



Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

Maestría en Reproducción Animal con mención en Rumiantes

“Evaluación de dos protocolos de sincronización de la ovulación sobre la tasa de concepción en cabras Saanen”

Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de Magíster en Reproducción Animal con mención en Rumiantes

AUTOR:

Carlos Hernán Valdez Maldonado

DIRECTOR:

Dr. Mauro Iván Guevara Palacios. PhD.

Loja – Ecuador

2025



UNL

Universidad
Nacional
de Loja

Sistema de Información Académico
Administrativo y Financiero - SIAAF

CERTIFICADO DE CULMINACIÓN Y APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, **GUEVARA PALACIOS MAURO IVAN**, director del Trabajo de Titulación denominado **Evaluación de dos protocolos de sincronización de la ovulación sobre la tasa de concepción en cabras saanen**, perteneciente al estudiante **CARLOS HERNAN VALDEZ MALDONADO**, con cédula de identidad N° **0301616587**.

Certifico:

Que luego de haber dirigido el **Trabajo de Titulación**, habiendo realizado una revisión exhaustiva para prevenir y eliminar cualquier forma de plagio, garantizando la debida honestidad académica, se encuentra concluido, aprobado y está en condiciones para ser presentado ante las instancias correspondientes.

Es lo que puedo certificar en honor a la verdad, a fin de que, de así considerarlo pertinente, el/la señor/a docente de la asignatura de **Titulación**, proceda al registro del mismo en el Sistema de Gestión Académico como parte de los requisitos de acreditación de la Unidad de Titulación del mencionado estudiante.

Loja, 26 de Marzo de 2025



Firmado electrónicamente por:
N° MAURO IVAN GUEVARA
PALACIOS

F)

DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN



Certificado TIC/TT.: UNL-2025-001366

1/1
Educamos para Transformar

Autoría

Yo, **Carlos Hernán Valdez Maldonado**, declaro ser autor del presente Trabajo de Titulación y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi Trabajo de Titulación, en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.

Firma:

Cédula de identidad: 0301616587

Fecha: 14 de marzo del 2025

Correo electrónico: cvaldezregion6@gmail.com

Teléfono: 0984449642

Carta de autorización por parte del autor, para consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica del texto completo del Trabajo de Titulación

Yo, **Carlos Hernán Valdez Maldonado**, declaro ser autor del Trabajo de Titulación denominado: **Evaluación de dos protocolos de sincronización de la ovulación sobre la tasa de concepción en cabras Saanen** autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Titulación que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los 14 días del mes de marzo de dos mil veinticinco.

Firma:

Autor/a: Carlos Hernán Valdez Maldonado.

Cédula: 0301616587

Dirección: Cañar -Ecuador.

Correo electrónico: cvaldezregion6@gmail.com

Teléfono: 0984449642

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Director/a del Trabajo de Titulación: Dr. Mauro Iván Guevara Palacios. PhD

Dedicatoria

Agradezco infinitamente a Dios que me ha permitido superar los obstáculos que se presentaron dentro de mi formación académica y culminar con éxito esta etapa de la maestría. Dedico mi trabajo a mi familia quienes ha sido mi pilar fundamental, con su apoyo incondicionalmente. A mis hijas Karla Anahí y Karla Elisabeth por su comprensión y motivación para poder cumplir todos mis objetivos personales y académicos.

Carlos Hernán Valdez Maldonado

Agradecimiento

Expreso un agradecimiento sincero al personal administrativo de posgrado de la Universidad Nacional de Loja por brindarme la oportunidad de formar parte de tan prestigiosa institución y de formarme en ella, así como a los docentes del Área de Reproducción Animal, Mención Rumiantes, especialmente al Dr. Mauro Iván Guevara Palacios. PhD, quien me orientó durante todo el desarrollo de esta investigación. Agradezco muy profundamente a la Asociación de Capricultores de Mascarilla de la provincia del Carchi, Cantón Mira, Parroquia Mira, quienes con su buena voluntad y disponibilidad prestaron sus cabras para desarrollar la presente investigación.

Carlos Hernán Valdez Maldonado

Índice de contenidos

Portada.....	i
Certificación de Tesis.....	ii
Autoría	iii
Carta de autorización	iii
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento	vi
Índice de contenidos.....	vii
Índice de tablas.....	viii
Índice de figuras.....	ix
Índice de anexos	x
1. Título.....	1
2. Resumen	2
Abstract.....	3
3. Introducción	4
4. Marco Teórico.....	6
4.1. Cabra Saanén.....	6
4.2. Fisiología del ciclo estral de la cabra	6
4.3. Métodos de Sincronización del Estro en Cabras.....	9
4.4. Factores que Afectan el Ciclo Estral	11
4.5. Características Generales de la Inseminación Artificial en Cabras	11
4.6. Protocolos de corta y larga duración	12
4.6.1. <i>Protocolos de corta duración</i>	12
4.6.2. <i>Protocolos de larga duración</i>	13
4.7. Tasa de preñez y tasa de presentación de celo	13
5. Metodología.....	15
5.1. Área de estudio.....	15

5.2. Procedimiento	15
5.2.1. <i>Enfoque metodológico.....</i>	15
5.2.2. <i>Diseño de la investigación</i>	15
5.2.3. <i>Tamaño de la muestra.....</i>	15
5.2.4. <i>Técnicas.....</i>	16
5.2.5. <i>Variables de estudio.....</i>	16
5.2.6. <i>Procesamiento y análisis de la información</i>	16
5.2.7. <i>Consideraciones éticas.....</i>	17
6. Resultados.....	18
6. Discusión.....	22
7. Conclusiones.....	24
9. Bibliografía.....	26
10. Anexos.....	29

Índice de tablas

Tabla 1. Resultados de la presencia de celo (%) y la tasa de preñez (%) en los dos protocolos	18
Tabla 2. Estadística descriptiva de los protocolos hormonales de sincronización de ovulación en cabras.....	18
Tabla 3. Resultados del análisis de varianza sobre la presencia de celo.....	19
Tabla 4. Resultados del análisis de varianza sobre la tasa de preñez.....	20
Tabla 5. Resultados de regresión logística de el protocolo hormonal sobre la presencia de celo	20
Tabla 6. Resultados de la regresión logística para el protocolo hormonal sobre la tasa de preñez	20

Índice de figuras

Figura 1. Ciclo sexual de la cabra.....	8
Figura 2. Ubicación del Cantón Mira	15

Índice de anexos

Anexo 1. Selección de cabras	29
Anexo 2. Aplicación de un implante intravaginal	29

1. Título

Evaluación de dos protocolos de sincronización de la ovulación sobre la tasa de concepción en cabras Saanen

2. Resumen

La cabra es una especie zootécnica con un alto potencial productivo y rentabilidad, destacándose como una alternativa eficiente debido a su capacidad de adaptación a condiciones adversas y cambiantes. El estudio tuvo como objetivo evaluar la tasa de concepción en cabras Saanen mediante la aplicación de dos protocolos de sincronización de la ovulación, con el fin de mejorar la eficiencia reproductiva. La investigación se llevó a cabo en la provincia del Carchi, Ecuador, en la Asociación de Capricultores de Mascarilla. Se utilizaron 30 cabras Saanen no gestantes, divididas en dos grupos: uno recibió un protocolo de 14 días y el otro un protocolo de 9 días. Ambos tratamientos incluyeron la aplicación de implantes intravaginales de progestágenos, gonadotropina coriónica equina (eCG), prostaglandina F2 α (PGF2 α) y hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH). El estudio siguió un enfoque cuantitativo y un diseño experimental completamente aleatorizado. Se analizaron variables como la presencia de celo y la tasa de gestación mediante pruebas estadísticas, incluyendo análisis de varianza (ANOVA) y regresión logística. Los resultados mostraron que el protocolo de 9 días fue más efectivo, con una tasa de celo del 93,33 % y una tasa de preñez del 86,66 %, en comparación con el protocolo de 14 días, que obtuvo un 76,92 % de celo y un 61,53 % de preñez. Sin embargo, el análisis de varianza indicó que las diferencias entre los tratamientos no fueron estadísticamente significativas. Se concluye que ambos protocolos son efectivos para inducir el celo y mejorar la tasa de concepción en cabras Saanen. No obstante, el protocolo corto de 9 días mostró una mayor eficiencia en la sincronización del celo y una respuesta más uniforme, lo que sugiere su potencial para optimizar los programas de inseminación artificial y facilitar la gestión reproductiva del rebaño.

Palabras claves: Tasa de concepción, cabras Saane, protocolos de sincronización, eficiencia reproductiva.

Abstract

The goat is a zootechnical species with high productive potential and profitability, standing out as an efficient alternative due to its ability to adapt to adverse and changing conditions. The study aimed to evaluate the conception rate in Saanen goats through the application of two ovulation synchronization protocols to improve reproductive efficiency. The research was conducted in the province of Carchi, Ecuador, at the Mascarilla Goat Breeders Association. A total of 30 empty Saanen goats were used, divided into two groups: one received a 14-day protocol, while the other was subjected to a 9-day protocol. Both treatments included the application of intravaginal progestogen implants, equine chorionic gonadotropin (eCG), prostaglandin F_{2α} (PGF_{2α}), and gonadotropin-releasing hormone (GnRH). The study followed a quantitative approach and a completely randomized experimental design. Variables such as estrus presence and pregnancy rate were analyzed using statistical tests, including analysis of variance (ANOVA) and logistic regression. Results showed that the 9-day protocol was more effective, achieving a 93.33% estrus rate and an 86.66% pregnancy rate, compared to the 14-day protocol, which yielded a 76.92% estrus rate and a 61.53% pregnancy rate. However, the variance analysis indicated that the differences between treatments were not statistically significant. It is concluded that both protocols are effective in inducing estrus and improving the conception rate in Saanen goats. Nevertheless, the shorter 9-day protocol demonstrated greater efficiency in estrus synchronization and a more uniform response, suggesting its potential to optimize artificial insemination programs and facilitate reproductive management in the herd.

Key words: conception rate, Saanen goats, synchronization protocols, reproductive efficiency.

3. Introducción

Las cabras Saanen se destacan a nivel global por su gran habilidad para producir leche en cantidades significativas, lo que las posicionan como una de las razas más populares en granjas dedicadas a la producción láctea caprina. Sin embargo, todavía existen desafíos con la eficiencia reproductiva de estos animales, especialmente con respecto a la sincronización del ciclo ovulatorio y el momento de la concepción (García et al., 2020).

Esta situación deriva en bajas tasas de concepción, lo cual tiene un impacto desfavorable en la producción de leche anual, así como en la cría de animales jóvenes; afectando a la vez los ingresos generados por los productores, debido a los gastos asociados al mantenimiento alimenticio, así como al cuidado veterinario necesario para animales. La falta de eficacia en la reproducción también restringe el crecimiento de la industria caprina y limita la producción láctea en todo el país (Tite, 2021).

Asociado a lo anterior, la detención del celo en las hembras puede ser afectada por diversas razones como enfermedades del sistema reproductivo, trastornos hormonales y problemas metabólicos, la planificación de la inseminación natural o artificial se vuelve un reto (Luo et al., 2019). Por lo que, para afrontar esta situación complicada, métodos como la ecografía, biopsias vaginales y el uso de machos entrenados para detectar el celo, son utilizados para mejorar la precisión al identificar el momento óptimo para la inseminación; sin embargo, esto también resulta en un considerable aumento en los costos del proceso reproductivo (Erdem et al., 2021).

En este contexto, la presente investigación, analiza y compara la efectividad de dos métodos de sincronización de ovulación en cabras Saanen, raza destacada por su alto rendimiento lácteo, pero con variaciones en las tasas de concepción que representan un desafío para los ganaderos. Su relevancia radica en la generación de datos científicos aplicables a la gestión reproductiva caprina, contribuyendo a una toma de decisiones más eficiente. Además, el aumento en la tasa de concepción optimizaría el uso de recursos reproductivos, reduciendo la necesidad de múltiples ciclos de inseminación y minimizando pérdidas económicas.

Desde un enfoque científico, el estudio evaluará el impacto de los tratamientos hormonales en la sincronización de la ovulación y la fertilidad, contrastando un protocolo tradicional de 14 días con uno más corto de 9 días para determinar su influencia en la respuesta reproductiva. Los hallazgos podrán impulsar métodos más sostenibles y eficientes en la reproducción caprina, favoreciendo una producción planificada y rentable en un sector donde la eficiencia y el manejo de recursos son clave.

La presente investigación tuvo como objetivos

- Evaluar la tasa de concepción en cabras Saanen mediante la aplicación de dos protocolos de sincronización de la ovulación que permitan mejorar la eficiencia reproductiva.
- Comparar el efecto de un protocolo proestro prolongado, en relación al protocolo de proestro corto sobre la tasa de concepción.
- Determinar la eficiencia de dos protocolos de sincronización de ovulación sobre el mejoramiento del proceso reproductivo en cabras Saanen.

Hipótesis

La hipótesis planteada: La eficiencia reproductiva en cabras Saanen, será mejor en el protocolo tradicional de 14 días frente a uno más temprano a los 9 días.

4. Marco Teórico

4.1. Cabra Saanén

La cabra es una especie zootécnica con un alto potencial productivo y rentabilidad, destacándose como una alternativa eficiente debido a su capacidad de adaptación a condiciones adversas y cambiantes (García & Yaoska, 2020). En todo el mundo se ha observado un aumento en la cría de cabras en los últimos años, de alrededor de 902 millones en 2008 a 1 045 millones en 2018 (Faostat, 2020). Sin embargo, la población adulta de cabras en Ecuador ha sufrido una fuerte disminución, pasando de más de 170000 ejemplares en 2006 a solo 28000 en el año 2019 (INEC, 2020).

La cabra Saanén se destaca por su destacado desempeño y producción de leche a nivel global y es frecuentemente equiparada al ganado lechero Holstein Frisian gracias a su elevada producción diaria de leche y bajo contenido graso en la misma. Proveniente del valle de Saanén en Suiza; este animal se distingue por su pelaje blanco y corto luciendo en ocasiones manchas negras en la ubre; orejas y nariz. La cantidad de leche producida anualmente oscila entre 300 y 2000 kg durante períodos de lactancia que van desde 150 hasta 300 días; en Francia el promedio alcanza los 1285 kg mientras que en otros países líderes superando los 975 kg; su contenido de grasa es del 3,5 % y de proteína del 3,4 % (Devendra & Haenlein, 2011).

4.2. Fisiología del ciclo estral de la cabra

La actividad reproductiva de las cabras lecheras está regulada por diversos factores, tanto in vivo como in vitro. El eje hipotálamo-hipófisis-gónadas es fundamental en este proceso, ya que controla la secreción de gonadotropinas que actúan sobre los ovarios mediante la circulación sanguínea. La fisiología reproductiva de estas cabras se basa en la acción de la hormona folículo estimulante (FSH) y la hormona luteinizante (LH), responsables del desarrollo folicular, la ovulación y la selección del folículo dominante (Luo et al., 2019).

En las cabras, la selección de folículos está determinada por los niveles de gonadotropinas en sangre y la expresión de receptores hormonales en los folículos. La FSH regula el crecimiento folicular y el reclutamiento de ovocitos inmaduros, mientras que la LH facilita la ovulación y la apoptosis de los folículos no seleccionados. La maduración de los folículos y la ovulación dependen de la actividad de diversas vías de señalización celular, como Wnt/ β -catenina, Nodal/mTOR y BMP/Smad (Luo et al., 2019).

Estudios han demostrado que una alta producción de leche puede afectar negativamente el rendimiento reproductivo, con una baja heredabilidad del tamaño de la camada. Además, la

reproducción fuera de la temporada habitual puede mejorar la producción durante todo el año, lo que ha impulsado el desarrollo de técnicas avanzadas de reproducción. Las cabras lecheras son reproductoras estacionales, con un período de anestro en primavera en el hemisferio norte. Los machos también presentan variaciones en su actividad sexual, con una reducción en el tamaño testicular y la producción espermática fuera de la temporada reproductiva. La recolección de semen se realiza a partir de los 7 a 9 meses de edad, con frecuencias que varían según la madurez del animal (Cortinas, 2012).

El ciclo estral de la cabra, que dura entre 19 y 21 días, consta de cuatro fases principales: proestro, estro, metaestro y diestro (Figura 1) (De la Rosa, 2011):

- Durante el proestro, que ocurre justo antes del celo, la cabra muestra inquietud y rechaza la monta del macho. Se pueden observar signos físicos como inflamación y enrojecimiento de la vulva, con secreción mucosa, siendo estos síntomas más notorios en hembras adultas que en cabrillas.
- El estro o celo es la fase en la que la hembra acepta la monta, presentando cambios en su comportamiento y signos externos más evidentes en la vulva. Su duración varía entre 18 y 63 horas, siendo más común entre 24 y 36 horas. En cabrillas, el celo es menos notorio y de menor duración.
- El metaestro inicia una vez finalizado el estro y es el periodo en el que generalmente ocurre la ovulación.
- Finalmente, el diestro es la fase más prolongada del ciclo y se mantiene hasta el inicio de un nuevo ciclo, salvo que la cabra quede preñada.

Ciclo sexual de la cabra

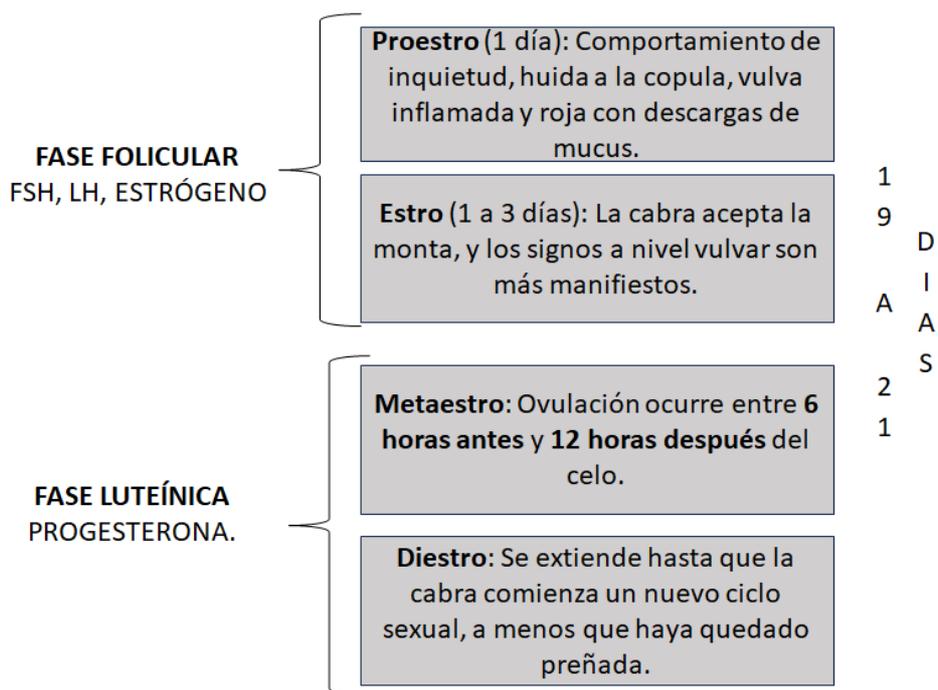


Figura 1. Ciclo sexual de la cabra

Fuente: (De la Rosa, 2011)

La sincronización del ciclo estral en cabras puede realizarse de diversas maneras, dependiendo de la época del año y la relación con la temporada reproductiva natural. En la producción lechera, la reproducción fuera de temporada es importante para evitar fluctuaciones en la producción de leche, mientras que, en la producción de carne, el aumento en las tasas de concepción y el tamaño de la camada pueden manipularse mediante terapias hormonales y nutricionales. Uno de los métodos naturales para inducir el estro es la introducción repentina de un macho con olor característico durante el período de transición, lo que puede adelantar el inicio del ciclo reproductivo en algunas semanas y sincronizar a las hembras. Para que sea efectivo, el macho debe mantenerse fuera del alcance visual y olfativo de las hembras durante al menos tres semanas antes de su introducción (Stewart, 2024).

También se han desarrollado métodos para inducir el ciclo estral imitando las condiciones de días cortos propias de la temporada de reproducción. La melatonina, una hormona secretada por la glándula pineal durante periodos de menor exposición a la luz, favorece la entrada en celo. Disminuir la exposición a luz artificial puede estimular la producción de melatonina y activar el ciclo reproductivo, aunque este método requiere varias semanas para ser efectivo. La administración exógena de melatonina, combinada con protocolos de iluminación artificial, también puede inducir la actividad reproductiva en machos

y hembras, aunque en EE.UU. no existen fuentes aprobadas para su uso en cabras (Stewart, 2024).

En este contexto, existen diferentes métodos para motivar la actividad reproductiva en ovejas y cabras durante el período de anestro a fin de mejorar el éxito reproductivo del ganado ovino y caprino; algunas opciones incluyen terapias hormonales mientras que otras se basan en los procesos fisiológicos propios de estas especies para estimular la reproducción. Además, una herramienta útil para mejorar estos índices podría ser la sincronización del celo; Sin embargo, la eficacia de los diversos protocolos disponibles puede variar (Rivas, et al., 2021).

En el Ecuador se han realizados algunos estudios sobre la sincronización del comportamiento ovulatorio en ganado caprino Saanen. Uno de ellos, publicado en la Revista Científica Veterinaria en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, evaluó dos protocolos de celos sincronización utilizando espermatozoides intravaginales impregnados con medroxiprogesterona (MAP). El estudio encontró que ambos protocolos fueron efectivos para sincronizar el celo y aumentar el tiempo de concepción, aunque el procedimiento que involucra la aplicación de prostaglandina F₂α (PGF₂) tuvo un tiempo de concepción mucho mayor (88,5% vs. 62,1%) (Pérez et al., 2012).

La ovulación sincronizada es un instrumento crucial para aumentar la reproductividad de las cabras, facilitando así la aplicación de técnicas como la inseminación artificial programada (IAP) y mejorando el manejo del ganado. Sin embargo, se necesita más investigación para optimizar y adaptarlos a diversas condiciones reproductivas, destacando que, la producción de leche, el crecimiento de las crías y los ingresos de los productores pequeños pueden ser incrementados mediante la implementación de protocolos de sincronización efectivos (Antonio & Marcela, 2021).

4.3. Métodos de Sincronización del Estro en Cabras

El control de la reproducción en hembras se basa en la regulación del ciclo reproductivo, permitiendo determinar el momento del celo y la ovulación durante la temporada reproductiva, así como inducir el ciclo en periodos de anestro estacional. La inducción de la ovulación en estos periodos es especialmente relevante para mejorar los rendimientos reproductivos. La implementación de métodos de inducción ha permitido la sincronización de celos y ovulaciones, facilitando su aplicación en diversas prácticas zootécnicas, especialmente en la inseminación artificial a tiempo fijo sin necesidad de detección previa de celo (Mogedas, 2016).

Con el avance en el conocimiento del perfil endocrino del ciclo sexual en cabras, las estrategias de manejo reproductivo se han orientado al desarrollo de tecnologías que imitan las secreciones hormonales naturales mediante la administración de hormonas exógenas (Mogedas, 2016). Según Stewart (2024), métodos de sincronización del estro en cabras son:

Uso de Prostaglandinas (PGF2 α): En hembras con un cuerpo lúteo funcional, la administración de un análogo sintético de PGF2 α induce la luteólisis y provoca el celo en un plazo de 2 a 5 días. Sin embargo, este método no es efectivo durante el anestro, ya que en esta fase no hay ovulación ni formación de cuerpo lúteo.

- Un protocolo común consiste en administrar dos dosis de PGF2 α con 10 días de diferencia, seguido de monitoreo del celo y monta según la regla AM:PM durante 7 días.
- El protocolo NC Synch, desarrollado por la Universidad Estatal de Carolina del Norte, combina PGF2 α y GnRH para la inseminación artificial a tiempo fijo (IAFT). Incluye la administración de PGF2 α el día 0, GnRH el día 7, otra dosis de PGF2 α el día 14, y finalmente GnRH con IA 72 horas después (día 17).

Tratamientos con Progestágenos: Los progestágenos pueden utilizarse para sincronizar el estro dentro o fuera de la temporada reproductiva. Se administran mediante:

- Inyecciones en base oleosa cada 3 días.
- Esponjas vaginales impregnadas con acetato de fluorogestona o acetoxicoprogestona metílica.
- Implantes de norgestomet.
- Administración oral de acetato de melengestrol.
- Dispositivos intravaginales de liberación controlada (CIDRs).

Protocolos de aplicación:

- Protocolos cortos (~5 días): Más utilizados debido a la disminución de la progesterona cuando los CIDRs permanecen más de 7 días. Se recomienda una dosis de PGF2 α al inicio del protocolo para asegurar la ausencia de cuerpo lúteo al retirar el CIDR.
- Protocolos largos (~14 días): En este caso, la administración de PGF2 α puede realizarse 24-48 horas antes del retiro del CIDR o ser omitida, ya que el tiempo de uso del dispositivo supera la vida útil del cuerpo lúteo.

Uso de Gonadotropinas: Tras el tratamiento con progestágenos, la administración de un agonista de GnRH, hormona folículo estimulante (FSH) o gonadotropina sérica de yegua gestante (PMSG) estimula el inicio de la actividad estral. Un producto comercial utilizado en

cerdos, que combina PMSG con gonadotropina coriónica humana (hCG), también se emplea al final del tratamiento con progestágenos.

- La FSH y la PMSG tienen un efecto superovulatorio y pueden aumentar la tasa de ovulación y el tamaño de la camada.
- Este método es efectivo tanto dentro como fuera de la temporada reproductiva y permite la inseminación artificial a tiempo fijo.

4.4. Factores que Afectan el Ciclo Estral

El ciclo de reproducción en las cabras se ve afectado por diferentes condiciones del entorno y del cuerpo que pueden modificar su periodicidad habitual. Entre estos factores se encuentran la duración de la exposición a la luz solar (fotoperiodo), la alimentación y la salud en general; todos ellos desempeñan un papel fundamental en la coordinación y el mantenimiento estable del ciclo reproductivo según Falet et al. (2011):

- La cantidad de luz natural disponible durante el día juega un papel crucial en el ciclo reproductivo de las cabras. En períodos de días cortos, los ciclos suelen ser más uniformes, lo que sugiere que la duración del día tiene un impacto en la coordinación del ciclo estral
- La alimentación también desempeña un papel importante en el control del ciclo reproductivo de los seres vivos. Una dieta inapropiada o insuficiente puede ocasionar trastornos en el ciclo menstrual, llegando incluso a inducir la falta de ovulación. Un estado nutricional adecuado promueve la función reproductiva y aumenta la capacidad de concebir.
- El estrés en sus formas física y emocional puede tener un impactante efecto en la periodicidad del ciclo reproductivo y reducir la capacidad de procreación femenina de un animal ovino.

4.5. Características Generales de la Inseminación Artificial en Cabras

La reproducción en cabras puede ser controlada mediante la administración de hormonas externamente que alteran el ciclo reproductivo. La progesterona y sus análogos imitan la función de esta hormona natural que se produce en el cuerpo lúteo después de la ovulación. Por otro lado, las prostaglandinas ayudan a regular la reproducción al eliminar el cuerpo lúteo e iniciar la siguiente fase del ciclo folicular para favorecer la ovulación. En adición, la administración de gonadotropina coriónica equina en conjunto con una segunda dosis de prostaglandinas o al retirar los progestágenos facilitan la sincronización del celo, ya

que promueve el desarrollo final de los folículos ováricos en un grupo de cabras (Cadena, et al., 2022) .

La inseminación artificial (IA) en cabras es una biotécnica reproductiva ampliamente utilizada que requiere un manejo cuidadoso para el éxito. El proceso implica sincronizar el estro en las hembras, típicamente usando esponjas intravaginales con acetato de flurogestona e inyecciones de gonadotropina coriónica (Bezerra, 2010).

Los métodos de recolección de semen incluyen electroeyaculación y vagina artificial, con varias técnicas de conservación como refrigeración o congelación. La IA intrauterina usando semen enfriado ha mostrado tasas de fertilidad moderadas (67,5%), aunque más bajas que el apareamiento natural (82,5%), mientras que la prolificidad sigue siendo similar entre los dos métodos. El momento de la inseminación es crucial y puede determinarse mediante ultrasonografía, palpación rectal o intervalos predeterminados después del tratamiento hormonal (Marai & Zeidan, 2007). A pesar de su potencial, la adopción de IA en algunas regiones, como el noreste de Brasil, sigue siendo baja, pero se espera que aumente con la tecnificación de las granjas y la educación de los propietarios (Bezerra, 2010).

4.6. Protocolos de corta y larga duración

Una técnica crucial en la ganadería caprina para optimizar la reproducción y mejorar la eficiencia productiva es la sincronización de celo en cabras. Los protocolos pueden estar en constante cambio ya que depende de la duración y el método, se adapta a las necesidades específicas de manejo reproductivo. Estos protocolos tienen sus propias características y aplicaciones, y son de corta y larga duración

4.6.1. Protocolos de corta duración

Estos suelen durar entre 5 y 10 días, se diseñan para poder inducir el celo en un corto período de tiempo, se los considera útiles para la inseminación artificial y la sincronización de la ovulación en un grupo de cabras hembras.

- **Uso de Progestágenos:** Los dispositivos intravaginales como el CIDR (Controlled Internal Drug Release) se utilizan comúnmente. El CIDR libera progesterona, que suprime el celo y permite la sincronización cuando se retira. Este protocolo típicamente incluye la administración de GnRH y/o eCG (gonadotropina coriónica equina) para inducir la ovulación (Hafez & Hafez, 2000).
- **Protocolo de 5 Días con CIDR:** En este protocolo, el CIDR se coloca en la cabra durante 5 días. Al retirarlo, se administra una dosis de eCG para estimular la

ovulación. Este enfoque permite una sincronización efectiva y compacta del celo (Pope, 2004).

- Protocolo de 7 Días: Este protocolo es similar al anterior, pero el CIDR se deja en su lugar durante 7 días. Al retirarlo, se administra GnRH para inducir la ovulación en las hembras sincronizadas. Este método también puede ser combinado con inseminación artificial (Short et al., 1990).

4.6.2. Protocolos de larga duración

Los protocolos suelen extenderse entre 12 y 21 días, diseñados con el fin de lograr una sincronización más prolongada y a veces más flexible.

- Progestágenos a Largo Plazo: El uso de dispositivos de liberación prolongada como el CIDR durante 12 a 14 días puede ser efectivo para la sincronización del celo. Este protocolo también puede incluir la administración de eCG o GnRH al retirar el CIDR para asegurar una ovulación sincronizada (Bazer & Roberts, 2004).
- Protocolos de 21 Días: Algunos protocolos de larga duración pueden implicar la administración de progestágenos por un período de 21 días, con un retiro programado y la administración de GnRH o eCG para inducir la ovulación al final del tratamiento. Este enfoque permite una sincronización más flexible y puede ser útil para la gestión reproductiva en rebaños grandes o en condiciones específicas (Bazer & Roberts, 2004).
- Sincronización con Fotoperiodo: En algunos casos, la manipulación del fotoperiodo puede ser utilizada en combinación con tratamientos hormonales para sincronizar el celo durante todo el año, ajustando el ciclo reproductivo de las cabras a las necesidades del manejo (Pope, 2004).

4.7. Tasa de preñez y tasa de presentación de celo

La tasa de preñez se refiere al porcentaje de hembras que quedaron embarazadas en comparación al total de hembras que recibieron servicio o inseminación durante un periodo específico (Sandoval et al., 2013):

$$\text{Tasa de preñez} = \text{Presentación de celo} \times \text{Tasa de concepción}$$

Mientras que, la tasa de presentación de celo es el porcentaje de hembras que presentaron signos de celos en comparación al total de hembras sometidas un protocolo de sincronización o expuestas a un macho (Sandoval et al., 2013)

5. Metodología

5.1. Área de estudio

La presente investigación se realizó en la provincia del Carchi, cantón Mira, parroquia Mira, Comunidad Mascarilla en la Asociación de Capricultores de Mascarilla. El tiempo estimado para la aplicación de los tratamientos y la confirmación de preñez será de 50 días,

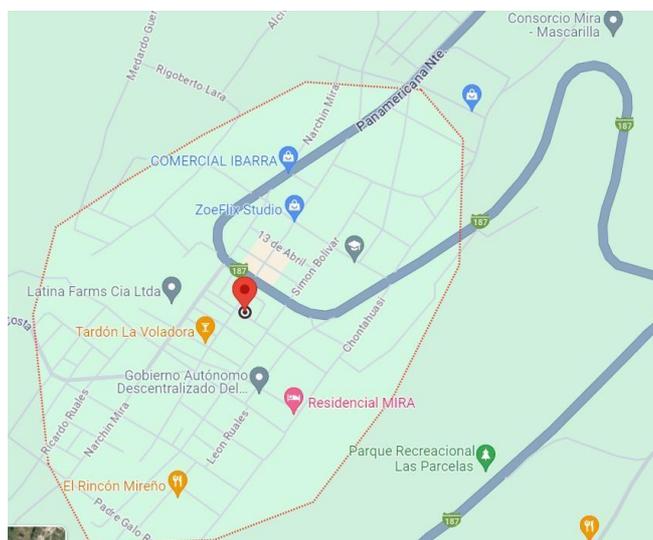


Figura 2. Ubicación del Cantón Mira

5.2. Procedimiento

5.2.1. Enfoque metodológico

La presente investigación tuvo un enfoque cuantitativo las mediciones y variables se analizaron de forma objetiva, los resultados obtenidos se cuantificaron estadísticamente mediante un test de hipótesis.

5.2.2. Diseño de la investigación

El presente estudio tuvo un enfoque experimental con un diseño completamente aleatorizado donde se utilizaron dos tratamientos: el primero, un protocolo de 9 días y el segundo, un protocolo convencional de 14 días, en los dos protocolos se utilizaron implantes intravaginales de P4, ECG, PG2 α y Ger, las unidades experimentales correspondieron a 30 hembras caprinas divididas en dos grupos de 15.

5.2.3. Tamaño de la muestra

Se utilizaron 30 hembras caprinas de estado fisiológico vacías con pesos similares en una media de 38 kg, comprendidas entre una edad media de 24 meses, siendo todas correspondientes a la raza caprina Saanen. Las unidades experimentales se encuentran en diferentes predios de la Asociación, pero con el mismo manejo y la misma dieta nutricional.

5.2.4. *Técnicas*

Protocolos hormonales utilizados

Los animales se cuidaron de manera uniformemente tanto en su manejo como en su alimentación y salud, durante todo el estudio para asegurar que las variaciones registradas en los resultados fueran atribuidas a los tratamientos utilizados. A continuación, se describen los dos protocolos utilizados:

- **Protocolo convencional de 14 días (T1)**

Este protocolo incluyó la aplicación de un implante intravaginal que contenía progestágenos durante 14 días seguido de la administración de gonadotropina coriónica equina (eCG) y prostaglandina F₂ α para provocar la ovulación. La inseminación artificial a tiempo programado se llevó a cabo 24 horas después de confirmarse el celo. El procedimiento específico fue el siguiente:

- **Día 0:** Aplicación del implante intravaginal impregnado con progestágenos.
- **Día 12:** Retiro del implante + 300 UI de eCG + 1 ml de PGF₂ α .
- **Día 13:** Verificación de celo.
- **Día 14:** Inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) con semen refrigerado.
- **Protocolo corto de 9 días (T2)**

El protocolo corto se diseñó para disminuir el tiempo de uso del implante intravaginal y analizar su eficiencia en la sincronización del celo y la tasa de gestación en contraste al protocolo tradicional de 14 días. Se empleó la misma dosis de eCG y PGF₂ α , pero la administración de hormonas y la IATF se realizaron en un periodo más corto:

- **Día 0:** Aplicación del implante intravaginal con progestágenos.
- **Día 7:** Retiro del implante + 300 UI de eCG + 1 ml de PGF₂ α .
- **Día 8:** Verificación de celo.
- **Día 9:** Inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) con semen refrigerado.

5.2.5. *Variables de estudio.*

Las variables de respuesta consideradas en el estudio fueron:

- Presencia de celo (%): Se determinó a través de la observación del comportamiento de las cabras después de la administración de las hormonas.
- Tasa de preñez (%): Se confirmó mediante diagnóstico de gestación por ultrasonografía transrectal a los 30 días post-inseminación.

5.2.6. *Procesamiento y análisis de la información*

Se utilizaron métodos estadísticos para calcular la media, la desviación estándar y la varianza de cada tipo de tratamiento. Además, se realizó un análisis estadístico inferencial de varianza (ANOVA) utilizando el Software Infostat, para determinar si existían diferencias en términos de presencia de celo y tasa de preñez entre los dos grupos estudiados, con el fin de determinar cómo el uso de hormonas afectaba las probabilidades de éxito reproductivo en los animales investigados.

5.2.7. Consideraciones éticas

El estudio se realizó siguiendo rigurosos estándares de bienestar animal y respetando los principios éticos de investigación en reproducción animal, además se aseguró un manejo adecuado de los animales y se redujo al mínimo cualquier molestia causada por los procedimientos hormonales y de inseminación utilizados. Los animales fueron tratados conforme a las normativas para el cuidado y la utilización de animales en investigaciones según lo establecido en el Código Orgánico del Ambiente (ROS N° 983, Ecuador).

6. Resultados

A continuación, se presentan los resultados correspondientes al porcentaje de presencia de celo y la tasa de preñez de los dos protocolos evaluados, destacando que de los 30 animales que recibieron tratamiento al principio del estudio, se observó que dos cabras del grupo T1 perdieron los dispositivos intravaginales y fueron excluidos y como consecuencia o, el número total de animales analizados se redujo a 28, con 13 cabras en el grupo T1 y 15 en el grupo T2.

Tabla 1. Resultados de la presencia de celo (%) y la tasa de preñez (%) en los dos protocolos

Tratamientos	% celo	N	% concepción	N
T1	76,92	10 de 13	61,53	8
T2	93,33	14 de 15	86,66	13

Los resultados obtenidos al evaluar los dos métodos de sincronización revelan diferencias significativas en el porcentaje de presencia de celo y el porcentaje de concepción. En el grupo tratado durante 14 días (Grupo 1), el 76,92 % de las cabras (10 de 13 ejemplares) presentaron celos y una tasa de fertilidad del 61,53 % (8 cabras gestantes). Por otro lado, el tratamiento de 9 días (Grupo 2) demostró ser más efectivo, ya que un 93,33 % (14 de 15 cabras) mostraron presencia de celos. y una tasa de preñez más alta del 86,66 % (13 cabras preñadas). Estos hallazgos indican que el procedimiento más corto mejora el desempeño reproductivo en cuanto a la estimulación del celo y la eficacia en el proceso de concepción.

Tabla 2. Estadística descriptiva de los protocolos hormonales de sincronización de ovulación en cabras

Tratamiento	Variable	N	Media	D.E.	Mín	Máx	Mediana
T1	Presencia de Celo	13	1,15	0,38	1,0	2,0	1,0
	Preñez	13	1,38	0,51	1,0	2,0	1,0
T2	Presencia de Celo	15	1,07	0,26	1,0	2,0	1,0
	Preñez	15	1,13	0,35	1,0	2,0	1,0

El estudio de los efectos de los protocolos de sincronización hormonal en la ovulación de cabras muestra diferencias significativas en cómo las hembras responden a los tratamientos utilizados. En lo que respecta al comportamiento reproductivo de las cabras en celos, el protocolo de 14 días mostró una media de 1,15 y una desviación estándar de 0-38; lo que sugiere que, aunque la mayoría de las cabras respondieron al tratamiento hubo variaciones en la manifestación del estro.

El protocolo de 9 días presentó un promedio de 1,07 y una desviación estándar más baja (0,26), lo que indica una respuesta más uniforme y predecible al tratamiento. La menor variabilidad en los datos del protocolo, podría estar relacionada con una mayor sincronización entre las hembras, lo que facilitaría la planificación de la inseminación artificial.

En relación a la gestación, el procedimiento de 14 días presentó un promedio de 1,38 y una desviación estándar de 0,51, lo que sugiere que, aunque algunas cabras alcanzaron una mayor tasa de gestación, hubo una considerable variabilidad en la respuesta reproductiva. Por otro lado, el protocolo de 9 días arrojó un promedio de 1,13 y una desviación estándar de 0,35, demostrando así una menor variabilidad y una respuesta más homogénea entre los animales.

Si bien el procedimiento de 14 días mostró una mayor tasa de preñez en general, la variabilidad destacada en los resultados indica que no todas las cabras reaccionaron de forma uniformemente al tratamiento. Estos hallazgos sugieren que los protocolos son eficientemente para inducir el celo y lograr tasas de preñez aceptables en cabras; sin embargo, poseen diferencias clave en su aplicación práctica.

El protocolo de 9 días podría ser más efectivo para asegurar una respuesta uniforme en todo el rebaño y simplificar la logística del manejo reproductivo; por otro lado, el protocolo de 14 días, a pesar de ser más variable podría ofrecer resultados superiores en términos de preñez.

La selección del protocolo más apropiado dependerá de los objetivos del criador: ya sea priorizando una mayor tasa de preñez o buscando una sincronización más precisa para la inseminación artificial.

Resultados de los análisis de varianza por protocolo

Tabla 3. Resultados del análisis de varianza sobre la presencia de celo

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,05	1	0,05	0,52	0,4755
TRATAMIENTO	0,05	1	0,05	0,52	0,4755
Error	2,63	26	0,10		
Total	2,68	27			

El análisis de varianza (ANOVA) para la presencia de celo muestra que el efecto del tratamiento hormonal no es estadísticamente significativo ($p = 0,4755$), lo cual indica que, aunque existen diferencias en la manifestación del celo entre los protocolos de 9 y 14 días, estas diferencias no son lo suficientemente pronunciadas para considerarlas atribuibles al tratamiento hormonal aplicado.

Tabla 4. Resultados del análisis de varianza sobre la tasa de preñez

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,44	1	0,44	2,38	0,1352
TRATAMIENTO	0,44	1	0,44	2,38	0,1352
Error	4,81	26	0,19		
Total	5,25	27			

El análisis de varianza (ANOVA) para la preñez muestra que el efecto del tratamiento hormonal no es estadísticamente significativo ($p = 0,1352$), lo cual indica que, aunque existen diferencias en la tasa de preñez entre los protocolos de 9 y 14 días, estas diferencias no son lo suficientemente pronunciadas para considerarlas atribuibles al tratamiento hormonal aplicado.

Resultados de la regresión logística

A continuación, se presenta los resultados de la regresión logística para los dos protocolos hormonales sobre la presencia de celo y la tasa de preñez, con el fin de determinar la influencia de estos tratamientos en la probabilidad de éxito reproductivo:

Tabla 5. Resultados de regresión logística del protocolo hormonal sobre la presencia de celo

Parámetros	Est.	E.E.	O.R.	Wald (95%)	LI	Wald (95%)	LS	Wald Chi ² p-valor
Constante	-2,12	0,61	0,12	0,04		0,40		12,04

El modelo de regresión logística para la presencia de celo indica que, sin tratamiento hormonal, la probabilidad de celo es baja (constante: -2,12; O.R.: 0,12). El efecto del tratamiento es altamente significativo (Wald Chi²: 12,04; p-valor: 0,0005), demostrando que la sincronización hormonal es clave para inducir el celo. Además, el Log Likelihood (-9,53) y la Deviance (19,07) sugieren un buen ajuste del modelo. Estos resultados confirman la eficacia del protocolo para sincronizar el celo, optimizando la inseminación artificial y mejorando la eficiencia reproductiva del rebaño.

Tabla 6. Resultados de la regresión logística para el protocolo hormonal sobre la tasa de preñez

Parámetros	Est.	E.E.	O.R.	Wald (95%)	LI	Wald (95%)	LS	Wald Chi ² p-valor
Constante	-1,10	0,44	0,33	0,14		0,78		6,34

El modelo de regresión logística para la preñez muestra que, sin tratamiento, la probabilidad de éxito reproductivo es baja (constante: -1,10; O.R.: 0,33), aunque mayor que en la presencia de celo. El tratamiento hormonal tiene un efecto significativo pero menor que en la inducción del celo (Wald Chi²: 6,34; p-valor: 0,0118). El Log Likelihood (-15,75) y la Deviance (31,49) indican que el modelo explica parte de la variabilidad en la preñez, pero otros factores, como la calidad del semen y el estado fisiológico de las cabras, también influyen. Se recomienda complementar el protocolo hormonal con estrategias que optimicen la tasa de concepción.

6. Discusión

Los resultados obtenidos en este estudio indican que los dos métodos hormonales analizados resultaron efectivos para estimular el celo en cabras y lograr índices de preñez satisfactorios en el ganado caprino. Obteniendo que, el protocolo 1 de 9 días demostró una mayor frecuencia de celos (93,33%) y una tasa de preñez más alta (86,66%) en contraste al protocolo 2 de 14 días que mostró valores del 76,92 % y 61,53%, respectivamente. Estos datos indican que el uso del protocolo de 9 días puede mejorar la sincronización del estro y facilitar la programación de la inseminación artificial.

Por otro lado, el análisis de datos mostró que las diferencias en la aparición de celos y la tasa de preñez entre los dos métodos no fueron estadísticamente relevantes (valor-p > 0,05). No obstante, el análisis realizado mediante regresión logística reveló que el tratamiento hormonal influyó significativamente en la iniciación de los celos (valor-p < 0,001) y en la tasa de preñez (valor-p < 0,05), confirmando así que la sincronización hormonal es un factor clave para mejorar la eficiencia reproductiva en cabras.

Los resultados de esta investigación concuerdan en gran medida con hallazgos previos en la literatura científica. En el análisis efectuado por Vázquez (2017), se examinó un procedimiento de coordinación del celo en chivos criollos mediante derivados artificiales de progesterona. Este estudio informó una tasa de celos del 100 % en ambos grupos experimentales, lo que sugiere que la eficiencia de la coordinación puede verse afectada por el tipo de terapia hormonal usada. Sin embargo, en contraste a nuestro estudio, el procedimiento empleado en este análisis mantuvo los dispositivos intra vaginales durante 12 días, lo cual podría justificar las tasas de respuesta más elevadas observadas en dicho estudio.

Así mismo, Aguiñiga (2017) comparó dos técnicas de sincronización de celos en cabras utilizando CIDRs caducados y PMSG, y descubrió que ambos protocolos (corto y largo) resultaron en tasas similares de manifestación de celo (48 %), aunque con diferentes tiempos de respuesta, destacando que a diferencia de los hallazgos del presente estudio, el protocolo más corto (9 días) mostró una mayor frecuencia de celos y preñez en comparación con el protocolo de 14 días. Esta disparidad podría ser resultado de las diferentes condiciones reproductivas de los animales examinados o la variabilidad en la respuesta individual ante el tipo de hormonas utilizadas en cada investigación.

Además, en el estudio realizado por Cadena et al. (2022) se analizó el impacto de un reconstituyente metabólico en la sincronización de los celos en cabras de la raza Saanén cruzadas Alpinas. Los resultados mostraron que la inclusión de este tratamiento tuvo un efecto

positivo en la fertilidad y prolificidad de los animales. Aunque el presente estudio no contempló este tipo de suplementos, los hallazgos sugieren que la combinación de estrategias hormonales junto con mejoras metabólicas podría potenciar aún más la eficiencia reproductiva.

Para el estudio de García et al. (2020), se observó que los tratamientos de sincronización que combinan progestágenos y prostaglandinas muestran variaciones en su eficiencia según el tiempo de exposición hormonal y la condición corporal de las cabras. En su investigación, se encontró que el protocolo de 9 días logró mejores índices de sincronización y fertilidad en comparación con esquemas más prolongados, lo cual respalda la noción de que una prolongada exposición a la progesterona puede ocasionar cambios en la respuesta folículo-ovárica y afecta la ovulación.

Además, los resultados obtenidos en nuestro estudio son similares a los informados por Gaspar et al. (2021) quienes descubrieron que la sincronización de los celos con dispositivos intravaginales de liberación de progesterona en un período corto de 6 - 9 días permitió una sincronización más efectiva y una mayor tasa de concepción,, en comparación con los protocolos de 14 días, donde se observó una respuesta menos uniforme en la manifestación de los celos y la tasa de concepción de preñez.

No obstante, se ha observado en otros estudios que los tratamientos más extensos pueden tener efectos negativos en la respuesta ovárica debido al aumento de progesterona en el cuerpo y esto podría afectar la sincronización de la ovulación, destacando que los tratamientos cortos lograban tasas de concepción del 100%, mientras que los tratamientos más largos oscilaban entre el 58 % y 86 % en cuanto al despliegue del celo (Martemucci & D'Alessandro, 2011).

Finalmente, Sandoval et al. (2013) estudiaron la sincronización de los celos en cabras mediante el uso de progestágenos intravaginales y observaron resultados similares a nuestro estudio, destacando que sus hallazgos respaldan que una duración más corta del tratamiento podría favorecer una sincronización más efectiva de los celos y por ende incrementar la probabilidad de embarazo.

7. Conclusiones

El protocolo al noveno día de sincronización de la ovulación, demostró ser efectivo para mejorar el rendimiento reproductivo de las cabras Saanen. logro inducir el celo y mejorar las tasas de concepción, lo que facilitó la sincronización y la planificación de la inseminación artificial, dada su mayor fiabilidad en la estimulación del celo y en la concepción.

El protocolo de proestro corto (nueve días) logro inducir estro; con una tasa mayor de concepción (86,66%), aumentó la tasa de fertilidad con una mayor regularidad en la respuesta reproductiva, lo convierte en una elección más efectiva para los criadores que buscan mejorar la sincronización y la productividad reproductiva de su ganado.

La eficiencia del protocolo corto (nueve días) presentó mayor efectividad en la sincronización de la ovulación y una respuesta reproductiva más consistente entre los animales involucrados; sin embargo el protocolo prolongado (catorce días) en algunos casos presentó una tasa mayor de preñez; pero con más variabilidad en la respuesta reproductiva general.

8. Recomendaciones

Para mejorar la efectividad de ambos protocolos hormonales, se sugiere optimizar la cantidad y el tipo de hormona utilizada en cada tratamiento y considera la incorporación de un refuerzo hormonal en momentos estratégicos del proceso, evaluando cómo afectaría una dosis extra de eCG antes de la inseminación en el protocolo de 14 días. En el mismo sentido y dentro del plan de 9 días, se recomienda analizar el impacto de disminuir paulatinamente el tiempo de colocación del implante intravaginal para verificar si una exposición más breve mantiene la efectividad sin afectar la respuesta reproductiva.

Igualmente se propone llevar a cabo experimentos utilizando distintas concentraciones de prostaglandina F_{2α} para determinar si ajustar las dosis puede potenciar la regresión del cuerpo lúteo y mejorar la sincronización de la ovulación en ambos protocolos.

Además, se sugiere que se complemente la evaluación de los protocolos mediante un análisis de costos y viabilidad en situaciones reales de campo. Aunque el protocolo de 9 días parece ofrecer beneficios en términos de eficiencia reproductiva, es crucial determinar si esta mejora justifica su implementación masiva en sistemas productivos.

9. Bibliografía

- Aguiñiga, P. (2017). *Comparación de dos protocolos de sincronización de celo en cabras mediante el uso de CIDR y PMSG caducados*. Universidad Autónoma de Baja California Sur. <https://biblio.uabcs.mx/tesis/tesis/te4045.pdf>
- Antonio, J., & Marcela, P. (2021). Evaluación de dos métodos de sincronización de estro e inseminación artificial transcervical en *Capra aegagrus hircus*. *Teknos Revista Científica*, 21(2). <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/86382>
- Bazer, F., & Roberts, R. (2004). The role of progesterone in the maintenance of pregnancy. *Journal of Reproduction and Fertility*, 129(1), 1–5. <https://doi.org/10.1530/jrf.0.1290001>
- Bezerra, F. (2010). nseminação artificial em caprinos. *Acta Veterinaria Brno*, 4, 26–29.
- Cadena, S., Velasco, D., Germán, C., Salinas, T., Cortez, C., & Hernández, A. (2022). Reproductive response of Saanen x Alpina goats to the application of a metabolic reconstituent during estrus synchronizatio. *Abanico Veterinario*, 12, 1-21. Retrieved from <https://doi.org/10.21929/abavet2022.13>
- Cortinas, D. (2012). *Tratamientos prolongados con acetato de fluorgestona (FGA) intravaginal, reducen la tasa ovulatoria en hembras caprinas*. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- De la Rosa, S. (2011). *Manual de producción caprina (1ª ed.)*. Formosa. <https://ppryc.wordpress.com/wp-content/uploads/2011/04/capitulo-6.pdf>
- Devendra, C., & Haenlein, G. (2011). *Animals that produce dairy foods | Goat breeds*. Encyclopedia of Dairy Sciences .
- Erdem, E., Ozbaser, F., & Atasoy, F. (2021). Determination of the reproductive characteristics of Saanen goats using estrus synchronization and the growth performances of kids. *Ankara Üniversitesi Veteriner*, 68, 173-176. <https://doi.org/10.33988/auvfd.644290>
- Faostat. (2020). *The Food and Agriculture Organization of the United Nations, Statistical Database*.
- Fatet, A., Pellicer, M., & Leboeuf, B. (2011). Reproductive cycle of goats. *Animal Reproduction Science*, 124(3), 211–219. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2010.08.029>
- García, A., & Yaoska, Y. (2020). *Manual de Manejo y Técnicas Reproductivas de la Especie Caprina*. <https://repositorio.una.edu.ni/4336/1/tnl53g216.pdf>

- García, K., Villanueva, R., García, C., Ara, G., & Delgado, A. (2020). Tasa de presentación de celo y concepción en cabras Saanen sincronizadas con acetato de medroxiprogesterona (MAP) en dos épocas del año. *Revista de Investigación Veterinaria del Perú*, 31(2). <https://doi.org/10.15381/rivep.v31i2.17839>
- Gaspar, M., Lalli, D., & Ruiz, N. (2021). *Sincronización de celo en cabras: experiencia en el uso de dos protocolos hormonales*. Universidad Nacional del Litoral. https://www.fcv.unl.edu.ar/investigacion/wp-content/uploads/sites/7/2018/11/PA_GASPAR_SINCRONIZACION.pdf
- Hafez, E., & Hafez, B. (2000). *Reproduction in farm animals (7th ed.)*. Lea & Febiger.
- INEC. (2020). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC)*. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). <http://sipa.agricultura.gob.ec>
- João, F., & Alves, B. (2007). Sincronización de celo en cabras mediante el uso de MAP y eCG. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 29(4), 545-551.
- Luo, J., Wang, W., & Sun, S. (2019). Research advances in reproduction for dairy goats. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 32(8), 1284–1295. <https://doi.org/10.5713/ajas.19.0486>
- Marai, I., & Zeidan, A. (2007). Artificial insemination in Camelidae. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 7, 1–13.
- Martemucci, G., & D'Alessandro, A. (2011). Synchronization of oestrus and ovulation in goats with PGF_{2α}, GnRH, progestagens and eCG. *Animal Reproduction Science*, 123(3), 25-31.
- Martemucci, G., & D'Alessandro, A. G. (2011). Induction/synchronization of oestrus and ovulation in dairy goats with different short-term treatments and fixed-time intrauterine or exocervical insemination system. *Animal Reproduction Science*, 126(3), 187-194. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2011.05.011>
- Mogedas, M. (2016). *Sincronización de la ovulación y el ciclo inducido por el efecto "macho" mediante la administración de progesterona por vía intravaginal en cabras en período de anestro estacional*. Universidad Complutense de Madrid. <https://docta.ucm.es/rest/api/core/bitstreams/e6c7e116-3c34-48e8-9756-27b9054a4fc1/content>.
- Pérez, R., Garese, J., Fleischmann, R., Ganzábal, A., & González, C. (2012). sincronización de celos en cabras en estación reproductiva: Uso de esponjas de medroxiprogesterona o aplicación de prostaglandina después de cinco días de detección de celos. *Revista*

- Científica*, *FCV-LUZ*, 22(3), 245-251.
<https://www.redalyc.org/pdf/959/95922219008.pdf>
- Pope, J. (2004). Effects of photoperiod on the reproductive cycles of goats. *Animal Reproduction Science*, 84(1), 171–184.
<https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2004.01.009>
- Rivas, R., Zúñiga, S., Arellano, G., Arellano, F., Gaytán, L., & Contrerasl, V. (2021). Efecto de un protocolo de prostaglandina a corto plazo sobre la sincronización y resultados reproductivos en las cabras. *Abanico Veterinario*, 11(1). Retrieved from
<https://doi.org/10.21929/abavet2021.14>
- Sandoval, R., Olivera, K., & Santiani, A. (2013). Evaluación reproductiva de cabras sincronizadas con dos protocolos empleando progestágenos intravaginales. *Revista de Investigación en Producción Animal*, 7(3), 123-132.
https://www.researchgate.net/publication/267636839_Evaluacion_reproductiva_de_cabras_sincronizadas_con_dos_protocolos_empleando_progestagenos_intravaginales
- Short, R., Bellows, R., & Lardy, G. (1990). The reproductive physiology of goats: A review. *Journal of Animal Science*, 68(3), 597–605. <https://doi.org/10.2527/jas1990.683597x>
- Stewart, J. (2024). *Synchronization of estrus in goats*. En *Merck Veterinary Manual*. Virginia-Maryland College of Veterinary Medicine.
<https://www.merckvetmanual.com/management-and-nutrition/management-of-reproduction-goats/synchronization-of-estrus-in-goats>
- Tite, S. (2021). *Evaluación de tres protocolos de reproducción programada en manejo extensivo de la cabra Chusca del bosque seco de la provincia de Loja*. Universidad Nacional de Loja.
<https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/24375/1/Santiago%20Sebasti%c3%a1n%20Tite%20Bolagay.pdf>
- Vázquez, J. (2017). *Sincronización de estro en dos grupos de cabras criollas utilizando derivados sintéticos de progesterona*. Universidad Autónoma de Baja California.
<https://repositorioinstitucional.uabc.mx/server/api/core/bitstreams/fac6c09f-2203-481c-a93b-c2979feda89f/content>

10. Anexos.

Anexo 1. Selección de cabras



Anexo 2. Aplicación de un implante intravaginal

