



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE AGROPECUARIA**

**EVALUACIÓN DEL PROTOCOLO CORTO Y LARGO DE
SINCRONIZACIÓN DE CELO EN CABRAS INSEMINADAS
CON SEMEN CONGELADO EN RÍO VERDE**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

Autora: Ana Lisbeth Bravo Domínguez

LA LIBERTAD, JULIO 2024



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE AGROPECUARIA**

**EVALUACIÓN DEL PROTOCOLO CORTO Y LARGO DE
SINCRONIZACIÓN DE CELO EN CABRAS INSEMINADAS
CON SEMEN CONGELADO EN RÍO VERDE**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

Autora: Ana Lisbeth Bravo Domínguez

Tutora: MVZ. Chávez García Debbie MSc.

LA LIBERTAD, 2024

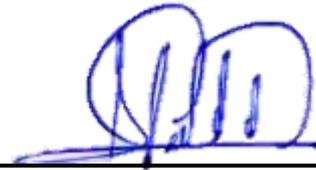
TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Integración Curricular presentado por **ANA LISBETH BRAVO DOMINGUEZ** como requisito parcial para la obtención del grado de Ingeniera Agropecuaria de la Carrera de Agropecuaria.

Trabajo de Integración Curricular **APROBADO** el: 17 / 07 / 2024



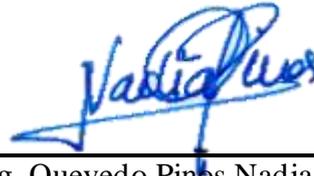
Ing. Quevedo Pinos Nadia PhD.
**DIRECTORA DE CARRERA
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



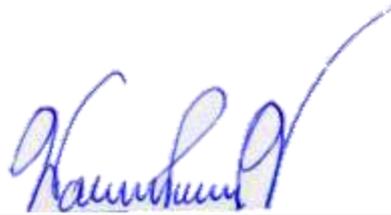
Ing. Shagñay Segundo MSc.
**PROFESOR ESPECIALISTA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



MVZ, Chávez García Debbie MSc.
**PROFESORA TUTORA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Ing. Quevedo Pinos Nadia PhD.
**PROFESORA GUÍA DE LA UIC
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Ing. Perero Vera Washington
**ASISTENTE ADMINISTRATIVO
SECRETARIO**

AGRADECIMIENTOS

Dios, tu amor y tu bondad no tienen fin, me permites sonreír ante todos mis logros que son resultado de tu ayuda, y cuando caigo y me pones a prueba, aprendo de mis errores y me doy cuenta de que los pones en frente mío para que mejore como ser humano, y crezca de diversas maneras. Este trabajo de tesis ha sido una gran bendición en todo sentido y te lo agradezco padre, y no cesan mis ganas de decir que es gracias a ti que esta meta está cumplida. Gracias a mi madre por ser la principal promotora de mis sueños, gracias a ella por cada día confiar y creer en mí y en mis expectativas, gracias por estar dispuesta a apoyarme y acompañarme cada día de mi carrera profesional.

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación se lo dedico sin dudar a Dios por ser mi amigo leal, infaltable e incondicional, quien me ha dado fuerzas y bendiciones para seguir en todo momento y no desmayar en el camino profesional. A mi tía Carmelina por apoyarme y guiarme siempre, por sus consejos que nunca faltaron, por estar siempre ahí, brindándome el apoyo y cariño que se necesita, en especial dedico todo mi trabajo realizado a mi madre Maritza, mi motivo de inspiración y superación en mi vida profesional, que con su cariño ha llegado a motivarme día a día para alcanzar y cumplir esta meta, personas valiosas que con su infinito apoyo y consejos constantes me permitieron el desarrollo de mi formación académica. A todos quienes depositaron su confianza en mí, y que sin duda me apoyaron siempre, y que aportaron para lograr este sueño profesional.

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el protocolo corto y largo de sincronización de celo en cabra criollas inseminadas con semen congelado en el centro de apoyo Rio Verde de la Universidad Estatal Península de Santa Elena. Se empleó un diseño cuasi experimental comparativo, con dos grupos experimentales de ocho unidades para cada tratamiento. Las variables experimentales se procesaron en el programa estadístico Infostat V10, se procedió a realizar una prueba de normalidad de Kolmogorov y posteriormente se ejecutó un análisis de T de Student al 95% de confianza, se trabajó con un protocolo de sincronización con dispositivos hormonales a base de P4 al retiro de esta se aplicó 1 ml de eCG y a los dos días 1 ml de buserelina con dos tiempos de retiro, el primero era el T1 periodo corto de nueve días, mientras que el T2 fue del largo de 15 días y con inseminación artificial transcervical, para la obtención de los resultados se tomaron en cuenta dos variables, efectividad de los protocolos y la tasa de preñez. Los resultados del análisis revelaron que el T2 fue el más efectivo, aunque no se encontraron diferencias en los tratamientos sobre la tasa de preñez, se comprobó que el T2 tuvo un porcentaje superior al T1 en el porcentaje de preñes, por ende, lo que sugiere que el mejor protocolo es el T2 obteniendo mejores beneficios y seguridad para los productores.

Palabras claves: Efectividad, Preñez, Protocolos, Sincronización de celo.

ABSTRACT

The objective of the present study was to evaluate the short and long estrus synchronization protocol in Creole goats inseminated with frozen semen at the Rio Verde support center of the Santa Elena Peninsula State University. A comparative quasi-experimental design was used, with two experimental groups of eight units for each treatment. The experimental variables were processed in the statistical program Infostat V10, a Kolmogorov normality test was performed and later a Student's t-test was performed at 95% confidence, The first was T1, a short period of nine days, while T2 was a long period of 15 days and transcervical artificial insemination. Two variables were taken into account to obtain the results: protocol effectiveness and pregnancy rate. The results of the analysis revealed that T2 was the most effective, although no differences were found in the treatments on the pregnancy rate, it was found that T2 had a higher percentage than T1 in the percentage of pregnancies, therefore, suggesting that the best protocol is T2, obtaining better benefits and security for the producers.

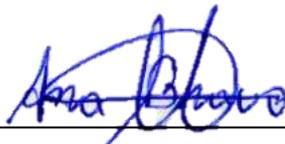
Key words: Effectiveness, Pregnancy, Protocols, Estrus synchronization.

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

El presente Trabajo de Integración Curricular titulado **EVALUACIÓN DEL PROTOCOLO CORTO Y LARGO DE SINCRONIZACIÓN DE CELO EN CABRAS INSEMINADAS CON SEMEN CONGELADO EN RIO VERDE** y elaborado por **Ana Lisbeth Bravo Domínguez**, declara que la concepción, análisis y resultados son originales y aportan a la actividad científica educativa agropecuaria.

Transferencia de derechos autorales.

"El contenido del presente Trabajo de Graduación es de mi responsabilidad; el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Universidad Estatal Península de Santa Elena".



Firma del estudiante

ÍNDICE

Introducción	1
Problema Científico	1
Justificación	1
Objetivos	2
Objetivo General:.....	2
Objetivos Específicos:	2
Hipótesis.....	2
CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
1.1 Generalidades Del Ganado Caprino (Capra Aegagrus Hircus).....	3
1.2. Reproducción Caprina	3
1.3. Fisiología Reproductiva.....	5
1.3.1. Característica Sexual De La Cabra	5
1.3.2. El Ciclo Sexual	5
1.3.3. Pubertad	5
1.3.4. Ciclo Estral	6
1.3.5. El Celos O Estro.....	7
1.3.6. Reconocimiento Del Celos	7
1.3.7. Hormonas Que Participan En La Reproducción.....	7
1.3.8. Sincronización De Estro En Cabras.....	8
1.3.9. Esponjas Con Progesteronas	9
1.3.10. Inseminación Artificial	9
1.3.11. Factores Que Influyen En La Fertilidad	10
1.3.12. Protocolos Usados En Sincronización De Celos	10

1.3.12.1.	Efecto Macho.....	10
1.3.12.2.	Im De Coprostenol (Prostaglandinas).....	10
1.3.12.3.	Sc De Coprostenol (Prostaglandinas)	11
1.3.12.4.	Acetato De Medroxiprogesterona.....	11
CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS.....		12
2.1. Caracterización Del Área		12
2.2. Materiales, Equipos Y Reactivos		12
2.2.1.	Material Biológico	12
2.2.2.	Material De Campo Para Colecta De Muestras	13
2.2.3.	Equipos De Laboratorio.....	13
2.3. Diseño Experimental		13
2.4. Población		13
2.5. Manejo Del Experimento		13
2.6. Análisis Estadístico De Los Resultados.....		14
CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		16
3.1. Efectividad De Los Protocolos De Sincronización Corto Y Largo.....		16
3.2. Porcentaje De Hembras Preñadas.....		17
Conclusiones Y Recomendaciones.....		18
Conclusiones		18
Recomendaciones		18
Referencias Bibliográficas.....		19
Anexos.....		23

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Protocolo de sincronización de celo en periodo corto.....	14
Tabla 2. Protocolo de sincronización de celo en periodo largo.	14

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización de la Comuna Rio Verde	12
Figura 2. Efectividad de los protocolos	16
Figura 3. Porcentaje de hembras preñadas	17

ÍNDICE DE ANEXOS

FIGURA A 1. Buserelina Zoovet.....	23
FIGURA A 2. Aplicación de Progesterona a esponja intravaginal.....	23
FIGURA A 3. Aplicación de dispositivo con progesterona.....	24
FIGURA A 4. Ecografías de confirmación de preñez.....	24

INTRODUCCIÓN

Aproximadamente 674 millones de animales caprinos viven en todo el mundo, la mayoría de los cuales viven en países en vías de desarrollo (Ruiz-Fernández *et al.*, 2017). Según la FAO (2015), indica que los países con la mayor población de cabras son China, China Continental, India, Pakistán y Nigeria.

Según INEC (2020), en Ecuador, hay 104 025 caprinos en todo el país, de los cuales 2 936 se encuentran en la provincia de Pichincha. Según el Censo Agropecuario del 2000, la población de caprinos está disminuyendo, pues en este año se registró una población de 178 367 caprinos a nivel nacional, 7 068 de ellos están en la provincia de Pichincha.

Aunque la inseminación artificial es una herramienta crucial en los programas de mejoramiento genético, hay obstáculos económicos, científicos y socioculturales que impiden su uso en los programas (Tomás, 2019).

Aun no se han desarrollado planes de mejoramiento genético en Ecuador que motiven a los agricultores a aumentar la cantidad de animales con mejores rasgos genotípicos y fenotípicos adaptados a las distintas condiciones de producción del país. Además, solo un pequeño porcentaje de la investigación científica en el campo se aplica y el productor no puede acceder a los temas científicos relevantes (Haro, 2021).

Problema Científico

¿Al evaluar los protocolos de sincronización de celo largo y corto, nos permitirá determinar cuál es el más eficaz para asegurar el éxito de la inseminación y mejorar los índices reproductivos en el hato caprinos?

Justificación

La fisiología reproductiva de las cabras tiene un impacto en la creación y aplicación de protocolos de manejo reproductivo que mejoran la eficiencia productiva y reproductiva.

La investigación actual surge de la necesidad de investigar dos métodos de sincronización de celo con dispositivos hormonales e inseminación artificial transcervical. Estos métodos beneficiarán al productor de animales de reproducción ya que evitarán infecciones vaginales durante la ejecución del dispositivo y reducirán los costos de reutilización.

La evaluación del protocolo corto y largo de sincronización de celo en cabras criollas inseminadas con semen congelado es de gran relevancia para el desarrollo de la

caprinocultura en la región. Dado que las cabras criollas son una raza autóctona y adaptada a las condiciones climáticas de la zona, es importante optimizar las técnicas de reproducción asistida que permitan mejorar los índices productivos y reproductivos de estos animales. La inseminación artificial con semen congelado ofrece la posibilidad de introducir material genético de alta calidad y diversificar el valor génico de las cabras.

Sin embargo, es necesario evaluar la eficacia de los protocolos de sincronización de celo para asegurar el éxito de la inseminación y maximizar los índices de fertilidad. Este estudio en el centro de apoyo Río Verde de la Universidad Estatal Península de Santa Elena permitirá generar información científica relevante que contribuya al fortalecimiento de la caprinocultura local y regional.

Objetivos

Objetivo General:

- ❖ Evaluar el protocolo corto y largo de sincronización de celo en cabra criollas inseminadas con semen congelado en el centro de apoyo Río Verde de la Universidad Estatal Península de Santa Elena cantón y provincia de Santa Elena.

Objetivos Específicos:

- Determinar que protocolo es más eficiente en la inseminación artificial de cabras criollas inseminadas con semen congelado en Río Verde.
- Evaluar el porcentaje de preñez de cabras criollas inseminadas en Río Verde.

Hipótesis

Con la evaluación de los protocolos de sincronización de celo largo y corto nos permitirá identificar es el más eficaz asegurando el éxito de la inseminación y mejorando los índices reproductivos en el hato caprinos

CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 Generalidades del ganado caprino (*Capra aegagrus hircus*)

Es posible que la cabra doméstica haya sido el primer rumiante que ha sido domesticado, y esto se produjo en las montañas Zagros, en la frontera actual entre Irán e Irak, son pequeños mamíferos ruminantes que se reproducen durante todas las épocas del año y obtienen grandes beneficios económicos porque producen leche y carne. Además, su pelaje, piel y estiércol pueden utilizarse para muchas cosas diferentes (García, 2018).

Los sectores más pobres de la sociedad prefieren las cabras porque son baratas y fáciles de cuidar. Estas clases sociales no pueden comunicar sus necesidades a las organizaciones responsables de desarrollar políticas de investigación y desarrollo agrícola, son animales de rebaño, pero son más independientes que el ganado. Durante la época de apareamiento el macho dominante es agresivo, pero durante el resto del año se deja dominar por la hembra líder de la manada (Mogedas, 2016).

A diferencia del ganado vacuno, que consume sus alimentos indiscriminadamente, las cabras se encuentran entre los animales más exigentes en lo que respecta a la ingesta de alimentos. La cabra consume selectivamente el material que tiene a su alcance, normalmente el más digerible (Mogedas, 2016).

A diferencia del ganado, las cabras tienen menos capacidad para digerir y absorber energía y proteínas en el rumen y proporcionalmente mayor en el resto de su tracto digestivo. En comparación con otros ruminantes, es más tolerante al sabor amargo de las hojas de muchos árboles y arbustos, lo que significa que su dieta es menos competitiva tanto para otras especies como para los humanos (García, 2018).

1.2. Reproducción caprina

La reproducción es uno de los elementos más importantes en la estructura del sistema de producción caprina. La programación de prácticamente todas las demás acciones de manejo dependerá del manejo de esta, por lo que las variables que puedan afectar deben analizarse minuciosamente para ajustar cada detalle para lograr los objetivos planteados (De la Rosa, 2020).

La actividad reproductiva en la cabra comprende diversas etapas que van de la pubertad hasta el destete; dichas etapas a su vez son influenciadas por diversos factores que pueden alterar su actividad y por ende su eficiencia (Rivas-Muñoz *et al.*, 2019).

Se categoriza al ganado caprino de la siguiente manera (Abecia, 2011)

Macho cabrío o semental: Se trata de machos adultos con capacidad de reproducción que hayan cumplido los 18 meses.

Hembra o cabra reproductora: Se destinan dentro de esta categoría a aquellas hembras adultas con más de 1 año y por lo menos han tenido su primer parto.

Crías: Hembras o machos desde el nacimiento hasta el destete (3 a 4 meses).

Hembras en desarrollo: Se comprenden dentro de esta categoría las hembras entre el destete y aproximadamente los 12 meses.

Hembras jóvenes: Están dentro de esta categoría todas las hembras que han alcanzado condiciones de peso y desarrollo corporal para ser incorporadas a la reproducción hasta que hayan tenido el primer parto.

Machos en desarrollo: Desde el destete hasta los 18 meses, son los preseleccionados para futuros sementales.

Animales de engorda: machos castrones y hembras que no fueron preseleccionados para la reproducción, desde el destete hasta el sacrificio (6 a 8 meses).

Descarte: Machos y hembras que han cumplido su actividad reproductora y que se mantienen en proceso de engorda hasta el sacrificio.

Hembra reproductora: La cabra lechera como la de carne deben servirse por primera vez cuando hayan alcanzado un peso menor de 30 a 3 kg. (66 a 77 lb.), el que lo logran entre los 7 y 9 meses de edad, es decir, entre el 50 a 60 % ($\frac{3}{4}$) del peso vivo de adulta (González De La, 2021).

Una alimentación adecuada y balanceada es muy determinante para evitar la estacionalidad sexual en la hembra reproductora y facilita además el primer servicio de esta cuando es primeriza. Algo muy importante que debemos recordar es, que más que la edad, es el peso

el que incide en la fertilidad y posteriormente en la habilidad de la madre para alimentar adecuadamente a su cría (Ruiz- Fernández *et al.*, 2017).

La cabra debe secarse cuando la producción de leche va bajando a un nivel que no haga rentable su ordeño, para lo que será servida unos tres meses antes de la fecha estimada, por lo que debe tener un período seco de 60 días antes de la siguiente lactación (Molina, 2018).

1.3. Fisiología reproductiva

1.3.1. Característica sexual de la cabra

Durante su época reproductiva, los caprinos tienen una actividad sexual poliéstrica estacional, así como varios celos y ovulación espontánea. Esta se inicia a fines del verano con el decrecimiento diario de las horas de luz y se mantiene durante todo el otoño. El resto del año, la cabra permanece en reposo sexual (anestro) (Barker, 2019).

1.3.2. El ciclo sexual

El ciclo sexual, que se mide entre dos celos, dura en promedio 21 días, pero puede variar según la raza. Suelen presentarse ciclos más largos o cortos de 17 a 21 días al comienzo y al final de la estación reproductiva (Barker, 2019).

1.3.3. Pubertad

Según Gibbons (2018), la buena alimentación juega un papel importante en la madurez del aparato reproductivo y el inicio de la actividad sexual en los caprinos, que está altamente dependiente del grado de desarrollo corporal. La raza y la fecha de nacimiento son otros factores importantes en la aparición de la pubertad (Delgadillo, 2019).

Si la hembra se mantiene bien, puede comenzar a relacionarse sexualmente a los 5 meses. Sin embargo, la cabrita debe comenzar a cubrirse cuando alcance el 75% de su peso adulto (Abad, 2019).

Para las hembras, esto equivale a 30 kg, mientras que, en los machos, la pubertad varía según las condiciones de manejo, siendo la nutrición el factor más importante para la presentación temprana de la madurez sexual. El cabrito ya produce espermatozoides a los 3 a 4 meses, pero la libido (deseo sexual) y la capacidad de erección del pene aparecen más tarde (Robles, 2020).

Según Corteel (2020), indica que, a partir de los cuatro meses, los machos deben separarse de las hembras para evitar embarazos no deseados.

1.3.4. Ciclo estral

Una vez que la hembra alcanza la pubertad, el proceso de maduración del óvulo ocurre en forma cíclica o períodos estrales que duran de 16 a 21 días (García, 2018).

En este período se distinguen cuatro fases (Manes, 2015).

Proestro

En esta fase el tejido celular que rodea el óvulo es activado por la hormona folículo estimulante (FHS), se multiplica y forma una cavidad llena de líquido. El folículo estimulante secreta el estrógeno (hormona) que altera el comportamiento de la hembra. Esta fase tiene una duración de 1 a 3 días (Villacrés, 2017).

Estro

En esta fase el tamaño del folículo y la secreción del estrógeno son mayor. La hembra acepta al macho. La duración de esta fase varía de 24 a 48 horas.

Metaestro

Terminado los síntomas del celo provocados por la hormona luteinizante (LH), el folículo se rompe y el óvulo cae al infundíbulo y pasa al oviducto donde es fertilizado por el espermatozoide. Las paredes del folículo siguen creciendo y se transforman en un cuerpo amarillo (cuerpo lúteo). Este último inicia la producción de progesterona que actúa sobre el útero y lo prepara para la gestación. 2 o 4 días después del celo la cabra ha quedado o no preñada.

Diestro

Fase última donde continúa la secreción de progesterona. Si la cabra no se encuentra preñada el cuerpo lúteo se disuelve por una hormona llamada prostaglandina F2 alfa (PGF2 α). Si la cabra quedó preñada el ectodermo del embrión a partir del doceavo o treceavo día secreta una proteína de la familia de las interferonas que altera la secreción hormonal y evita la disolución del cuerpo lúteo y resiste la acción de la prostaglandina F2 alfa (PGF2 α).

A partir de los 60 días la placenta secreta hormonas suficientes para mantener la gestación sin necesidad del cuerpo amarillo. Este último es de vital importancia durante la preñez; porque evita la continuación de los ciclos productores del estro. Según, el celo es el período del ciclo en que se modifica la conducta sexual de la hembra y acepta la monta varias veces.

1.3.5. El celo o estro

Según Corteel (2020), el celo es el período del ciclo en el que la hembra cambia su conducta sexual y acepta la monta en varias ocasiones. Los celos pueden durar entre 18 y 48 horas, pero suelen ocurrir entre 24 y 36 horas. Entre 6 y 12 horas después del celo, ocurre la ovulación.

1.3.6. Reconocimiento del celo

La cabra en celo es fácilmente identificable. A partir de unas 24 horas antes de aceptar la cópula, manifiesta en forma creciente una serie de signos tales como el movimiento de la cola, aumento de la frecuencia de válido, orina frecuente y ante la presencia del macho a veces se observa una descarga de mucus por la vulva. A diferencia del ganado vacuno, las cabras en celo no se montan unas a otras (Delgadillo, 2019).

1.3.7. Hormonas que participan en la reproducción

La reproducción en cabras puede controlarse con métodos que implican la administración de hormonas exógenas que modifican el ciclo estral (Verdoljak, 2017).

Progesterona

La progesterona (P4) o sus similares imitan la actividad natural de P4 en el cuerpo lúteo (CL) durante la fase lútea posterior a la ovulación. Las prostaglandinas (PGF2 α) son una alternativa para controlar la reproducción al eliminar el CL y provocar la siguiente fase folicular a través de la ovulación (Abecia, 2011).

Reconocida como la hormona de mantenimiento de la gestación en todas las especies, la progesterona es producida por el cuerpo lúteo, sus funciones reproductivas comprenden la implantación, mantenimiento de la gestación, disminución de la contractilidad del músculo uterino y el favorecimiento del crecimiento del endometrio como preparación para todo el proceso de gestación; esta ha sido utilizada en el control del ciclo estral y en sincronización de estros (Ruiz, 2017).

La utilización de progesterona, natural o sintética en la sincronización del estro tiene sobre las prostaglandinas las ventajas que se puede utilizar en cualquier fase del ciclo estral y de inducir la manifestación de estro en periodos de menor actividad reproductiva (Mejia, 2019).

Prostaglandina

La prostaglandina F2 α es el principal agente luteolítico utilizado para sincronizar el estro durante la época reproductiva cabras, se metaboliza rápidamente por los pulmones, sin acumulación de tejido, siendo una alternativa interesante al uso de progestágenos, eCG y hCG (Rivas-Muñoz *et al.*, 2021).

Se recomienda administrar prostaglandina, ya sea natural o sintética, como cloprostenol, dinoprost o prostianol, en la mitad o el final de la fase lútea (del día 3 al 14) del ciclo estral porque su función principal es inducir la regresión del cuerpo lúteo entre 15 y 20 horas después de su aplicación. La prostaglandina ayuda a sincronizar el estro y la ovulación, manteniendo los folículos dominantes durante la temporada reproductiva (Lozano-González *et al.*, 2015).

Gonadotrofina Coriónica Equina (eCG)

Cuando se administra un electrocardiograma algunas horas previas a la ovulación, estimula el crecimiento folicular porque tiene la capacidad de unirse e incrementar el número de receptores de FSH y LH de los folículos, lo que aumenta el tamaño del folículo preovulatorio y aumenta las concentraciones plasmáticas de progesterona después de la ovulación, lo que mejora el desarrollo embrionario y el mantenimiento de la preñez (Nava-Trujillo *et al.*, 2010).

1.3.8. Sincronización de estro en cabras

Según Molina (2018), la sincronización del ciclo estral permite la aparición de celo en determinado momento, para realizar la monta natural o inseminación artificial y agrupar nacimientos.

Los compuestos más comunes para la sincronización en caprinos es el uso de progestágenos como el acetato de fluorogestona (FGA) y el acetato de medroxiprogesterona 11 (MAP). Todos ellos son aplicados intravaginal mente, ya sea en forma de un dispositivo de liberación (CIDR) o en forma de esponjas de poliuretano alrededor de 12-14 días (Contreras, 2020).

La efectividad de los tratamientos progestativos, depende tanto de factores intrínsecos como extrínsecos. Entre los factores intrínsecos que modulan la respuesta inducida por los tratamientos progestativos, se mencionan el genético o racial, la edad de la hembra y el estado nutricional. Todos ellos, ya sea de forma aislada o en conjunto, establecen o definen

el estatus ovárico en el momento de aplicar los protocolos de sincronización (De la Rosa, 2020).

1.3.9. Esponjas con progesteronas

Inicialmente se empleaban esponjas impregnadas con 45 mg de acetato de fluorogestona (FGA) durante 18-21 días (tratamientos largos) para la sincronización de celo, pero se observó que la administración prolongada de progesterona tenía efectos negativos, provocando pérdida de fertilidad (Molina, 2018).

Según Ruiz (2017), la presencia de esponjas en la vagina de cabras impregnados con progesterona o progestágenos, provocan cambios en el ambiente vaginal, caracterizados por una alteración en la composición del microbiota bacteriano normal, produciendo una vaginitis bacteriana.

La vaginitis en la reproducción caprina puede producir una significativa reducción en las tasas de concepción, además de que la acumulación de productos bacterianos e inflamatorios en el entorno vaginal afecta la viabilidad espermática sincronización de celos en cabras con dispositivos intravaginales liberadores de progestágenos: alteraciones en ambiente vaginal y su relación con la fertilidad (Manes- Ungerfeld *et al.*, 2015).

1.3.10. Inseminación artificial

Este método reproductivo utiliza semen artificialmente recolectado y depositado en el tracto reproductivo de las hembras en celo para fecundar óvulos maduros. Es importante recordar que es una herramienta útil para el mejoramiento genético que, si se utiliza correctamente, permite el manejo dirigido de los servicios, lo que resulta en una mejora del rebaño (Corteel, 2020).

En la actualidad, las técnicas de congelamiento de semen permiten aún más la multiplicación y difusión de genes de alta calidad, al mismo tiempo que permiten su conservación por un período ilimitado (Delgadillo, 2019).

Para que un programa de inseminación artificial tenga éxito, es fundamental que los celos se identifiquen correctamente. Si no es factible, la eficiencia reproductiva disminuirá significativamente, lo que aumentará el costo del sistema. En estos casos, es mejor usar monta libre o controlada en su lugar (Gibbons, 2018).

1.3.11. Factores que influyen en la fertilidad

La baja eficiencia reproductiva se debe a un bajo nivel nutricional, reflejado en un bajo peso corporal al momento del encaste. Las cabras que están en buen estado físico tienen más probabilidades de quedar preñadas. Al mismo tiempo, criarán cabritos de mayor peso, aumentando su probabilidad de sobrevivir (Robles, 2020).

Es común que una gran cantidad de cabras no queden preñadas cuando no se alcanzan los pesos mínimos de cubierta (30 kg para cabritas y 45 kg para cabras, respectivamente) (González, 2018).

Sin embargo, es importante tener en cuenta que la cabra tiene una alta probabilidad de abortar a los 90 a 100 días de gestación si está bajo nutrición y se ve afectada por condiciones climáticas adversas como la lluvia, el frío y los temporales. En estas circunstancias, se producirá un bajo número de crías viables al momento del parto. La edad de la cabra es otro factor importante; la fertilidad aumenta hasta los 5 a 6 años debido a la mayor proporción de partos múltiples y la disminución de cabras secas; después de esta edad, la fertilidad empieza a disminuir (Tomás, 2019).

1.3.12. Protocolos usados en sincronización de celos

1.3.12.1. Efecto macho

Día 0: Se aplican esponjas con 60 mg de MAP.

Día 15: Incorporación del 4% de chivos retajos (efecto macho)

Día 17: Exposición de esponjas Resultados: entre las 24 y 72 horas después de la retirada de las esponjas, el celo oscila entre el 80 y el 90 % (Verdoljak - Vásquez et al., 2017).

1.3.12.2. IM de coprostenol (prostaglandinas)

Día 0: Se aplican esponjas con 60 mg de MAP.

Días 9 y 10: Se administró 100 ug/cabra IM de coprostenol, también conocido como prostaglandinas, junto con la dosis correspondiente de electrocardiograma.

Día 11: Exposición de esponjas Resultó que entre las 24 y 72 horas después de retirar las esponjas, hubo un 80 a 90 % de celo (Vásquez, 2017).

1.3.12.3. SC de coprostenol (prostaglandinas)

Día 0: Aplicación de 325 ug/cabra, de coprostenol (prostaglandinas)

Día 12: Se aplica coprostenol (prostaglandinas) en 325 ug/cabra. Resultados: Entre las 48 y 72 horas después de la segunda aplicación de coprostenol, se presentó un celo del 67% (Landerero, 2021).

1.3.12.4. Acetato de Medroxiprogesterona

Día 0: Se aplican esponjas con 60 mg de MAP.

Día 17: Aplicación de 200 UI/cabra IM de eCG y retiro de esponja. Resulta que entre 24 y 48 horas después de retirar las esponjas, hay un 93% de celo (Román Cárdenas, 2020).

CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Caracterización del área

El experimento se realizó en el Centro Apoyo Río Verde de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, ubicado en la Comuna Río Verde en el km 118 vía Guayaquil – Santa Elena a 25 metros sobre el nivel del mar, sus coordenadas geográficas constan de latitud sur: 2° 15' 45", longitud oeste: 80° 40' 17" y altitud 25 msnm. Figura 1.

Los parámetros meteorológicos influyentes en la zona son:

- Temperatura: 16-31 °C.
- Humedad Relativa: 75%
- Precipitación: Invierno 110 mm/mes y verano 0.2 mm/mes
- Luminosidad: 12-13 horas luz/día



Figura 1. Localización de la Comuna Río Verde

2.2. Materiales, equipos y reactivos

2.2.1. Material biológico

- Pajuelas o Pipeta de inseminación
- Semen congelado (pajuelas)
- Cabras
- Gel ecográfico
- Lubricante para inseminación
- Esponjas de sincronización (polietileno)

- Jeringa 5ml modificada
- Pistola de inseminación
- Hormonas

2.2.2. Material de campo para colecta de muestras

- Lápiz o esfero
- Cuaderno
- Hojas de Registro
- Guantes
- Botas
- Overol

2.2.3. Equipos de laboratorio

- Ecógrafo
- Pesa o Balanza

2.3. Diseño experimental

Se realizó un diseño cuasi experimental comparativo, en el cual se trabajó con dos grupos experimentales con dos unidades de análisis para cada uno, bajo condiciones estabuladas, divididas en dos tipos de tratamiento que permitirán realizar la evaluación del estro y la determinación del porcentaje de preñez en las cabras inseminadas.

2.4. Población

Se utilizaron 16 cabras criollas, hembras de 1-2 años, con un peso promedio con desvío estándar de 25 ± 4 kg y pajuelas (semen diluido conservado para diversos fines) de raza alpina a quienes se les realizarán inseminación artificial (IA).

Al inicio del ensayo todas las hembras presentaron un estado clínico normal en lo que respecta a funcionalidad del aparato digestivo, respiratorio y circulatorio, temperatura corporal, comportamiento alimentario y social.

2.5. Manejo del experimento

La sincronización de estro se realizó a través de dispositivos intravaginal constituida por esponja de polietileno con aplicadores previamente desinfectados. Para la inseminación artificial el lugar estuvo limpio y sin corrientes de aire, a una temperatura ambiental de 20-25 °C.

Las cabras se sujetaron en un mínimo de tiempo, evitando causar estrés innecesario en estas. Una vez descargado el semen es conveniente que la hembra permanezca durante dos o tres minutos en la posición de inseminación.

En las Tablas 1 y 2 se detalla la acción que se realizó con los protocolos de sincronización de celo siendo un protocolo corto de nueve días y uno largo de 15 días ambos en IATF (Inseminación a tiempo fijo). Se hizo una inserción de un dispositivo con progestágenos durante nueve días y 15 días, al retiro del dispositivo se le administró eCG (gonadotropina coriónica equina), a las 48 horas se le aplicó busarelina (liberador de GnRH) procediendo a la IA (Inseminación artificial)

Tabla 1. Protocolo de sincronización de celo en periodo corto tratamiento 1.

Día	Acción realizada
Día 0	Colocación del dispositivo con progestágenos
Día 9	Se retira el dispositivo y se aplica eCG 200UI/ANIMAL
Día 11	Aplicación busarelina (GnRH 1ml animal) Inseminación artificial.

Tabla 2. Protocolo de sincronización de celo en periodo largo tratamiento 2.

Día	Acción realizada
Día 0	Colocación del dispositivo con progestágenos 3ML
Día 15	Se retira el dispositivo y se aplica eCG 200UI/ANIMAL
Día 17	Aplicación busarelina (GnRH 1 ml animal) Inseminación artificial.

2.6. Análisis estadístico de los resultados

Los datos numéricos se introdujeron en una base de datos en Microsoft Excel, que luego se incorporaron en InfoStat v10, se procedió a realizar una prueba de normalidad de Kolmogorov y posteriormente se ejecutó un análisis de T de Student al 95% de confianza diseño experimental estricto, únicamente estadística descriptiva.

Modelo aditivo lineal:

$$t = \frac{x_1 - x_2}{S_{x_1 x_2} \cdot \sqrt{\frac{2}{n}}}$$

Aquí $S_{x_1 x_2}$ es la desviación estándar combinada, 1 = grupo uno, 2 = grupo 2. El denominador t es el error estándar de la diferencia entre las dos medias. Por prueba de significancia, los grados de libertad de esta prueba se obtienen como $2n-2$, donde n es el número de caprinos como unidad experimental.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Efectividad de los protocolos de sincronización corto y largo

En la Figura 2, se observó el comportamiento de los resultados obtenidos en cuanto a la variable efectividad de los métodos de sincronización de estro, los datos tomados fueron sometidos a la prueba de T ($P > 0.05$) los resultados de los tratamientos no presentan diferencia estadística, el T2 de sincronización de celo en periodo largo es superior al T1 del periodo corto, teniendo una diferencia del 100% de efectividad.

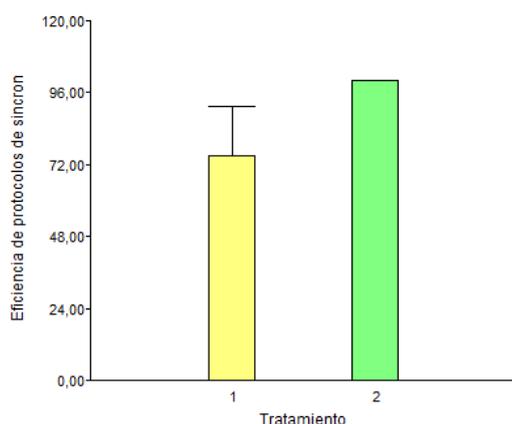


Figura 2. Efectividad de los protocolos

Según Velásquez (2011), en su investigación, afirmó que los protocolos de periodo corto pueden tener resultados inconsistentes debido a varios factores, incluido el clima o problemas de adaptación, los indicadores de efectividad incluyen el aumento del tamaño del cérvix examinado con espéculo y fuente de luz, así como la mucosidad blanquecina e incolora que indica la ovulación. El tratamiento dos, que duró 15 días, demostró una sincronización perfecta del ciclo menstrual en todos los animales; inducen el ciclo menstrual durante la estación reproductiva, lo que resulta en una alta fertilidad.

El porcentaje de presentación de estro varía en varios estudios realizados, un análisis hecho por Mori (2014), cuyo resultado tuvo un 86% de eficiencia, este resultado difiere del estudio realizado por Montes (2018), donde se obtuvo un 9.7% de efectividad ambos utilizaron el mismo protocolo en periodo corto, ambos pudieron mencionar que el bajo porcentaje de eficiencia podría deberse a la inclusión de protocolos cortos con animales en donde se aplica continuamente la ECG, ya que esto según lo reportado por Baril (2015), menciona que hay una relación directa entre el uso de esta hormona y los tratamientos anteriores, dada la unión de esta hormona al plasma, ocasionando un retraso en la aparición del estro pudiendo afectar así la fertilidad en protocolos cortos.

3.2. Porcentaje de hembras preñadas

Se puede observar en la figura 3, el porcentaje de hembras preñadas en promedio de cada uno de los tratamientos en el periodo evaluado, se utilizó la prueba de T ($P < 0.05$), donde los resultados de los tratamientos no presentan diferencias estadísticas, siendo el T1 protocolo en periodo corto el cual presento bajos resultados con un 75%, a diferencia del T2 el cual fue periodo largo tuvo resultados excelentes con un 100% de efectividad.

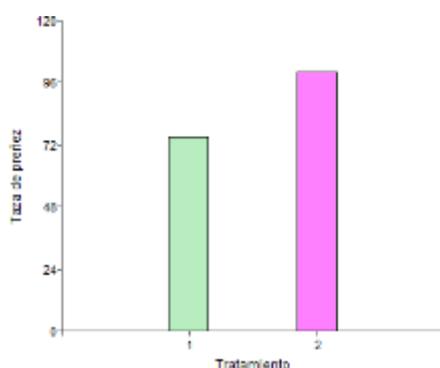


Figura 3. Porcentaje de hembras preñadas

Un estudio realizado por López H (2012) habla sobre la "Evaluación de dos sincronizadores del celo en cabras primaras", que encontró un porcentaje de preñez de 97.67% en hembras vacías en T1 con Lutalyse y un 83.33% en hembras vacías en T2 con progesterona impregnada en esponjas. La fertilidad es alta en el comportamiento reproductivo de las cabras tropicales. Este comportamiento puede verse afectado por la alta temperatura ambiental y la disponibilidad de forrajes. La sincronización de estros mediante progestágenos se emplea para manipular la actividad sexual y aumentar los niveles de preñez en rebaños de cabras, (Barker, 2019). En los tratamientos no hubo variaciones, pero el protocolo dos es el mejor por su alto índice de infectividad.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

En cuanto a la efectividad de los métodos de sincronización de estro, se observó que la sincronización de celo en periodo largo (T2) fue más efectivo que el método de periodo corto (T1) además se presentaron una mejor receptibilidad en hembra un cervix más dilatado y edematoso.

En cuanto a la variable de porcentaje de preñez, se demuestra que protocolo largo (T2) tuvo un mayor número de cabras preñadas sobre hembras servidas mediante inseminación artificial vía transcervical con un 25% más que el protocolo corto (T1).

Recomendaciones

Se recomienda evaluar si las condiciones en la que se encuentran los animales antes de implementar los protocolos de sincronización.

También se debe estar pendiente o estar monitoreando y ajustando el protocolo según lo necesario para optimizar los resultados reproductivos en las cabras inseminadas.

Se sugiere tener un manejo adecuado de la alimentación de las cabras antes de la inseminación, considerando incluir dentro de la dieta balanceado para tener mejores resultados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abad, 2019. *Determinacion de parametros seminales en caprinos*. N°380, ed. Bariloche: Comunicacion tecnica Pord.Anim.
- Abecia JA, Forcada F, González-Bulnes A, 2011. Pharmaceutical control of reproduction in sheep and goats. Food Animal Practice. Veterinary Clinics of North America.
- Baril, G., Brebion, P., and Chesne, P, 2015. *Manual de formacion de practicas de protocolos. Oraganizacion de alimentacion y agricultura*, p. Vol 115.
- Barker, 2019. Aspectos Reproductivos de la Hembra Caprina. INTA, ed. Jornadas de Capacitación en Producción Caprina. Argentina: Estación Experimental AgropecuariaI.
- Bukar MM, Yusoff R, Haron AW, Dhaliwal GK, Khan MA, Omar MA., 2012. Estrus response and follicular development in Boer does synchronized whit flugestone acetate and PGF2 α or their combination whit eCG or FSH. Tropical Animal Health and Production. 2012. 44(7): 1505-1511. ISSN: 1573-7438.
- Contreras, I., 2020. Protocolo corto de sincronización de celo mediante la aplicación de cloprostenol y el uso del "efecto macho" en cabras, Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- Corteel, J., 2020. La inseminación artificial caprina: Bases physiologiques, état actuel et perspectives de avenir. World Rev. Anim. Prod., 9, 73-79.
- De la Rosa Carbajal Sebastián. (2020). Manual de producción caprina (1 ed., Vol. 5). Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNNE. Formosa, Argentina: Centro de Validación de Tecnologías Agropecuarias. Consultado: 22/02 /2024. Disponible: zootecb@vet.unne.edu.ar
- Delgadillo, 2019. *Manejo de la produccion de caprinos*. En: Develop. Reprod.Nutr, pp. 609-617.
- García, Alcides Sáenz, 2018. *Ovinos y Caprinos*. Managua: Universidad Nacional Agraria. En: Sanidad Ganadera. Mundi-Prensa ed. España p. 158.
- Gibbons, A., 2018. Insememinacion artificial con semen congelaso en cabras. Revista de medicina Veterinaria, pp. 122 - 128.

- González De La A, Maria Isabel., 2021. Determinación zoométrica de la cabra criolla *Capra aegagrus hircus* en la parroquia Colonche, provincia de Santa Elena. 48p ed. La Libertad: La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- González, 2018. Ovinos y Caprinos. Programas de asistencia técnica. En: Chile: INIP-SARH, pp. 3 - 25.
- Haro, R., 2021. Informe sobre recursos zoogenéticos Ecuador.. Disponible en: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/a1250f/annexes/CountryReports/Ecuador.pdf>
Consultado: 4/04/24
- Julio Villacrés Matías, Lourdes Ortega Maldonado, Debbie Chávez García, 2017. Caracterización de los sistemas de producción caprinos, en la provincia de Santa Elena. En: N. Vol. IV. Revista Científica y Tecnológica UPSE, pp. 9-19.
- Landero Amaya, J. A., and Carrasco Ruiz, P. M, 2021. Evaluacion de dos métodos de sincronización de estro e inseminación artificial en cabras. Teknos Revista Científica, 7(1).
- López H., S., 2012. Evaluación de dos sincronizadores del celo en cabras primaras. Coahuila.
- Lozano-gonzález, J., Uribe-velásquez, L., and Osorio, J. H, 2015. Control hormonal de la reproducción en hembras ovinas. FCV-LUZ, 6(2) ed. Revista Científica.
- Manes, J., and Ungerfeld, R, 2015. Sincronización de celos en ovejas y cabras con dispositivos intravaginales liberadores de progestágenos: alteraciones en ambiente vaginal y su relación con la fertilidad. Revista Brasileira de Reprodução Animal - CBRA.
- Mejia Rangel, M. A., 2019. Implementación y seguimiento de un protocolo de sincronización en ovejas lanares para aumentar la prolificidad, usando gen booroola en la central genética sergio. Brasil: *Aγαη*, 8(5).
- Mogedas Moreno, M., 2016. Sincronización de la ovulación y el ciclo inducido por el efecto. Madrid(Universidad Complutense de Madrid): Facultad de Veterinaria, Departamento de Fisiología (Fisiología Animal).
- Molina, P., 2018. Manipulación de la presencia del cuerpo lúteo en la sincronización del estro en cabras. Agrocienza, pp. 11 - 18.

- Montes, G.L, Sanchez, F, Grizel J., Bernal H., Vazquez J., 2018. La insercion de los controladores de inseminacion. En: Los dispositivos liberadores de hormonas en cabras. Investigacion animal aplicada, pp. 714-719.
- Mori. K., 2014. Cambios en las concentraciones plasmaticas de LH. En: Progesteronas y estradiol con la apacion de luteosis, estro y tiempo de ovulucion de cabras. Reproduccion y fertilidad, pp. 223-230.
- Nava-Trujillo, H., Chango-Villasmil, J., Finol-Parra, G., Torres-Rodríguez, P., Carrillo-Fernández, F., Maldonado-Suárez, J., ... and Akourki, A, 2010. Efecto de la dosis de eCG sobre la inducción del celo en cabras mestizas luego de un tratamiento corto con Medroxiprogesterona. Revista Científica, 20(2), pp. 181-183..
- Rivas-Muñoz, R., Carrillo, E., Rodriguez-Martinez, R., Leyva, C., Mellado, M., and Véliz F. G, 2019. Effect of body condition score of does and use of bucks subjected to added artificial light on estrus response of Alpine goats. 1285-1289. Tropical animal health and production, 42(6).
- Rivas-Muñoz, R., Zúñiga-García, S., Arellano-Rodríguez, G., Arellano-Rodríguez, F., Gaytán-Alemán, L., and Contreras-Villarreal, V, 2021. Efecto de un protocolo de prostaglandina a corto plazo sobre la sincronización y resultados reproductivos en las cabras cíclicas. Abanico veterinario.
- Robles, C., 2020. Tecnicasa de revision del camero. Anim, ed. Bariloche: INTA N°109.
- Román Cárdenas, F. A., 2020. Monitoreo de Brucella mellitensis en la poblacion de cabras Chuscas de la provincia de Loja-Ecuador. Vol.7 Núm.1 Santa Elena: La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Ruiz, R., Fernández, J., De La Vega, A, and Rabasa, A. E, 2017. Evaluacion de diferentes tratamientos hormonales para la sincronización del estro en cabras criollas.
- Tomás, A., 2019. Nuevos protocolos para la crioconservación de espermatozoides de macho cabrío.. Universidad Politecnica de Valencia
- Vázquez Hernández, J. C., 2017. Sincronizacion de estro en dos grupos de cabras criollas, utilizando derivados sinteticos de progesterona. Instituto de Investigación de Ciencias Veterinarias.

Velásquez, L., Carolina, G., Ortiz, E., Izquierdo J., Lenz S., 2011. Reutilización del dispositivo de progesterona (CIDR) asociado. *Vetzootec*, pp. 39-46.

Verdoljak, J. J., Vásquez, R., Casco, J. F., Pereira, M. M., Gándara, L., Acosta, F. A., Fernández -López, C., Castillo-Rodríguez, S. P., and Martínez-González, J. C, 2017. Protocolo de Inducción de Estro en Ovejas de Pelo en Anestro Estacional y su Comportamiento Productivo. Perú: *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*.

ANEXOS

FIGURA A 1. Buserelina Zoovet



FIGURA A 2. Aplicación de Progesterona a esponja intravaginal



FIGURA A 3. Aplicación de dispositivo con progesterona

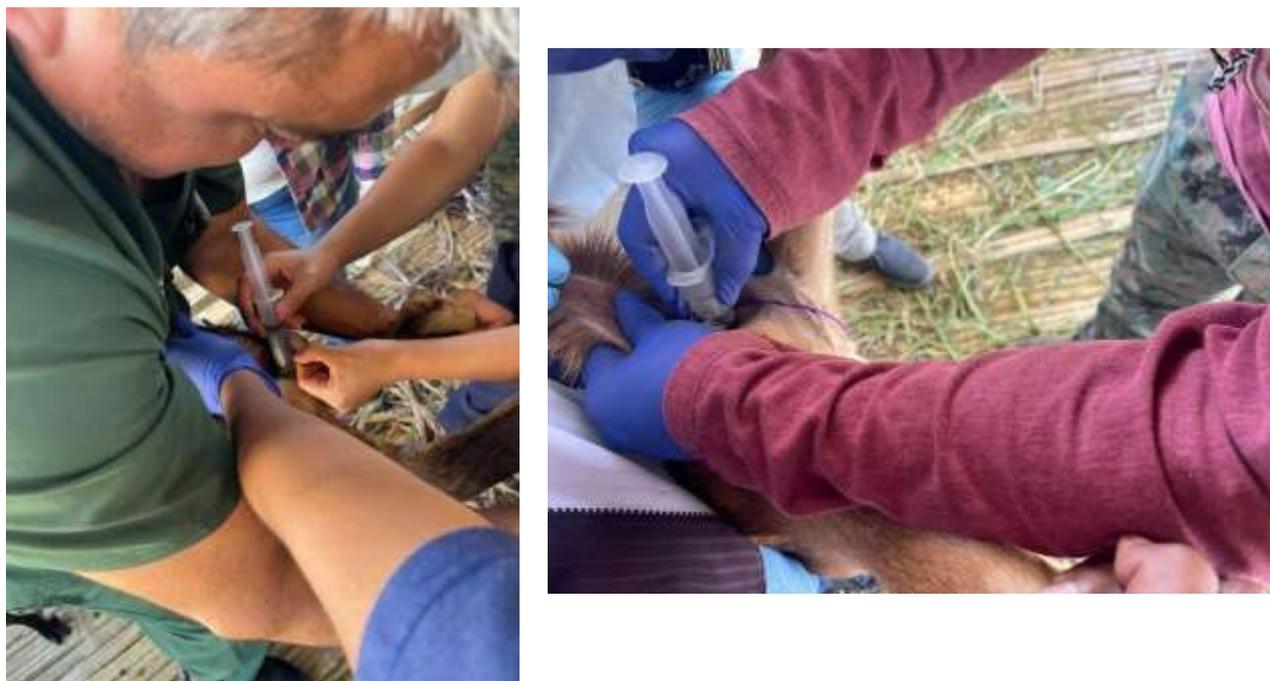


FIGURA A 4. Ecografías de confirmación de preñez

