores requiere dos inyecciones intramusculares diarias por 4 días lo que desanima a los productores que ven que la técnica requiere demasiado trabajo. Es por eso que el objetivo del presente estudio es evaluar la eficiencia de un protocolo simplificado de administración de FSH sobre la respuesta ovárica y calidad de embriones colectados vía transcervical no quirúrgica en cabras de leche Anglo Nubian. Se utilizó 12 cabras donadoras que fueron sometidas a un protocolo de superovulación usando gonadotropina coriónica equina (eCG) y otro de FSH simplificado. Los animales fueron divididos aleatoriamente en dos grupos de tratamiento para inducir crecimiento folicular múltiple: i) eCG (n=6), eCG administrada en una sola dosis i.m. (1000 UI), y ii) FSH (n=6): FSH administrada una vez al día por tres días via i.m. (día 1: 37.5 ug, día 2: 37.5 ug y día 3: 25 ug). Al final de los protocolos de superovulación, las hembras fueron sujetas a colección de embriones utilizando la vía transcervical no quirúrgica. Los embriones fueron evaluados y clasificados de acuerdo con las especificaciones de la International Embryo Technology Society. Los datos fueron evaluados utilizando la prueba de T-student. El número de cuerpos lúteos fue similar entre grupos: eCG: 11.3 ± 1.8 y FSH: 14.3 ± 3.7. Sin embargo, el número de embriones producidos y transferibles fue mayor ($p \leq 0.05$) en el grupo FSH (8.0 ± 2.8 y 6.7 ± 2.4) que en el grupo eCG (3.0 ± 1.1 y 1.5 ± 0.5). En conclusión, el protocolo simplificado de FSH fue efectivo para inducir respuesta ovárica y producción de embriones transferibles en cabras lecheras de la raza Anglo Nubian.

Palabras clave: Cabra, eCG, embrión, FSH, superovulación

ABSTRACT

Superovulation and embryo collection in goats requires protocols with excessive management due to hormonal treatments. Conventional superovulatory FSH treatment in small ruminants requires two intramuscular injections daily for 4 days, which discourages producers who see the technique requiring excessive work. Thus, the objective of the present study is to evaluate the efficiency of equine chorionic gonadotropin (eCG) and FSH protocols on ovarian response and quality of embryos collected through a non-surgical approach in Anglo Nubian dairy goats. Twelve donor goats were subjected to two protocols of superovulation. The animals were randomly divided into two treatment groups to induce multiple follicular growth: i) eCG (n=6), eCG administered in a single dose i.m. (1000 IU), and ii) FSH (n=6): FSH administered once a day for three days via i.m. (Day 1: 37.5 ug, Day 2: 37.5 ug and Day 3: 25 ug). At the end of the superovulatory protocols, females were subjected to embryo collection using the non-surgical transcervical route. The embryos were evaluated and classified according to the specifications of the International Embryo Technology Society. Data was evaluated using the Student's t-test. The number of corpora lutea was similar between groups: eCG: 11.3 ± 1.8 and FSH: 14.3 ± 3.7. However, the number of embryos produced and transferable was higher ($p \leq 0.05$) in the FSH group (8.0 ± 2.8 and 6.7 ± 2.4) than in the eCG group (3.0 ± 1.1 and 1.5 ± 0.5). In conclusion, the simplified FSH protocol was effective in inducing ovarian response and producing transferable embryos in Anglo Nubian dairy goats.

Key words: Goat, eCG, embryo, FSH, superovulation

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

1. Introducción

La producción de caprinos es una actividad muy importante para la economía de un país debido a su alta capacidad de convertir alimentos de baja calidad energética en leche y carne para consumo humano (Darcan y Silanikove, 2018). Es así que, la leche caprina es considerada uno de los alimentos más nutritivos de origen animal (Turkmen, 2017). En el Perú, la producción de leche caprina está creciendo a pesar de que la mayoría de su población, aproximadamente 1,800,000 cabezas, está conformada por la raza criolla (Gerencia Regional Agraria La Libertad, 2019). Las cabras de raza criolla son animales de alta capacidad de adaptación y rusticidad; sin embargo, esta raza tiene un bajo potencial para la producción de leche en comparación con otras razas (Velásquez, 2015). En el mundo existen otras razas caprinas que son buenas productoras de leche como la Saanen y Anglo Nubian (Serradilla, 2001). Estas dos razas pueden encontrarse en nuestro país alrededor de la costa peruana ya que son fácilmente adaptables al clima de esa zona. Recientemente, se ha determinado que la raza Anglo Nubian muestra mayor resiliencia para adaptarse al intenso estrés por calor de la costa cuando se compara con la raza Saanen (Lima *et al.*, 2020). Esto puede hacer que en el futuro más productores se inclinen a criar esta raza en su zona para producir leche caprina.

El problema en nuestro medio es que la mayoría de los productores caprinos tienen animales de bajo potencial genético y muy pocas granjas tienen cabras de raza lechera que expresen todo su potencial productivo (Villanueva, 2008). Actualmente, existe un programa de mejoramiento genético caprino del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) como parte de un proyecto macro de mejora de la ganadería caprina en el Perú (PROCAP) donde se plantea el uso de la transferencia de embriones como una biotecnología para mejorar el material genético de los productores (INIA, 2022). Por lo que muchas granjas caprinas lecheras estarían dispuestas a utilizar estas tecnologías en sus hatos; sin embargo, los altos costos que implican realizar estas técnicas los desaniman a optar por esta opción.

En cabras, como en otros rumiantes, las biotecnologías reproductivas son alternativas que pueden ayudar a realizar mejoramiento genético en estas especies (Paramio e Izquierdo, 2014). De no usar estas alternativas, el mejoramiento demoraría muchos años. Desafortunadamente, técnicas de reproducción asistida como la transferencia de embriones, que permite un rápido mejoramiento en estos animales, no han podido ser implementados a gran escala debido a la gran variabilidad de los resultados de la superovulación y a la dificultad de realizar la técnica quirúrgica en el campo (Fonseca *et al.*, 2016). La multiovulación en cabras ha sido realizada utilizando eCG debido a su bajo costo y simplicidad del protocolo; sin embargo, sus resultados han sido muy variables y tiene tendencia a producir gran cantidad de folículos anovulatorios (Rahman *et al.*, 2017). Otro producto que se utiliza para estimular el crecimiento múltiple de folículos en cabras es la FSH (Palanisamy *et al.*, 2015; Kahn *et al.*, 2023). Una limitación del uso de la FSH es que el tratamiento superovulatorio incluye dos dosis al día de esta hormona por cuatro días consecutivos siendo un proceso laborioso para el productor y de alto costo al necesitar un personal capacitado para administrar la hormona (Khan *et al.*, 2023). Es por eso que sería importante desarrollar un protocolo con FSH que tenga menos laboriosidad para el productor.

Por otro lado, en cabras, la técnica tradicional de colección de embriones es utilizar la laparotomía lateral, que es una cirugía mayor, y para la transferencia de embriones *in vivo* es utilizar la laparoscopia medio ventral (Baldassarre y Karatzas, 2004; Menchaca *et al.*,

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

2018). Estas dos técnicas incluyen el uso de la anestesia general que puede llevar a la muerte de la donadora si el procedimiento es mal realizado; mientras que, adherencias de ovarios, peritonitis, o abscesos son complicaciones que pueden presentarse después de realizar estas técnicas en caprinos (Fonseca *et al*., 2019). Hace unos años se ha desarrollado una técnica de colección y transferencia de embriones en caprinos vía transcervical que no necesita el uso de cirugía o anestesia general; por ende, evita las complicaciones observadas al realizar laparotomía y laparoscopía (Fonseca *et al*., 2016). La vía transcervical implica la exposición del cérvix de la hembra utilizando pinzas largas y adaptadas para evitar dañar el tejido. Esta técnica podría implantarse en nuestro país para ayudar a implementar a gran escala las biotecnologías reproductivas en cabras.

Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar la eficiencia de un protocolo simplificado de administración de FSH sobre la respuesta ovárica (número de cuerpos lúteos) y calidad de embriones (embriones transferibles, etc.). colectados vía transcervical no quirúrgica en cabras de leche Anglo Nubian.

2. Materiales y Métodos

2.1. Lugar

El trabajo se realizó en el laboratorio de biotecnología reproductiva de La Qallana, provincia de Chincha Alta, región de Ica. Las donadoras fueron preparadas en la granja de caprinos Cheva del Distrito El Carmen, Chincha Alta, Ica.

2.2. Animales

En este estudio se usaron 12 hembras y dos machos de la granja Cheva físicamente saludables. Las cabras y los chivos pertenecieron al plantel de reproductores y son considerados fenotípicamente Anglo Nubian. El intervalo de edad de las donadoras fue de 2 a 6 años y la condición corporal aproximadamente de 3.25 (Rango de 1 a 5, donde 1 representa animales emaciados y 5 representa animales obesos). Las donantes tuvieron historia de al menos un parto. Los machos eran de 6 años con historial de haber tenido descendencia en la granja.

2.3. Diseño experimental

Las cabras donantes fueron sincronizadas para recibir los tratamientos superovulatorios. Para tal motivo, las hembras recibieron un dispositivo intravaginal de liberación de progesterona (CIDR®, 0.3 g, Zoetis, Argentina) y una dosis de 0.075 mg/animal de cloprostenol (Lutaprost®, Agrovet Market, Lima, Perú). El día de aplicación del CIDR y del Lutaprost fue considerado como el día 0. Posteriormente, los animales fueron separados en dos grupos de tratamiento superovulatorio para determinar el efecto de un protocolo simplificado de administración de FSH sobre la respuesta ovárica y calidad de embriones:

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

a) eCG (n=6): Hembras tratadas con una sola dosis de 1000 UI de eCG (Sincro eCG®, Ourofino, Brasil) aplicada al día 4,

b) FSH (n=6): Hembras tratadas con una sola dosis de 37.5 ug, 37.5 ug y 25 ug de FSH (Cebitropin B®, CBBS, Chile) los días 4, 5, y 6 respectivamente.

Al día 6, todos los animales recibieron 0.5 mL Lutaprost en la mañana, y en la tarde del mismo día el CIDR fue removido en todas las donadoras. Al día 7 en la tarde, todas las cabras recibieron una dosis de 8.4 ug/animal de GnRH (Conceptase®, Agrovet Market, Lima, Perú) y seguidamente fueron empadradas con machos del plantel de reproductores. Un segundo empadre fue realizado al siguiente día en la mañana (día 8). Los días 9, 10, 11 y 12 en las tardes, todas las hembras recibieron una dosis de 1.5 mL de flunixin meglumine (Flunimine®, Agrovet Market, Lima, Perú), para evitar la regresión prematura de los cuerpos lúteos, y al día 13, las donadoras recibieron una dosis de 0.5 mL Lutaprost. Al día 14, todas las hembras fueron sujetas a colección de embriones, usando la vía transcervical. La distribución de grupos y tratamientos puede observarse en la Figura 1.

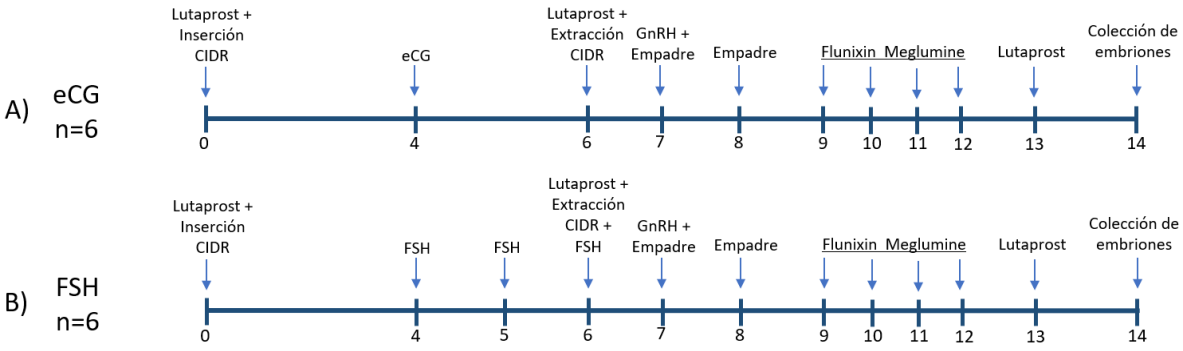


Figura 1. Protocolo de superovulación con eCG (Figura 1A) y FSH (Figura 1B) y colección de embriones en cabras Anglo Nubian. CIDR (Controlled Internal Drug Release). eCG (Equine Chorionic Gonadotropin). FSH (Follicle-stimulating Hormone). GnRH (Gonadotropin-releasing Hormone).

2.4. Colección de embriones vía transcervical en cabras

El día de la colección, usando un ecógrafo portable (Sonoscape, Shenzen, China) con un transductor de 7.5 MHz, todas las donadoras fueron ecografiadas transrectalmente para registrar el número de cuerpos lúteos presentes en el ovario. Posteriormente, una dosis intramuscular de 0.2 mg/kg de xilacina (Dormi-Xyl®, Agrovet Market, Lima, Perú) fue administrada en cada hembra para permitir una sedación leve. La donadora entonces fue colocada en una hamaca estabilizadora para mantenerla en posición de pie para la colección. Posteriormente, se hizo una limpieza de la vulva con agua y jabón y se desinfectó la zona con alcohol. La técnica de colección se hizo en base a los publicado por Fonseca *et al.* (2016).

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Para este paso, se insertó un espéculo de Collins dentro de la vagina para tener campo de acción y que permita introducir un algodón embebido con lidocaína 2 % (5 mL) sujeto a una pinza larga hacia el fondo de la vagina. Se procedió a realizar unos toques en el cérvix para anestesiar la zona. Posteriormente, se hizo retracción del cérvix hacia el exterior de la vagina sin salir de la vulva usando una pinza Pozzi modificada (Embrapa, Brasil). Rápidamente, cada lado de la pared vaginal al costado del cérvix fue fijado con pinzas Pozzi. Enseguida, se introdujo un catéter de colección de embriones de caprinos por el cérvix hasta el fondo de un cuerno uterino. Utilizando medio de lavado comercial (Vigro Complete Flush®, Vetoquinol, Francia), se procedió a lavar el cuerno con 300 mL (en porciones de 30 mL a 50 mL) recibiendo el lavado uterino en un filtro Encom. El medio Vigro contiene principalmente PBS (Solución salina tamponada). Al finalizar el lavado de un cuerno se procedió a lavar el siguiente. Una vez finalizado el procedimiento, el filtro con el fluido uterino fue llevado al laboratorio y colocado en placas Petri de 100 mL. Los embriones fueron buscados y recuperados bajo estereomicroscopio (4.5X) y evaluados de acuerdo con la clasificación del manual de Sociedad Internacional de Tecnología Embrionaria-IETS (Stringfellow y Givens, 2010).

2.5. Análisis estadístico

Los datos recolectados fueron analizados utilizando el programa estadístico "R" versión 3.2.2. Promedio del número de cuerpos lúteos, de estructuras colectadas (embriones, degenerados y ovocitos sin fertilizar), de embriones, de mórulas, de blastocistos y de embriones transferibles fueron evaluados utilizando la prueba de T-student. Resultados fueron considerados significativamente diferentes cuando el valor P fue ≤ 0.05.

3. Resultados

El promedio de número de cuerpos lúteos, estructuras colectadas, embriones, mórulas, blastocistos y embriones transferibles están representados en la Tabla 1. La figura 2 muestra fotos de embriones representativos de cada grupo. Existió una diferencia significativa ($p \leq 0.05$) entre los grupos eCG y FSH en la mayoría de los parámetros evaluados en el estudio. Sin embargo, el promedio del número de blastocistos no fue diferente entre los grupos, aunque si hubo diferencia numérica en favor del grupo FSH. Por otro lado, se registró folículos anovulatorios principalmente en el grupo eCG (un promedio de 4 folículos por donante), mientras que en el grupo FSH los folículos anovulatorios fueron escasos (aproximadamente 1 a 2 folículos por donante).

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

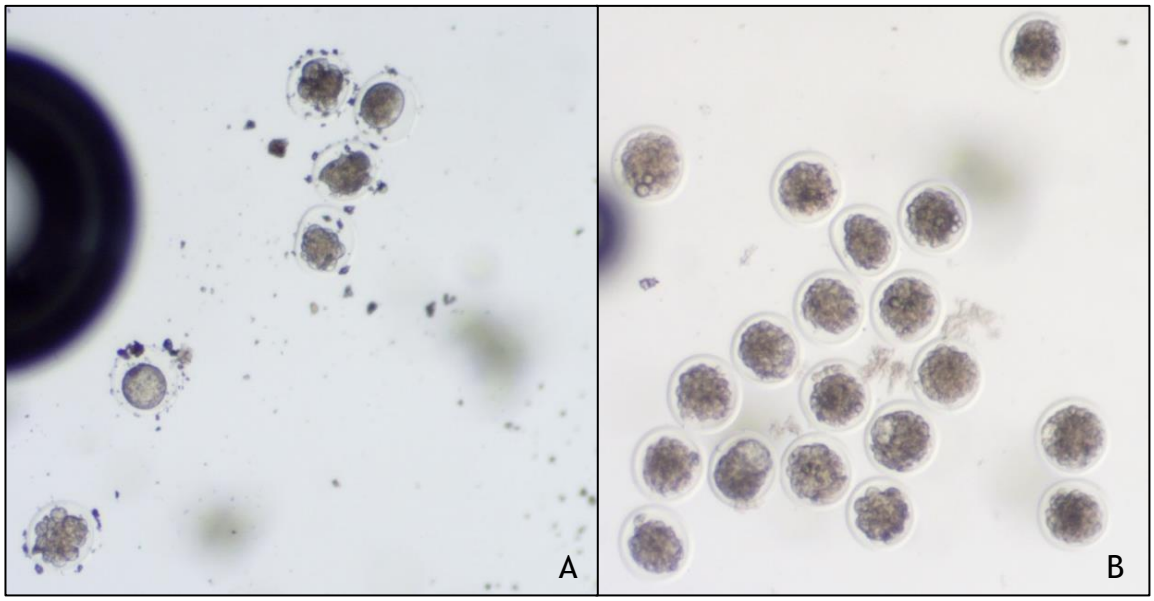


Figura 2. Imágenes representativas de embriones obtenidos luego de la colección vía transvaginal en cabras. A) Embriones del grupo eCG y B) Embriones del grupo FSH.

Tabla 1. Respuesta ovárica a los tratamientos superovulatorios y resultados de la colección de embriones vía transcervical en cabras de la raza Anglo Nubian.

	eCG (n=6)	FSH (n=6)
Número de cuerpos lúteos (Promedio ± SEM)	11.3 ± 1.8	14.3 ± 3.7
Número de estructuras encontradas (Promedio ± SEM)	4.0 ± 1.5 [a]	9.0 ± 2.9 [b]
Número de embriones (Promedio ± SEM)	3.0 ± 1.1 [a]	8.0 ± 2.8 [b]
Número de mórulas (Promedio ± SEM)	1.5 ± 0.9 [a]	5.5 ± 2.4 [b]
Número de blastocistos (Promedio ± SEM)	1.5 ± 0.6	2.5 ± 0.8
Número de embriones transferibles (Promedio ± SEM)	1.5 ± 0.5 [a]	6.7 ± 2.4 [b]

[a,b] Valores con diferentes superíndices entre columnas indican diferencia significativa ($P \leq 0.05$)

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

4. Discusión

La superovulación y colección de embriones son biotecnologías que pueden ayudar a mejorar la productividad en la explotación caprina (Baldassarre y Karatzes, 2004). En este trabajo, se evaluó un protocolo simplificado de FSH ante un protocolo estándar de eCG para ver su efecto sobre la respuesta ovárica y producción de embriones en cabras de la raza Anglo Nubian.

La superovulación se basa en sincronizar la emergencia de la onda folicular y aplicar el tratamiento hormonal al momento del reclutamiento de folículos (Saleh y Holtz, 2022). Los resultados del tratamiento superovulatorio se miden en base al número de cuerpos lúteos (CL) al final del tratamiento superovulatorio. En el presente estudio, la respuesta ovárica fue similar entre los grupos eCG y FSH en dosis simplificadas (11.3 ± 1.8 vs 14.3 ± 3.7, respectivamente). Esto concuerda con el estudio realizado por Kumar *et al.* (2003) donde no hubo diferencia en el número de CL al comparar la eCG vs la FSH (11.3 ± 2.7 vs 10.2 ± 3.1, respectivamente), aunque en este estudio la FSH fue administrada dos veces al día. Por lo tanto, el éxito del protocolo simplificado de FSH representa un avance en el desarrollo de mejores biotecnologías con mínimo manejo en los animales en comparación con el protocolo de doble dosis de FSH que hasta ahora se ha venido usando. En este sentido, un estudio en ovinos reportó que un tratamiento superovulatorio de 2 dosis totales de FSH fue efectiva para inducir múltiples CL (10.2 ± 3.4) en la donante (Panyaboriban *et al.*, 2018); lo que demuestra el efecto positivo de un tratamiento simplificado concordando con nuestros resultados en cabras. Probablemente, las dosis únicas diarias sean suficientes en rumiantes menores (i.e., cabras) en vez de administrar doble dosis como se hace en un protocolo tradicional. Por lo tanto, es posible especular que, si bien es cierto que el tiempo de vida de la FSH en el organismo es de 5 horas, esto podría ser suficiente para incrementar el crecimiento de los folículos ováricos y estos se mantendrían creciendo lentamente hasta el otro día gracias al efecto positivo de la LH interna que está presente. En otras especies como los bovinos, se ha reportado que una dosis de FSH diluida en 50 mL de solución salina y administrada subcutáneamente produjo una respuesta ovárica similar al tratamiento tradicional de FSH (Hiraizumi *et al*., 2015). Esto nos hace pensar nuevamente si la dosis múltiple es necesaria aun en los bovinos. Probablemente, el éxito de los tratamientos simplificados de FSH en rumiantes en general dependería del volumen y la vía de administración de la hormona también. Más estudios son necesarios para poder responder a estas inquietudes.

En el presente estudio, el número total de embriones y embriones transferibles fue mayor en el grupo FSH (8.0 ± 2.8 y 6.7 ± 2.4) que en el de eCG (3.0 ± 1.1 y 1.5 ± 0.5). Nuestros resultados contrastan con lo reportado por Kumar *et al*. (2003), donde no encontraron diferencia estadística entre FSH (8.3 ± 2.4 y 7.2 ± 2.0) y eCG (5.0 ± 1.4 y 4.2 ± 1.2). Igualmente, en otro estudio se observó que no hubo diferencia entre tratamientos de eCG (0.5 ± 0.3) vs FSH (2.0 ± 1.0) en cabras (Rahman *et al*., 2014). Sin embargo, se puede ver claramente que en estos dos últimos estudios el grupo FSH fue numéricamente superior. Una explicación del por qué el grupo eCG tuvo menos embriones en nuestro experimento, sería que esta hormona tiende a formar folículos anovulatorios que siguen produciendo gran cantidad de estradiol (Rahman *et al.*, 2014; 2017). La secreción de estradiol interfiere con el transporte de espermatozoides, maduración del ovocito, y desarrollo embrionario temprano (Gonzales *et al.*, 2001).

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

Por lo que, tratamientos con eCG no pueden producir embriones de calidad a pesar de tener una buena respuesta superovulatoria. En contraste, la FSH induce menos folículos anovulatorios, como lo detallado en nuestro estudio, resultando en una mayor producción de embriones transferibles en comparación con el grupo eCG. Otra desventaja del eCG es que no puede usarse regularmente por que produce anticuerpos anti-eCG lo que limita su acción superovulatoria (Khan *et al*., 2023). Problema que no se observa en tratamientos con FSH. Por otro lado, resultados de superovulación con el protocolo convencional de FSH en cabras Alpinas, Saanen y Nubian, han demostrado producir un número máximo de 6.4 ± 1.7 embriones transferibles (Ungerfeld *et al*., 2007). Sin embargo, en cabras deraza Boer se obtuvieron 9.2 ± 1.0 embriones transferibles utilizando el mismo protocolo (Lehloenya y Greyling, 2010). Estos resultados no están muy alejados a los que obtuvimos nosotros (7.2 ± 2.0 embriones transferibles), demostrando que el protocolo de FSH simplificado puede ser una buena alternativa para obtener embriones transferibles de cabras.

La colección de embriones vía transcervical resultó ser una técnica eficiente y rápida de realizar en cabras. En nuestro estudio, ninguna cabra resultó herida o dañada por la técnica, lo que concuerda con lo reportado por Fonseca *et al*. (2016; 2019), donde todas las cabras se recuperaron rápidamente después de realizar la colección vía transcervical, en nuestras cabras también ocurrió lo mismo. Nuestras donadoras se recuperaron de la Xilazina a las 2 horas de terminada la sesión. Esto es importante tenerlo en cuenta, porque realizando esta técnica se puede evitar las complicaciones que se observan al realizar la colección de embriones por laparotomía en cabras sin afectar los resultados de obtención de embriones transferibles, como se puede apreciar en lo reportado en el párrafo anterior por Ungerfeld *et al*. (2007) y Lehloenya y Greyling (2010). Así, los productores van a tener más confianza para poder incorporar estas tecnologías en sus operaciones. Según el International Embryo Technology Society, la producción de embriones *in vivo* en caprinos se ha incrementado al doble en el año 2021 (Viana, 2022). Esta tecnología complementada con la transferencia de embriones podría ser una alternativa para incrementar la productividad de la producción caprina de leche al mejorar la genética de los animales en las diversas regiones del Perú.

5. Conclusiones

En conclusión, ambos protocolos de superovulación utilizando eCG y FSH fueron efectivos para inducir una respuesta ovárica de múltiple cuerpo lúteos en cabras. Sin embargo, el tratamiento con una sola dosis diaria de FSH, que es un tratamiento simplificado de FSH, fue más eficiente en producir estructuras y embriones transferibles que el tratamiento con eCG en esta especie. El hecho de que el tratamiento simplificado de FSH produjera aproximadamente 7 embriones transferibles, demuestra una gran alternativa para implantar programas de transferencia de embriones en caprinos. Así mismo, el uso de la vía transcervical para la colección de embriones en comparación con las vías tradicionales evitaría la ocurrencia de complicaciones en las cabras donadoras.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

6. Agradecimientos

Agradecimientos al Dr. Jeferson Fonseca por realizar las colecciones de embriones y a la Dra. Joanna De Souza por sus enseñanzas en el laboratorio para la búsqueda y categorización de los embriones. Inmensas gracias al Dr. Kleber Tacuri por el apoyo durante la preparación de las donadoras y por gestionar el uso del laboratorio de biotecnología “La Qallana”, y al Ing. Antonio Cilloniz por proporcionar animales de la granja Cheva para la realización de este estudio.

Referencias Bibliograficas

Baldassarre, H., & Karatzas, C.N. (2004). Advanced assisted reproduction technologies (ART) in goats. Animal Reproduction Science, 82, 255-266. https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2004.04.027

Darcan, N.K., & Silanikove, N. (2018). The advantages of goats for future adaptation to Climate Change: A conceptual overview. Small Ruminant Research, 163, 34-38. https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2017.04.013

Fonseca, J.F., Oliveira, M.E.F., Brandão, F.Z., Batista, R.I., Garcia, A.R., Bartlewski, P.M., & Souza-Fabjan, J.M. (2019). Non-surgical embryo transfer in goats and sheep: the Brazilian experience. Reproduction Fertility and Development, 31, 17-26. https://doi.org/10.1071/RD18324

Fonseca, J.F., Souza-Fabjan, J.M.G., Oliveira, M.E.F., Leite, C.R., Nascimento-Penido, P.M.P., Brandão, F.Z., & Lehloenya, K.C. (2016). Nonsurgical embryo recovery and transfer in sheep and goats. Theriogenology, 86, 144-151. https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2016.04.025

González, F., Calero, P., & Beckers, J.F. (2001). Induction of superovulation in domestic ruminants. In Biotechnology in animal husbandry (pp. 209-223). Dordrecht: Springer Netherlands.

Gerencia Regional de Agricultura La Libertad. (2019). Ganado Caprino en cifras. Gerencia regional de agricultura. Boletin caprino: Capricultura sostenible, El Aprisco.https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1908173/BOLET%C3%8DN%20CAPRINO.pdf.pdf?v=1621873881

Hiraizumi, S., Nishinomiya, H., Oikawa, T., Sakagami, N., Sano, F., Nishino, O., Kurahara, T., Nishimoto, N., Ishiyama, O., Hasegawa, Y., & Hashiyada, Y. (2015). Superovulatory response in Japanese Black cows receiving a single subcutaneous porcine follicle–stimulating hormone treatment or six intramuscular treatments over three days. Theriogenology, 83, 466-473. https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2014.09.012

INIA, (2022). Nota de prensa: MIDAGRI lanza proyecto de mejoramiento genético para potenciar la ganadería caprina.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

https://www.gob.pe/institucion/inia/noticias/606749-midagri-lanza-proyecto-de-mejoramiento-genetico-para-potenciar-la-ganaderia-caprina

Khan, S., Jamal, M.A., Khan, I.M., Ullah, I., Jabbar, A., Khan, N.M., & Liu, Y. (2023). Factors affecting superovulation induction in goats: An analysis of various approaches. Frontiers in Veterinary Science, 10. doi.org/10.3389/fvets.2023.1152103

Kumar, P.S., Saravanan, D., Rajasundaram, R.C., Selvaraju, M., & Kathiresan, D. (2003). Serum oestradiol and progesterone profiles and their relationship with superovulatory responses in Tellicherry goats treated with eCG and FSH. Small Ruminant Research, 49, 69-77. doi:10.1016/S0921-4488(03)00071-3

Lehloenya, K.C., & Greyling, J.P.C. (2010). The ovarian response and embryo recovery rate in Boer goat does following different superovulation protocols, during the breeding season. Small Ruminant Research, 88, 38-43.

Lima, A.R.C., da Rocha Fernandes, M.H.M., Silveira, R.F., Biagioli, B., de Almeida Teixeira, I.A.M., & de Resende, K.T. (2020). Energy expenditure of Saanen and Anglo-Nubian goats at different temperatures. Small Ruminant Research, 193, 106256. https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2020.106256

Menchaca, A., Barrera, N., dos Santos Neto, P.C., Cuadro, F., & Crispo, M. (2018). Advances and limitations of in vitro embryo production in sheep and goats. Animal Reproduction, 13, 273-278. http://dx.doi.org/10.21451/1984-3143-AR871

Palanisamy, A., Balasubramanian, S., & Rangasamy, S. (2015). Effect of FSH, PMSG on superovulatory response and embryo recovery rate in Tellicherry goats. The Indian Journal of Animal Reproduction, 32, 17-18. https://acspublisher.com/journals/index.php/ijar/article/view/4657

Panyaboriban, S., Suwimonteerabutr, J., Swangchan-Uthai, T., Tharasanit, T., Suthikrai, W., Suadsong, S., & Techakumphu, M. (2018). A simplified superovulation protocol using splitsingle administration of Folltropin®-V in hyaluronan: application to purebred sheep. Veterinarni Medicina, 63(7). https://pdfs.semanticscholar.org/94f1/59e9e80c7f20eb35cb74a6ab0edbe3e36802.pdf

Paramio, M.T., & Izquierdo, D. (2014). Assisted reproduction technologies in goats. Small Ruminant Research, 121, 21-26. doi.org/10.1016/j.anireprosci.2004.04.027

Rahman, M.R., Rahman, M.M., Khadijah, W.E., & Abdullah, R.B. (2017). Effect of supplementation of hCG or GnRH on ovulation and subsequent embryo production of eCG superovulated goats. Indian Journal of Animal Research, 51, 438-443. DOI: 10.18805/ijar.11166

Rahman, M.R., Rahman, M.M., Khadijah, W.W., & Abdullah, R.B. (2014). Comparison of superovulatory effect of equine chorionic gonadotrophin and follicle stimulating hormone on embryo production in crossbred (Boer A-Katjang) goats. Pakistan Journal of Zoology, 46, 819-826. http://zsp.com.pk/pdf46/819-826%20_29_%20PJZ-1628-13%2026-5-14%20_Proof%20version_.pdf

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Saleh, M., & Holtz, W. (2022). LH pattern and ovarian response in ovsynch-synchronized superovulated goats induced to ovulate with GnRH or hCG. Theriogenology, 185, 61-69. doi.org/10.1016/j.theriogenology.2022.03.020

Serradilla, J.M. (2001). Use of high yielding goat breeds for milk production. Livestock Production Science, 71, 59-73. https://doi.org/10.1016/S0301-6226(01)00241-X

Turkmen, N. (2017). The nutritional value and health benefits of goat milk components. In: Nutrients in Dairy and their Implications on Health and Disease (441-449). Academic Press.

Stringfellow, D.A., & Givens, M.D. (2010). International Embryo Transfer Society. 2010. Manual of the International Embryo Transfer Society: a procedural guide and general information for the use of embryo transfer technology emphasizing sanitary procedures. 4th ed. IETS.

Ungerfeld, R., González-Pensado, S., Dago, A. L., Vilariño, M., & Menchaca, A. (2007). Social dominance of female dairy goats and response to oestrous synchronisation and superovulatory treatments. Applied Animal Behaviour Science, 105, 115-121. https://doi.org/10.1016/j.applanim.2006.06.008

Velásquez Cabrejos, G.G. (2015). Caracterización de los primeros cien días de lactancia y determinación del índice de persistencia en cabras Saanen y mestizas. Locumba - Tacna 2015. Tesis Pregrado. UCSM. https://repositorio.ucsm.edu.pe/server/api/core/bitstreams/b9bd3671-f837-4812-9000-ff38de90437e/content

Viana, J. (2022). 2021 Statistics of embryo production and transfer in domestic farm animals. Embryo Technology Newsletter, 39 (4), 24-38.

Villanueva Rangel, E.Y. (2008). Los sistemas de producción de caprinos de leche en el Perú: situación actual y perspectivas. Tesina Pregrado. UNMSM. https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/14392/Villanueva_re.pdf?sequence=1

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

ANEXO 1. RESOLUCIÓN DE APROBACIÓN DEL PROYECTO DE TESIS

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

RESOLUCIÓN DIRECTORAL ACADÉMICA DE CARRERA N° 309-DACMVZ-DAFCVB-U. CIENTÍFICA-2023

Lima, 16 de agosto del 2023

Visto el proyecto de tesis presentada por **MIRELLA TOMATIS KORRODI**, 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 el perfil aprobado, el cual debe ser dictaminado por el Comité de Investigación.
- ✓ Que, **MIRELLA TOMATIS KORRODI** cumplió con presentar su proyecto de tesis titulado ***"Efecto de un protocolo simplificado de FSH sobre la superovulación y calidad de embriones colectados por vía transcervical no quirúrgica en cabras de leche Anglo Nubian"***, bajo la Asesoría del **Dr. JESUS MANUEL PALOMINO CANO.**
- ✓ Que la Comisión de Grados y Títulos de la Carrera ha emitido una evaluación favorable 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 de un protocolo simplificado de FSH sobre la superovulación y calidad de embriones colectados por vía transcervical no quirúrgica en cabras de leche Anglo Nubian"***.
2. Declarar a **MIRELLA TOMATIS KORRODI** 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. Declarar que **MIRELLA TOMATIS KORRODI** tiene plazo de 24 meses para presentar su tesis final desde la fecha de la emisión de la presente Resolución.

Regístrese, comuníquese y archívese.

DIRECTOR ACADÉMICO DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

M.V.Z. María Lourdes Velarde Marcos
Directora Académica 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

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

ANEXO 2. CONSTANCIA DE APROBACIÓN DEL COMITÉ DE ÉTICA

COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN CON ANIMALES Y BIODIVERSIDAD

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

CONSTANCIA N° 108-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-16-2023-00147**
Título:	**Efecto de un protocolo simplificado de FSH sobre la superovulación y calidad de embriones colectados por vía transcervical no quirúrgica en cabras de leche Anglo Nubian**
Investigador(a):	**Mirella Tomatis Korrodi**

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 13 de Febrero de 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.

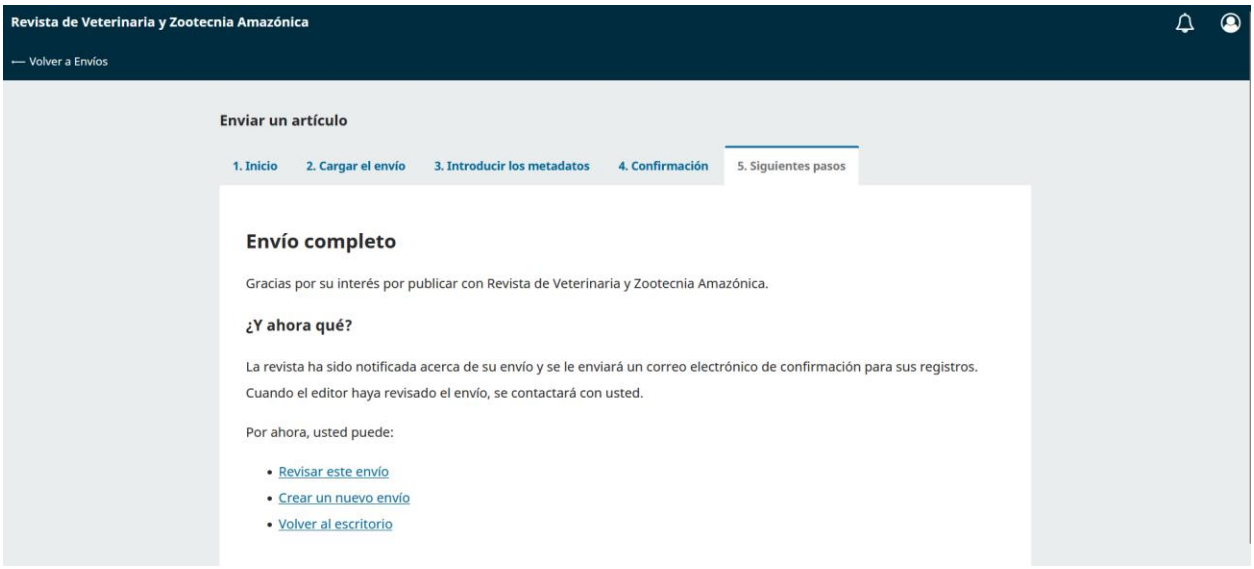
Villa El Salvador, 14 de agosto de 2023

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

T //(511) 610 6738
informes@cientifica.edu.pe
Asesoría al postulante
• Campus Villa 2 - Panamericana Sur km 19
• Calle Cantuarias 398, Miraflores

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis



[REVZA] Acuse de recibo de envío

D

Dr. Miguel Angel Valles Coral<fondoeditorial@unsm.edu.pe>

To: Jesus Manuel Palomino Cano

Sun 8/4/2024 1:03 PM

Jesus Manuel Palomino Cano:

Gracias por enviar el manuscrito, "Efecto de un protocolo simplificado de hormona estimulante de folículos (FSH) sobre la superovulación y calidad de embriones colectados por vía transcervical no quirúrgica en cabras Anglo Nubian" a Revista de Veterinaria y Zootecnia Amazónica. Con nuestro sistema de gestión de revistas en línea, podrá iniciar sesión en el sitio web de la revista y hacer un seguimiento de su progreso a través del proceso editorial:

URL del manuscrito: https://revistas.unsm.edu.pe/index.php/revza/authorDashboard/submission/751
Nombre de usuario/a: mirella2024

En caso de dudas, contacte conmigo. Gracias por elegir esta revista para publicar su trabajo.

Dr. Miguel Angel Valles Coral

Revista de Veterinaria y Zootecnica Amazónica