



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente

Carrera de Medicina Veterinaria

Tema:

**EVALUACIÓN DE TRES PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN DE CELO
Y SU INFLUENCIA REPRODUCTIVA EN CUYES (*Cavia porcellus*)**

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Médico Veterinaria Otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Medicina Veterinaria

Autoras:

Ana Cristina Toro Benitez

Pricila Abigail Castillo Moposita

Tutor:

Dr. Washington Fernando Carrasco Sangache. PhD

Guaranda – Ecuador

2025

EVALUACIÓN DE TRES PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN DE CELO
Y SU INFLUENCIA REPRODUCTIVA EN CUYES (*Cavia porcellus*)

REVISADO Y APROBADO POR:



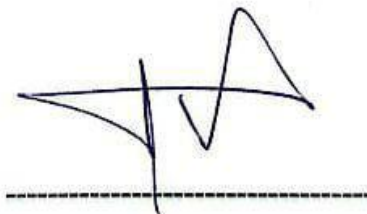
Dr. Washington Fernando Carrasco Sangache. PhD

TUTOR



Dr. Danilo Fabian Yáñez Silva. MSc

PAR LECTOR



Dr. Franco Cordero Salazar. MSc

PAR LECTOR

CERTIFICACIÓN DE AUTORIA

Yo, Ana Cristina Toro Benitez, con C.I. 0706126034 y Pricila Abigail Castillo Moposita, con C.I. 0504341538 declaro que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor(es).

La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente.

Ana Toro

Ana Cristina Toro Benitez

0706126034

Pricila Castillo

Pricila Abigail Castillo Moposita

0504341538

Washington Carrasco

Dr. Washington Fernando Carrasco Sangache. PhD

0201960184





DOCTORA MSc. GINA CLAVIJO CARRION
Notaria Cuarta del Cantón Guaranda.

ESCRITURA N° 20250201004P00409

DECLARACIÓN JURAMENTADA

OTORGAN:
ANA CRISTINA TORO BENITEZ Y
PRICILA ABIGAIL CASTILLO MOPOSITA
CUANTÍA: INDETERMINADA
Di 2 COPIAS

P.A.

En el Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy miércoles a los catorce días del mes de mayo del año dos mil veinticinco, ante mi DOCTORA MSc. GINA LUCIA CLAVIJO CARRION, NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA, comparecen con plena capacidad, libertad y conocimiento, a la celebración de la presente escritura, las señoritas PRICILA ABIGAIL CASTILLO MOPOSITA Y ANA CRISTINA TORO BENITEZ, por sus propios y personales derechos en calidad de OTORGANTES. Las comparecientes declaran ser de nacionalidad ecuatorianas, mayores de edad, de estado civil solteras, de ocupación estudiantes ambas partes, domiciliada la primera en la parroquia Pillaro, cantón Pillaro, provincia de Tungurahua y de paso por este cantón Guaranda, Provincia Bolívar, con celular número cero nueve ocho tres siete cero seis tres cero ocho y con correo electrónico pcastillo@mailes.ueb.edu.ec; y domiciliada la segunda en la parroquia Ayapamba, cantón Atahualpa, Provincia El Oro y de paso por este cantón Guaranda, provincia Bolívar, con celular número cero nueve seis nueve tres ocho uno ocho tres ocho y con correo electrónico antoro@mailes.ueb.edu.ec, hábiles en derecho para contratar y contraer obligaciones, a quienes de conocer doy fe, en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación, en base a los cuales obtengo las certificaciones biométricas del Registro Civil, además por petición expresa de las comparecientes se adjuntan sus documentos personales como son sus cédulas de ciudadanía y certificados de votación, mismos que agregó a esta escritura como habilitantes. Advertidas las comparecientes por mí la Notaria de los efectos y resultados de esta escritura, así como examinados que fueron en forma aislada y separada de que comparecen al otorgamiento de esta escritura sin coacción, amenazas, temor reverencial, ni promesa o seducción instruidas por mí de la obligación que tienen de decir la verdad con claridad y exactitud; y, advertidas sobre la gravedad del juramento y de las penas de perjurio, me solicitan que recepte su declaración juramentada: Nosotras: PRICILA ABIGAIL CASTILLO MOPOSITA Y ANA CRISTINA TORO BENITEZ, declaramos bajo juramento que los criterios e ideas emitidos en el presente proyecto de investigación, es de nuestra absoluta autoría, titulado: **EVALUACIÓN DE TRES PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN DE CELO Y SU INFLUENCIA REPRODUCTIVA EN CUYES (*Cavia porcellus*)**. Autorizamos a la Universidad Estatal de Bolívar hacer uso de todos los contenidos que nos pertenecen o parte de lo que contiene la obra, con fines estrictamente académicos o de investigación expuestos en el mismo. En el proyecto de investigación previo a la obtención del título de Medicas Veterinarias, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente. Es todo cuanto podemos declarar en honor a la verdad. Para su celebración y otorgamiento se observaron los preceptos de ley que el caso requiere; y, leída que les fue a las comparecientes íntegramente por mí la Notaria, aquellas se afirman y ratifican en la aceptación de todas sus partes y firman junto conmigo en unidad de acto, incorporándose al protocolo de esta Notaria, la presente declaración juramentada, de todo lo cual doy Fe.

SRTA. PRICILA ABIGAIL CASTILLO MOPOSITA.
C.C. 0504341538.

Ana Toro
SRTA. ANA CRISTINA TORO BENITEZ.
C.C. 070612603A

DOCTORA MSc. GINA CLAVIJO CARRION.
NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA.



Ana Toro Pricila Castillo

EVALUACIÓN DE TRES PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN DE CELO Y SU INFLUENCIA REPRODUCTIVA EN CUYES (Cavia

 Universidad Estatal de Bolívar

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid::3117:456271792

Fecha de entrega

6 may 2025, 12:14 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

6 may 2025, 12:17 p.m. GMT-5

Nombre de archivo

EVALUACIÓN DE TRES PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN DE CELO Y SU INFLUENCIA REPRODUC....pdf

Tamaño de archivo

1.8 MB

79 Páginas

15.347 Palabras

77.758 Caracteres

3% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.




Filtered from the Report

- ▶ Bibliography
- ▶ Quoted Text
- ▶ Cited Text
- ▶ Small Matches (less than 13 words)

Exclusions

- ▶ 3 Excluded Matches

Top Sources

- 3%  Internet sources
- 0%  Publications
- 2%  Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags

0 Integrity Flags for Review

No suspicious text manipulations found.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.



Dr. Washington Fernando Carrasco Sangache
Tutor

DEDICATORIA

Con el corazón lleno de gratitud y emoción dedico este logro académico:

A Dios, fuente inagotable de mi fe y refugio de mi alma, por darme el don de la sapiencia y la persistencia con el fin de lograr mi pretensión. Por ser mi guardián silencioso en cada amanecer de los estudios y el consuelo divino que me apoyó en los momentos de debilidad.

A mi querido padre Guido Toro y mi querida madre Nancy Benítez, los artífices de mis sueños, por cada sacrificio silencioso que hicieron por mí. Para enseñarme que con dedicación y perseverancia todo es posible, para limpiar mis lágrimas en tiempos difíciles y festejar cada pequeño triunfo junto a mí. Su amor sin condiciones ha sido el motor que me motiva a superarme cada día. A mi amada hermana Nancy Toro, mi consorte de existencia y constante fuente de felicidad, por ser mi inspiración para mostrar que los sueños son alcanzables.

A mis profesores, y en especial a mi orientador, por trascender su rol académico para convertirse en verdaderos mentores de vida. A la Universidad Estatal de Bolívar, mi alma mater, que me brindó la oportunidad de construir mi trayectoria profesional. Y a mis amigos, compañeros inseparables en este camino académico, por convertir los momentos difíciles en risas y los desafíos en victorias compartidas.

A todos quienes confiaron en mí y estuvieron a mi lado en este camino. Su respaldo constante y sus palabras motivacionales quedan reflejados en cada página de esta tesis.

Con amor y gratitud infinita.

Ana Cristina Toro Benitez

A Dios, fuente de Tu apoyo y orientación en cada fase de este viaje han sido fundamentales. Estoy agradecida por ofrecerme la sabiduría, la calma y la determinación que hicieron posible continuar con firmeza, incluso en tiempos difíciles.

Expreso mi gratitud a mi madre por su apoyo inquebrantable, su amor incondicional y los sacrificios que ha realizado. Sin su ejemplo de esfuerzo y dedicación, este logro no habría sido posible.

A mi familia, por ser mi refugio y mi motor, por sus palabras de aliento y por estar siempre a mi lado, celebrando mis triunfos y animándome en los desafíos.

A mis amigos, les expreso mi gratitud por estar a mi lado, por la confianza que han puesto en mí y por su apoyo inquebrantable. Su amistad es un regalo invaluable, y sus palabras de aliento han sido un impulso constante para seguir avanzando.

Esta creación representa el amor, la confianza y el respaldo que cada uno de ustedes me ha ofrecido. Gracias por ser parte de esta historia.

Pricila Abigail Castillo Moposita

AGRADECIMIENTO

Agradezco mucho a los pilares inquebrantables de mi vida: mi familia. A mis amados padres, Guido Toro y Nancy Benitez. A mi querida hermana Nancy Toro, cómplice de vida y apoyo constante. Ustedes han sido mi fuerza, mi inspiración y mi refugio. Cada página de este logro académico lleva impreso su amor y dedicación.

Mi más profunda gratitud al Dr. Fernando Carrasco, un mentor excepcional que ha dejado una huella indeleble en mi formación académica. Su sabiduría, paciencia y dedicación iluminaron cada etapa de esta investigación, transformando los desafíos en valiosas lecciones. Extiendo también mi sincero agradecimiento a los distinguidos lectores, Dr. Danilo Yáñez y Dr. Franco Cordero, cuyas brillantes perspectivas y minuciosas observaciones elevaron significativamente la calidad de este trabajo.

Agradezco profundamente a los doctores Adrián Montero y Wladimir Morillo por su insustituible orientación y por la generosidad con la que han compartido su saber. Su experiencia y rigor científico no solo enriquecieron esta investigación, sino que despertaron en mí una verdadera pasión por la excelencia académica. Su mentoría ha sido fundamental en mi formación como investigador.

Mi más sincero y profundo agradecimiento a la Fundación ABC, y en especial a Max y Gaby, cuya generosidad, visión y apoyo incondicional hicieron posible este proyecto. Su extraordinaria disposición al brindarme un espacio excepcional para llevar a cabo el trabajo experimental no solo permitió materializar esta investigación, sino que también fue un gesto invaluable que tuvo un impacto significativo en mi crecimiento tanto académico como personal. Su compromiso con la ciencia, su confianza en mi trabajo y la calidez humana con la que me recibieron hicieron de este proceso una experiencia profunda, enriquecedora y transformadora nunca olvidaré su apoyo y su valiosa contribución, que no solo impulsaron este proyecto, sino que dejaron una huella imborrable en mi camino académico y personal.

A mi entrañable compañera de tesis, Pricila Castillo, por convertir este desafiante camino en una experiencia memorable. Tu dedicación incansable y brillante capacidad de análisis fueron fundamentales para alcanzar esta meta compartida. Juntos transformamos los obstáculos en oportunidades y forjamos una amistad que trasciende lo académico. Gracias por ser la mejor compañera que pude tener en esta aventura llamada tesis.

A mi compañera, amiga, confidente Margarita Macías que ha estado desde el inicio de esta aventura llamada Universidad la que ha estado presente en cada semestre de nuestra etapa académica, gracias por siempre estar.

Ana Cristina Toro Benitez

Expreso mi más profunda gratitud, en primer lugar, a Dios, por guiarme con su luz y resguardar mi vida en cada instante.

Deseo también manifestar mi agradecimiento a la persona que ha impulsado mi existencia, mi amada madre, quien ha hecho que todo esto se convierta en realidad. Gracias a su esfuerzo incansable, hoy estoy aquí. Este logro no es solo mío, sino suyo, pues ella siempre me ha impulsado a seguir adelante, recordándome que Dios y ella están conmigo en cada paso.

Quiero manifestar mi profundo agradecimiento a mi familia, los Castillo y Moposita, por su apoyo constante y su presencia incondicional en mi vida. Su amor y respaldo han sido esenciales para poder continuar, en particular durante los momentos más difíciles.

No puedo dejar de mencionar a mi compañera Cristina Toro, quien ha sido un pilar esencial en este proyecto. Más que una compañera de tesis, es mi mejor amiga. Juntas hemos superado los desafíos de este arduo proceso, apoyándonos mutuamente y levantándonos cuando una caía. Sin su colaboración y amistad, esto no habría sido posible.

También quiero agradecer a mis amigos Dayana Guamán, Vanessa Paguay, Jessica Guerrón, Daniela Ocampo y Claudio Borja, quienes han sido como hermanos para mí. Su apoyo incondicional y compañía durante toda la carrera han sido invaluable. Juntos nos hemos levantado y motivado para seguir adelante.

Un agradecimiento especial va para mi pequeño motor, mi perro Milo, quien ha estado a mi lado en las noches de soledad y en los viajes de locura. Su compañía será siempre un regalo en mi vida, por el tiempo que dure su corta pero significativa existencia.

Asimismo, quiero expresar mi gratitud a nuestro tutor el Dr. Fernando Carrasco, Dr. Danilo Yáñez y al Dr. Franco Cordero, quienes han brindado una orientación constante a lo largo de este proyecto. La dedicación y el esmero que han mostrado hacia nuestra investigación fueron fundamentales para lograr completar con éxito este trabajo.

Para finalizar, quiero extender mi agradecimiento a Gaby y Max de la fundación ABC, quienes nos brindaron la oportunidad de trabajar en ese maravilloso lugar y confiaron en nosotros para realizar esta tesis con sus animales. Su apertura y confianza han sido esenciales para el desarrollo de este trabajo.

Pricila Abigail Castillo Moposita

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	Pág.
CAPÍTULO I	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. PROBLEMA	3
1.3. OBJETIVOS	4
1.3.1. Objetivo General	4
1.3.2. Objetivos Específicos	4
1.4. HIPÓTESIS	5
CAPÍTULO II	6
2. MARCO TEÓRICO	6
2.1. Cuy	6
2.1.1. Característica del cuy	6
2.1.2. Anatomía del aparato reproductivo de la hembra	7
2.1.3. Ovarios	8
2.1.4. Oviducto	8
2.1.5. Útero	9
2.1.6. Cuernos uterinos	9
2.1.7. Vagina y vulva	10
2.2. Ciclo sexual	10
2.2.1. Fase lútea	10
2.3. Ciclo estral	11
2.3.1. Proestro	11
2.3.2. Estro	12
2.3.3. Metaestro	12
2.3.4. Diestro	12
2.4. Detección del celo	12
2.4.1. Membrana Vaginal	13
2.5. Aspectos reproductivos	14
2.5.1. Ovulación	14
2.5.2. Copula	14
2.5.3. Empadre	14
	X

2.5.4. Fertilidad	15
2.5.5. Preñez	15
2.5.6. Gestación	16
2.5.7. Parto	16
2.5.8. Tamaño de la camada	16
2.6. Sincronización del celo	17
2.7. Las prostaglandinas	18
2.8. Hormona liberadora de Gonadotropinas (GnRH)	19
2.8.1. Análogos de la GnRH	20
2.8.2. Acetato de buserelina	21
2.8.3. Mecanismo de acción	22
2.9. Gonadotropina coriónica equina	22
CAPÍTULO III	24
3. MARCO METODOLÓGICO	24
3.1. Ubicación y características de la investigación	24
3.2. Metodología	24
3.2.1. Material en estudio	24
3.2.2. Factores en estudio	24
3.2.3. Tratamientos	25
3.2.4. Tipo de diseño experimental o estadístico	25
3.2.5. Manejo de la investigación	25
3.2.6. Métodos de evaluación	26
3.2.7. Análisis de datos	27
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	28
4.1. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.	28
4.1.1. Peso	28
4.1.2. Presencia de membrana vaginal	32
4.1.3. Presencia de Tapón Copulatorio como Indicador de empadre.	34
4.1.4. Tasa de preñez	35
4.2. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS.	37
CAPÍTULO V	38
5.1. CONCLUSIONES	38
	XI

5.2. RECOMENDACIONES	39
BIBLIOGRAFÍA	40
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

N.º Detalles	Pág.
1. Frecuencia en el cambio de peso al día 50 con respecto al peso inicial	28
2. Diferencia de peso del día 50 con respecto al peso inicial	29
3. Frecuencia en el cambio del peso final con respecto al peso inicial	30
4. Diferencia en el cambio de peso final y peso inicial	30
5. Frecuencia de la Membrana vaginal por protocolo	32
6. Frecuencia del tapón copulatorio por protocolo	34

ÍNDICE DE FIGURAS

N.º Detalles	Pág.
1. Diferencia del cambio de peso	28
2. Diferencia de peso del día 50 con respecto al peso inicial	29
3. Diferencia de peso final con respecto al peso inicial	31
4. Frecuencia de la membrana vaginal por protocolos	32
5. Frecuencia del tapón copulatorio por protocolo	34

ÍNDICE DE ANEXOS

N.º Detalles

1. Mapa de ubicación de la investigación.
2. Protocolos.
3. Base de datos.
4. Toma de pesos.
5. Administración de Protocolos.
6. Selección de reproductores.
7. Observación del tapón copulatorio.
8. Ecografías.
9. Visita de campo.
10. Necropsia del cuy después de 80 días.
11. Necropsia del útero después de un mes de la primera necropsia.

RESUMEN

La sincronización del celo mediante hormonas como GnRH, eCG y PGF2 α es fundamental para optimizar la reproducción de los cuyes, ya que estas hormonas estimulan la ovulación y preparan los folículos para la fertilización. Aunque su uso ha sido ampliamente extendido en otras especies, su efectividad en cuyes no ha sido estudiada en profundidad. Investigaciones recientes se centran en evaluar la eficacia de estos protocolos como indicadores de la reproducción, tales como el índice de concepción y el intervalo entre partos. La manipulación hormonal puede mejorar la productividad de los cuyes y potenciar su rendimiento reproductivo, contribuyendo al desarrollo de la cría de estos animales tanto a nivel local como internacional. El objetivo de este estudio fue analizar los protocolos de sincronización del celo y su efecto en la reproducción de los cuyes. Para ello, se utilizaron 45 cuyes hembras, que fueron distribuidas en camas de 5 hembras cada una, y los protocolos fueron administrados de manera aleatoria. Tras la administración de los tratamientos, se procedió a observar la fase de estro, la cual fue confirmada por la ausencia de la membrana vaginal. A continuación, se introdujo un macho para el empadre durante un periodo de tres días. Al finalizar la investigación, se obtuvieron los siguientes hallazgos: la aplicación de los protocolos facilitó la expansión de la membrana vaginal y la aparición del celo, evidenciada por la presencia del tapón copulatorio. Sin embargo, no se obtuvo gestación, lo que sugiere que no se produjo la ovulación, posiblemente debido a la presencia de quistes, lo que indica una alteración en la función reproductiva. Aunque no se observó éxito reproductivo, las hormonas utilizadas influyeron en un aumento del peso corporal en los individuos tratados.

SUMMARY

Estrus synchronization using hormones such as GnRH, eCG and PGF2 α is essential to optimize guinea pig reproduction, since these hormones stimulate ovulation and prepare the follicles for fertilization. Although their use has been widely used in other species, their effectiveness in guinea pigs has not been studied in depth. Recent research focuses on evaluating the efficacy of these protocols as indicators of reproduction, such as conception rate and calving interval. Hormonal manipulation can improve guinea pig productivity and enhance reproductive performance, contributing to the development of guinea pig breeding both locally and internationally. The objective of this study was to analyze estrus synchronization protocols and their effect on guinea pig reproduction. For this purpose, 45 female guinea pigs were used, which were distributed in beds of 5 females each, and the protocols were administered randomly. After the administration of the treatments, the estrous phase was observed, which was confirmed by the absence of the vaginal membrane. A male was then introduced for mating for a period of three days. At the end of the research, the following findings were obtained: the application of the protocols facilitated the expansion of the vaginal membrane and the appearance of estrus, evidenced by the presence of the copulatory plug. However, the following findings were not obtained

CAPÍTULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

El cuy, conocido científicamente como (*Cavia porcellus*), es un roedor herbívoro que tiene su origen en los Andes, específicamente en Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú. En los últimos años, la cría doméstica de cuy ha aumentado, principalmente debido a su desarrollo temprano, fertilidad, índice de conversión alimenticia y calidad de la carne (Mamani Aduviri, 2019). El incremento en el la ingesta de carne de cuy ha sido registrado tanto a nivel nacional como multinacional, ha producido una apremiante necesidad de optimizar y perfeccionar las técnicas de cría, enfocándose especialmente en mejorar el rendimiento de estos animales.

La cría de cuyes presenta desafíos particulares debido a sus características fisiológicas, como la ausencia de señales externas claras de celo y la variabilidad en su ciclo estral. Estas condiciones pueden dar lugar a problemas reproductivos, lo que impacta negativamente en la productividad de las crías. En este sentido, la influencia de la temperatura podría ser una estrategia efectiva para optimizar el control de la fertilidad y la producción de cuyes.

La regulación del estro alude al control del ciclo reproductivo a través del uso de hormonas con el fin de sincronizar la ovulación en un grupo de hembras. Este método facilita la planificación de la reproducción y optimiza el uso de recursos, lo que puede mejorar los parámetros reproductivos. En la producción animal, tres hormonas clave en los protocolos de sincronización involucra la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH), la gonadotropina coriónica equina (eCG) y la prostaglandina F_{2α} (PGF_{2α}).

La región hipotalámica se encuentra situada en la parte basal del encéfalo, y sus células neuronales sintetizan la hormona liberadora de gonadotropinas, conocida como GnRH. Esta hormona es liberada en la eminencia media, desde donde se dirige hacia los capilares del sistema porta hipofisiario. Desde allí, llega a las células de la adenohipófisis, donde su función es promover la síntesis y liberación de las hormonas hipofisarias FSH y LH (Coronel, 2021). Estos compuestos hormonales, a su vez, promueven el crecimiento folicular y el proceso ovulatorio. La

administración exógena de GnRH en los esquemas de sincronización puede inducir una ovulación programada.

La eCG, que se obtuvo originalmente de yeguas gestantes, posee actividad de FSH y LH. En los protocolos de sincronización, se utiliza la eCG para estimular el desarrollo folicular y preparar los folículos para la ovulación. Su uso puede ser particularmente beneficioso en especies con tasas ovulatorias variables, como es el caso de los cuyes.

Las prostaglandinas F2 α desempeñan una función esencial en el control del ciclo reproductivo mediante la provocación de la luteolisis, que se caracteriza como la degeneración del cuerpo lúteo. En regímenes de sincronización, la aplicación de PGF2 α o sus análogos sintéticos (cloprostenol) se emplea para la sincronización del ciclo estral, para la inducción del parto y para abordar diversas patologías. (Boeta, y otros, 2023).

A pesar de la amplia utilización de estas hormonas en diferentes especies de producción animal, su empleo y efectividad en cuyes no han sido investigados en profundidad. El presente estudio busca analizar diversos esquemas de sincronización del estro que incorporan GnRH, eCG y prostaglandinas, junto con su efecto sobre los indicadores reproductivos en cobayos. La investigación procura determinar la eficacia de dichos protocolos y su repercusión en parámetros relevantes como el índice de gestación, el número de crías por parto y el periodo intergestacional.

1.2. PROBLEMA

La cría y el manejo de cobayos involucran grupos que a menudo difieren significativamente en la edad de los animales. Las diferencias de edad pueden afectar muchos aspectos como: la salud, el crecimiento, el comportamiento y la reproducción en animales más jóvenes o más vulnerables. Debido a la falta de sincronización en los partos, los productores frecuentemente se ven obligados a mantener en las mismas fosas a animales de diferentes edades. Esta práctica ocasiona que los cuyes de menor tamaño consuman menos alimento y sean atacados por los más grandes, afectando negativamente su crecimiento y bienestar.

La falta de control en el momento del parto puede afectar en la planificación de estrategias de ventas, y el cumplimiento de contratos comerciales que requieren entregas específicas en determinadas épocas del año. Además, dificulta su utilización en experimentos e investigaciones, provocando retrasos y problemas a los investigadores, de esta manera afecta negativamente la adquisición de nuevos conocimientos, en consecuencia, limita el progreso en este campo, donde los cobayos es un modelo experimental crucial.

Además, los criadores de cuyes enfrentan obstáculos en la gestión y supervisión de los procesos reproductivos, lo que genera una concentración no uniforme de los partos a lo largo del ciclo anual. La falta de sincronización en los ciclos reproductivos de las hembras complica la gestión eficiente de la producción, la atención personalizada a las camadas y la optimización de los recursos.

En definitiva, surge la necesidad de evaluar el efecto que pueden tener los protocolos de sincronización reproductiva sobre la concentración de los partos en períodos específicos y su impacto en el desempeño productivo en la crianza de cobayos.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

Evaluar tres protocolos de sincronización de celo y su influencia reproductiva en cuyes (*Cavia porcellus*).

1.3.2. Objetivos Específicos

- Comparar la eficacia de los protocolos para la sincronización de celo en cuyes.
- Evaluar el efecto de la sincronización del celo en la tasa de preñez.

1.4. HIPÓTESIS

Ho: Los tres protocolos de sincronización de celo no tienen un efecto significativo en la eficiencia reproductiva de los cuyes (*Cavia porcellus*).

Ha: Los tres protocolos de sincronización de celo tienen un efecto significativo en la eficiencia reproductiva de los cuyes (*Cavia porcellus*).

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Cuy

En todo el mundo se conoce a los cuyes como “conejiillos de Indias”, una denominación que se originó debido a la práctica de los colonizadores españoles de otorgar nombres semejantes a aquellos presentes en su tierra natal. Por otro lado, en inglés se tiene el término “guinea pig”, probablemente originado por el hecho de que, en cierto período, estos animales fueron comercializados por una moneda guinea. La cría de cuyes ofrece varios beneficios importantes: su alimentación basada en plantas frescas y secas es destacable; tienen un período de reproducción corto; se adaptan fácilmente a diversos entornos y su dieta flexible les permite consumir alimentos que no compiten directamente con los de otros animales monogástricos. Estas características hacen de los cuyes una opción atractiva para la producción animal.

Por consiguiente, esta especie de roedor mamífero proviene de áreas andinas ubicadas en Bolivia, Ecuador, Perú y Colombia; su número total asciende a alrededor de 35 millones de individuos. Además, muestra una importante capacidad para adaptarse a diversos climas y hábitats; puede vivir en áreas costeras y llanuras, así como en altitudes que alcanzan los 4 500 metros sobre el nivel del mar. Destacando que, en estos entornos tan variados las temperaturas van desde calurosas en tierras bajas hasta extremadamente frías en regiones montañosas. La cría de estos animales en espacios reducidos dentro del país se considera una opción rentable para la producción de proteína animal debido a su alto valor nutricional, bajo costo de mantenimiento y amplias oportunidades de comercialización (Usca, Flores, Tello, & Navarro, 2022).

2.1.1. Característica del cuy

El cuy corresponde a un mamífero de cuerpo compactado donde la cabeza se une al cuello y al tronco formando una estructura única en su tipo. Las hembras tienen un peso que va desde los 700 hasta los 1 000 gramos aproximadamente; en cambio los machos pueden pesar entre 900 y 1 300 gramos. Los machos cuentan además

una glándula para marcar territorio que se encuentra en una zona de piel oscura en la parte posterior del cuerpo. Contrario a otros roedores comunes que poseen cola y cuyos dientes crecen de forma continua durante toda su vida; por ende, es esencial mantener un seguimiento constante de su crecimiento dental para prevenir complicaciones de salud en caso de fracturas o malformaciones en los mismos y garantizar su bienestar a lo largo de sus 5 a 7 años de vida promedio (Tola, 2020).

Los cobayas, al igual que otros animales de la familia de los cávidos, son robustos y tienen patas cortas. Los ejemplares adultos pueden medir entre 20 y 50 cm de longitud. Actualmente, se reconocen al menos 13 razas distintas de cobayas. Entre las más conocidas se encuentran la americana, que se distingue por su pelaje corto y liso; la Abisinia, que tiene un pelaje corto con un diseño en tirabuzones; y la peruana, que es famosa por su pelo largo y sedoso. También existen razas que no tienen pelo. Los cobayas exhiben una gran variedad de colores y combinaciones, que abarcan negro, tostado, crema, marrón y blanco, lo que los convierte en mascotas interesantes y diversas.

2.1.2. Anatomía del aparato reproductivo de la hembra

El sistema reproductor de la cobaya está compuesto por varias estructuras clave que desempeñan funciones esenciales en su reproducción. Estas partes trabajan en conjunto para regular el ciclo estral, la ovulación y la gestación, asegurando así la continuidad de la especie y está compuesto por los órganos genitales internos, que representan el primer elemento, se encuentran sujetos por el ligamento ancho, el cual divide en tres partes: el meso ovario, que mantiene el ovario en su posición; el mesosálpinx, que soporta el oviducto; y el mesometrio, encargado de sostener el útero. En el caso de la hembra de cuy, su aparato reproductor está conformado por los ovarios y el útero, que se conecta con la vagina. En su parte externa, la vagina presenta un pliegue en forma de "Y" invertida, lo que la diferencia claramente del pliegue longitudinal que caracteriza al macho (Villamarín, 2016).

A continuación, se presentan los componentes de este aparato reproductor.

2.1.3. Ovarios

Los ovarios son las gónadas femeninas y están constituidos por una capa externa y una región interna. Se ubican en la región sublumbar y son el lugar donde se lleva a cabo el desarrollo de los ovocitos, además de participar activamente en la síntesis de hormonas. La morfología del ovario varía según la especie (Boeta, y otros, 2023).

Los órganos reproductores femeninos participan en el control de la fertilidad al regular el ciclo reproductivo a través de la liberación de hormonas y de un óvulo maduro. En la parte externa de estos órganos se localizan formaciones conocidas como folículos, las cuales contienen líquido en su interior y presentan diferentes tamaños. Durante el periodo reproductivo femenino (celo), es el folículo más grande (folículo dominante) el encargado de liberar el óvulo influenciado por las hormonas FSH y hormona luteinizante LH. Tras la ovulación, se desarrolla una estructura conocida como cuerpo hemorrágico, la cual posteriormente da origen al cuerpo lúteo; si no ocurre la fecundación, se inicia la degeneración del cuerpo lúteo y es absorbido provocando que el ciclo reproductivo comience de nuevo.

Los ovarios tienen un rol importante que inicia en la etapa de la pubertad y extiende durante todo el período reproductivo de una hembra. Su principal función es generar óvulos y también producir y liberar hormonas como los estrógenos y la progesterona (Cuenca & Ñauta, 2023).

2.1.4. Oviducto

Estos órganos tubulares están conectados a los cuernos uterinos y su cometido es acarrear los óvulos. Este proceso es crucial para la reproducción, ya que permite que los óvulos se desplacen desde los ovarios hacia el útero, donde pueden ser fertilizados y desarrollarse si la fertilización tiene lugar.

El oviducto se compone de tres secciones. La primera y más próxima al ovario es el infundíbulo, una estructura con forma de embudo cuyas proyecciones filiformes, conocidas como fimbrias, tienen la función de capturar el ovocito durante la ovulación. Esta región finaliza en una abertura denominada ostium. La siguiente parte es la ampolla, que constituye aproximadamente la región media de la

extensión del oviducto y es el área donde ocurre la fertilización, justo en la zona de conexión con el istmo. La última porción, el istmo, es el más próximo al cuerno uterino y se une a él a través de la unión útero-tubárica, un sitio clave donde se encuentran los reservorios funcionales de espermatozoides (Boeta, y otros, 2023).

Los oviductos están situados lateralmente a la bolsa ovárica y tienen una extensión de 57 mm y un diámetro de 1,5 mm. Estos se dividen en tres secciones distintas: el infundíbulo, la ampolla y el istmo, cada una con características y funciones específicas.

2.1.5. Útero

El útero de la cobaya tiene una estructura bicornes, con una forma similar a una "V". Los cuernos uterinos tienen un diámetro de 6 mm en su parte media y una longitud total de 37 mm. Esta configuración anatómica es significativa, ya que permite un mayor espacio para el desarrollo de las crías, lo que es esencial para la reproducción exitosa de la especie. La forma y dimensiones del útero también pueden influir en la capacidad de la hembra para llevar a cabo gestaciones múltiples, lo que es común en los cobayas.

2.1.6. Cuernos uterinos

En diversas especies, los cuernos uterinos presentan una forma de "V", lo que es una característica notable de su anatomía. Estos cuernos se conectan a los oviductos a cada lado y se extienden hacia el cuerpo del útero, donde se unen para formar el ligamento intercornual. Esta disposición no solo es distintiva, sino que también desempeña una función relevante en la reproducción, facilitando el transporte de óvulos y el desarrollo de las crías.

Ambos cuernos uterinos de las cobayas se disponen en forma de "V", con el vértice orientado hacia atrás y los extremos hacia adelante. Tienen una forma cónica y ligeramente aplanada, con extensiones aproximadas de 37 mm de largo y 6 mm de ancho. Esta configuración es esencial para su función en el sistema reproductor. El útero tiene una forma cortita y aplanada de arriba abajo y mide alrededor de 13 mm de largo y 7 mm de ancho aproximadamente. En cuanto al cuello uterino es la región del útero que conecta la vagina y tiene un orificio central para la comunicación. Es

fuerte en su estructura, constituida por un músculo grueso que le proporciona resistencia (Villamarín, 2016).

2.1.7. Vagina y vulva

La vagina y la vulva son estructuras fundamentales dentro del sistema reproductivo de las cobayas. La vagina actúa como un conducto muscular, estableciendo la conexión entre el útero y el exterior, facilitando la expulsión de fluidos durante el ciclo estral y el parto. En contraste, la vulva constituye la zona externa del sistema reproductor femenino, cuya función es resguardar la entrada vaginal y contribuir a la atracción de los machos a lo largo de la fase de estro.

La vagina es un órgano flexible y elástico compuesto por tejido muscular y tiene una longitud aproximada de 30 a 40 mm. Está situada en la cavidad pélvica y se encuentra en contacto dorsalmente con el recto y ventralmente con la vejiga. A diferencia de otros roedores como las cobayas tienen una membrana epitelial que cubre la entrada vaginal y solo desaparece durante el estro y el parto del animal. La abertura de la vulva tiene una forma similar a una “Y” y es bastante más pequeña que el cuello uterino que puede llegar a medir hasta 25 mm de longitud (Cuenca & Ñauta, 2023).

2.2. Ciclo sexual

El ciclo reproductivo de las especies abarca las etapas periódicas que los organismos atraviesan en su proceso de reproducción, que incluyen la preparación para la ovulación, la posibilidad de fertilización y, si no ocurre la fecundación, la renovación para iniciar un nuevo ciclo.

Las cobayas tienen una reproducción continua y presentan ovulación espontánea. Su madurez sexual ocurre entre los 55 y 70 días de vida, aunque en esta etapa aún no han alcanzado un desarrollo físico y fisiológico óptimo para la maternidad (Párraga, 2024).

2.2.1. Fase lútea

Esta etapa se extiende por 12 a 13 días dentro del ciclo reproductivo de 16 días. En un ciclo natural, en la fase lútea se presenta el cuerpo lúteo funcional ubicado en el

ovario, el cual produce progesterona y previene una nueva ovulación. Cuando el cuerpo lúteo degenera de manera natural, la producción de progesterona disminuye, eliminando el efecto inhibitorio que esta hormona ejerce sobre el hipotálamo.

Como consecuencia de esto la hipófisis comienza a liberar FSH y LH lo que promueve el desarrollo de un nuevo folículo y luego la ovulación. La presencia de niveles elevados de progesterona en la hembra impide que ocurran nuevas ovulaciones una vez que los cuerpos lúteos han regresado. En condiciones reproductivas normales, la mucosa uterina produce prostaglandinas del tipo PGF α , las cuales inducen la desintegración del cuerpo lúteo en el ovario. Como resultado de esto disminuye la cantidad de progesterona en la sangre lo que permite que se produzca una nueva ovulación y comience un nuevo ciclo estral (Villamarín, 2016).

2.3. Ciclo estral

El ciclo estral es un proceso biológico que ocurre en las hembras de diversas especies, incluidos los mamíferos, y se define por diversos cambios hormonales y físicos que preparan el organismo para la reproducción. Este ciclo se divide en varias etapas, como el proestro, el estro, el metaestro y el diestro, cada una con funciones particulares.

Las cobayas presentan un ciclo estral continuo y una ovulación espontánea, y las hembras consiguen la madurez sexual cerca de los tres meses de edad, con un ciclo reproductivo que tiene una duración aproximada de 16 ± 3 días y un número estimado de 3.14 ovulaciones por ciclo. El apareamiento puede realizarse cuando la hembra alcanza un peso aproximado de 800 gramos, ya que su masa corporal influye en el tamaño de la camada y en el peso de las crías al nacer y durante el destete (Cuenca & Ñauta, 2023).

2.3.1. Proestro

Esta fase tiene una duración aproximada de 14 horas y se caracteriza por cambios visibles, como un aumento notable en el tamaño y el flujo sanguíneo de los genitales externos, así como la aparición de secreciones serosas.

2.3.2. Estro

El estro, que también se llama calor o celo, es una fase importante en el ciclo reproductivo de diversas especies, ya que es cuando la hembra está dispuesta a ser fertilizada. Esta etapa dura entre 8 y 11 horas y, a menudo, se presenta durante la noche. La ocurrencia nocturna puede ser una adaptación evolutiva que mejora las oportunidades de apareamiento al disminuir la competencia y el riesgo de depredación.

La cobaya comienza a manifestar señales de nerviosismo como encorvarse hacia atrás y levantar la pelvis; también exhibe secreción vaginal mucosa y aceptación de la montura por parte del reproductor. Este comportamiento también puede ser notado entre 2 y 3 horas después del parto. La ovulación ocurre de forma natural aproximadamente 10 horas después del inicio del celo y los óvulos tienen una duración aproximada de 15 horas. Entre 3 y 4 horas después del parto queda preñada nuevamente y puede estar lactando y gestando al mismo tiempo (Cuenca & Ñauta, 2023).

2.3.3. Metaestro

Durante esta fase, la hembra muestra un rechazo absoluto hacia el macho, lo que puede durar entre 18 y 24 horas. Este comportamiento es fundamental en el ciclo reproductivo. Este periodo de rechazo puede ser una estrategia evolutiva que maximiza las posibilidades de éxito reproductivo al permitir que la hembra evalúe la calidad del macho antes de aceptar el apareamiento.

2.3.4. Diestro

Durante esta etapa del ciclo menstrual femenino, el cuerpo lúteo crece en tamaño y el útero se acondiciona para alojar y soportar el desarrollo del embrión. Esta fase dura de 13 a 16 días aproximadamente, algo diferente a las fases anteriores (Cuenca & Ñauta, 2023).

2.4. Detección del celo

Se sugiere seleccionar técnicas menos invasivas para detectar el celo en cobayas y reducir el estrés en ellas. Algunas de las técnicas empleadas incluyen la observación

visual de la respuesta de lordosis y el análisis de la presencia o ausencia de la membrana vaginal. También se puede realizar un análisis de citología vaginal para examinar las células epiteliales vaginales y confirmar la fase del ciclo estral (Gallegos, 2023).

Se ha observado con frecuencia que el 64% de los celos comienzan principalmente a partir de las 18:00 horas y se prolongan hasta las 06:00 horas. Sin embargo, en épocas del año con menor exposición a la luz, el inicio del celo puede adelantarse aproximadamente dos horas. A pesar de esto, si la hembra permanece en un área oscura dentro del cuyero, el celo puede manifestarse en cualquier momento, sin afectar la duración del estro, ni la regularidad del ciclo reproductivo (Usca, Flores, Tello, & Navarro, 2022).

2.4.1. Membrana Vaginal

La membrana vaginal se encuentra en la zona externa de los genitales femeninos y desaparece por un período de 3 a 7 días, con un promedio de 4.1 días, coincidiendo con la fase de celo. La ovulación se produce entre 1 y 1.5 días después de la apertura vaginal. En esta especie, el número promedio de ovulaciones por ciclo estral es de 3.14, aunque en algunos casos puede alcanzar hasta 8 ovulaciones por ciclo. Además, el tamaño medio de la camada es de tres crías por parto (Aranibar & Echevarria, 2014).

Durante la cópula, la vagina está llena de un moco espumoso y transparente, y es en este momento cuando no se observan leucocitos en el fluido. La composición del moco vaginal en esta fase, junto con la ausencia de leucocitos, contribuye a aumentar las probabilidades de éxito en la cópula y la fecundación.

El tapón vaginal se forma unos minutos después de la cópula, en la fase inicial, y se mantiene en la vagina por un corto tiempo, siendo expulsado durante la cuarta fase del proceso de apareamiento.

El núcleo del tapón vaginal está compuesto principalmente de líquido seminal coagulado y está rodeado por células epiteliales, que provienen de la mucosa desprendida del útero y la vagina. Esta capa epitelial se elimina en cada ciclo estral,

separándose de las paredes uterina y vaginal debido a una invasión de leucocitos que ocurre desde la primera hasta la tercera etapa.

2.5. Aspectos reproductivos

2.5.1. Ovulación

En cobayas, la ovulación sucede de manera natural cerca de 10 horas más tarde del inicio del celo. Los óvulos tienen una vida útil de alrededor de 15 horas, en contraste con los espermatozoides, que pueden sobrevivir hasta 30 horas. Poco después del parto, entre 3 y 4 horas, las hembras experimentan un nuevo celo con ovulación, lo que les permite quedar preñadas nuevamente mientras aún están en periodo de lactancia. La cantidad de óvulos viables puede oscilar entre 1 y 5, siendo más común que 2 o 3 sean fecundados exitosamente (Quenta, 2020).

La ovulación es un proceso esencial en la reproducción de diversas especies, ya que consiste en la liberación de óvulos maduros desde los ovarios, lo que abre la posibilidad de fertilización. Este fenómeno puede verse afectado por varios factores, como las condiciones ambientales, las señales hormonales y el comportamiento de apareamiento.

2.5.2. Copula

El apareamiento en cobayas puede ocurrir en cualquier época del año, siendo más frecuente durante la noche. Al finalizar la cópula, el macho libera una sustancia proveniente de sus glándulas coaguladoras, formando un tapón vaginal de color blanco cremoso, con un tamaño aproximado de 2.5 cm de largo por 1 cm de diámetro. Aproximadamente dos horas después, la hembra lo expulsa, y este suele ser ingerido por otros cuyes debido a su alto interés en la colonia. La función del tapón vaginal es prevenir el reflujo del semen depositado en la vagina, además de servir como una señal clara de que la cópula ha ocurrido (Quenta, 2020).

2.5.3. Empadre

El empadre en cobayas implica la reproducción entre un reproductor y una hembra para tener descendencia. Esta práctica es esencial en el cuidado de cobayas porque

elegir cuidadosamente a los padres puede tener un gran impacto en la salud y crecimiento de las crías.

El empadre se produce cuando las hembras alcanzan la edad y el peso adecuados y muestran signos de actividad reproductiva para permitir que los machos puedan fecundarlas correctamente seleccionando a los mejores ejemplares de un grupo de machos reproductores y llevando a cabo el proceso en el momento óptimo (Sevilla, 2014).

En la cría de cobayas se utilizan dos métodos de apareamiento: el continuado y el controlado. En el apareamiento continuado se aprovecha el celo postparto cuando el macho permanece junto a las hembras durante toda la etapa productiva. Por otro lado, en el apareamiento controlado los machos se mantienen junto a las hembras por un mes permitiendo que ellas completen la gestación sin su presencia. Una vez finalizado el destete los machos regresan al corral de cría organizando así los apareamientos de manera trimestral. Este nuevo enfoque favorece la mejora de los índices de destete y una mayor gestión de la reproducción (Bernaola, 2024).

2.5.4. Fertilidad

La tasa de reproducción es un indicador utilizado en zootecnia que muestra el porcentaje de hembras preñadas en comparación a las que han sido apareadas recientemente. Este indicador se utiliza para evaluar la capacidad reproductiva de las hembras en fase productiva y está directamente relacionado al proceso de fecundación o concepción, el cual ocurre entre 6 y 15 horas después del apareamiento, cuando el óvulo se ubica en la parte media de las Trompas de Falopio (Torres, 2020).

2.5.5. Preñez

Tras la ovulación, se forma una estructura denominada cuerpo hemorrágico, que más tarde se convierte en el cuerpo lúteo; en ausencia de fecundación, se inicia la degeneración del cuerpo lúteo y es absorbido provocando que el ciclo reproductivo comience de nuevo. En Perú, se han criado razas y líneas genéticas de cuyes con el objetivo de mejorar los índices productivos en su crianza. Las hembras pueden ser emparejadas por primera vez a los 56 días de edad, con una tasa de fertilidad del

98%. El período de gestación promedio es de 68.4 ± 0.43 días, con un tamaño de camada de 2.64 crías. No presentan alta eficiencia en la manifestación del celo postparto, registrando una tasa del 54.6%, y el periodo de lactancia dura aproximadamente 14 días (Atau, 2019).

2.5.6. Gestación

La preñez en las cobayas dura alrededor de 67 días desde la concepción hasta el nacimiento de las crías. Durante este período de tiempo, los fetos crecen en el útero de la madre, y si está llevando cinco crías, una cobaya embarazada puede aumentar su peso corporal hasta un 50 %. Es esencial crear un entorno tranquilo y sin disturbios para evitar el estrés de las hembras gestantes y prevenir lesiones debido a ruidos fuertes o interrupciones.

2.5.7. Parto

Este proceso fisiológico tiene lugar alrededor de los días 67 y 68 de gestación y es un momento crucial en el ciclo reproductivo de las cobayas. Durante el parto, la madre dedica entre 10 y 20 minutos para expulsar a cada cría. (Usca, Flores, Tello, & Navarro, 2022).

El parto suele ocurrir en la noche y dura aproximadamente de 10 a 30 minutos, con un intervalo entre crías que varía entre 1 y 16 minutos, siendo el promedio de 7 minutos. A causa de la duración extendida de la gestación, las crías nacen completamente desarrolladas, Con órganos visuales y auditivos en funcionamiento, dientes incisivos y cuerpo cubierto de pelo. Poco después del nacimiento, son capaces de moverse por sí mismas. La madre se encarga de limpiar y lamer a sus crías, lo que estimula su circulación sanguínea y les proporciona calor. Además, los recién nacidos comienzan a amamantarse poco tiempo después de nacer (Pérez, 2017).

2.5.8. Tamaño de la camada

El número de crías por camada está principalmente influenciado por las técnicas de manejo y la genética del animal. Factores como la cantidad de folículos desarrollados y la tasa de implantación efectiva de los óvulos fertilizados desempeñan un papel clave en este proceso. Estos elementos están determinados

tanto por factores genéticos como por condiciones ambientales. Durante el parto es posible evaluar la prolificidad de las hembras que suelen tener alrededor de 4 a 5 camadas al año. En cada embarazo se pueden tener de 1 a 6 crías en promedio; aunque en situaciones excepcionales se han documentado hasta 8 crías por camada (Pérez, 2017).

2.6. Sincronización del celo

El propósito de la sincronización del celaje es lograr que un grupo de hembras ovulen al mismo tiempo específico para minimizar el tiempo y el esfuerzo requeridos en el manejo reproductivo. Este procedimiento se fundamenta en la función de la progesterona que impide la secreción de LH y previene la maduración del folículo de Graaf, mientras controla el ciclo estro.

Las hormonas funcionan como mensajeros químicos naturales del cuerpo y son garantes de iniciar el ciclo reproductivo y la liberación de óvulos en las hembras en edad fértil. Este principio ha sido aprovechado por las personas para regular artificialmente los niveles hormonales de manera controlada. Para lograr una sincronización efectiva del ciclo reproductivo mediante el uso de terapias hormonales es esencial comprender la fisiología reproductiva de la especie en estudio y cómo interactúan estas sustancias químicas en el sistema endocrino humano (Gallegos, 2023).

Los avances en la investigación de la endocrinología del ciclo reproductivo, han facilitado el avance y perfeccionamiento de los procedimientos para sincronizar el celo; esto ha contribuido al aumento del entendimiento sobre el comportamiento de las hormonas reproductivas.

La regulación del celo ha avanzado para mejorar las estrategias de forma más efectiva en términos de costos y tiempo y para aumentar las tasas de fertilidad; esto se traduce en ventajas como la reducción del tiempo necesario para detectar el celo, manteniendo la predictibilidad en el momento en que los animales manifiestan señales de celo, facilitando la realización de inseminación artificial y transferencia de embriones. Además, favorece la agrupación de nacimientos en temporadas más propicias. Sin embargo, no se cuenta con mucha información sobre la

sincronización del celo que en los conejillos de indias y los estudios disponibles ofrecen datos limitados y no completos. A pesar de esto, en entornos laboratorios se ha conseguido detectar el celo que mediante el empleo de muestras tomadas de la vagina (Gallegos, 2023).

La sincronización del celo se realiza mediante el uso de diferentes hormonas en diversas combinaciones y mediante la aplicación de implantes subcutáneos o intravaginales o mediante la administración de inyecciones. Este tipo de intervenciones afectan la actividad ovárica y permiten predecir anticipadamente el celo, retrasarlo o inducirlo junto con la ovulación. La funcionalidad del protocolo de sincronización está condicionada por factores como la fertilidad del animal, su condición corporal, el tratamiento recibido y una adecuada ejecución del programa adaptado al estado reproductivo del animal (Gallegos, 2023).

2.7. Las prostaglandinas

Desde un enfoque estructural, las prostaglandinas son moléculas lipídicas que proceden de ácidos grasos esenciales polinsaturados como el ácido araquidónico. En el ámbito de la reproducción, se distinguen dos tipos principales de prostaglandinas, E y F, que tienen influencia en la actividad del sistema hipotálamo - hipófisis y en los ovarios al regular el funcionamiento del cuerpo lúteo (Bermeo & Guaman, 2023).

Las prostaglandinas son compuestos hormonales tienen una función relevante en la regulación de diversos procesos fisiológicos y farmacológicos. Estos incluyen la contracción del músculo liso en el sistema reproductivo y su implicación en funciones como la erección y la eyaculación; también influyen en el movimiento de los espermatozoides y participan en procesos importantes como la ovulación y el desarrollo del cuerpo lúteo. Además, las prostaglandinas están asociadas al inicio del trabajo de parto y al proceso de liberación de leche materna. Su capacidad para inducir la luteolisis se ha aprovechado para modificar el ciclo estral e incluso para estimular el parto (Hafez & Hafez, 2002).

El efecto luteolítico de estas hormonas puede tener lugar mediante una interacción directamente en las células del cuerpo lúteo que cuentan receptores específicos

para cada tipo de prostanoide presente en ellas. En el caso de la $PGF_2\alpha$, el cuerpo lúteo es el componente del aparato reproductivo femenino que posee más receptores, cuya cantidad varía dependiendo de la etapa del ciclo menstrual. Además, la $PGF\alpha$ también tiene un efecto indirectamente al disminuir el caudal vascular dirigido hacia el cuerpo lúteo. Estos eventos tienen lugar porque provocan un estrechamiento de los vasos sanguíneos que alimentan esta área específica del cuerpo humano; este proceso resultará en una disminución en la provisión de oxígeno y nutrientes hacia ese sitio en particular y dará lugar al desarrollo de una condición conocida como isquemia lateral.

Como resultado de esto, cuando el cuerpo lúteo hormonal se descompone disminuye la cantidad de progesterona en el organismo animal, lo que genera una elevación en las concentraciones de los niveles de estrógenos, promoviendo así la manifestación del celo y posteriormente facilitando la ovulación. Es esencial remarcar que es necesario que el cuerpo lúteo hormonal haya alcanzado un estado suficientemente avanzado de maduración para responder correctamente a las prostaglandinas (Bermeo & Guaman, 2023).

El cloprostenol es un análogo sintético de la prostaglandina $F_2\alpha$ ($PGF_2\alpha$), la cual también se encuentra disponible en el mercado como dinoprost, en su forma de sal de trometamina. La principal función de la $PGF_2\alpha$ y sus derivados es inducir una luteolisis anticipada, lo que provoca una reducción en los niveles de progesterona. Esto conduce a la supresión del mecanismo de retroalimentación negativa y se reactiva una serie de procesos hormonales y ováricos, que finalmente conducen a un celo ovulatorio. De manera natural, estas prostaglandinas son producidas en el útero alrededor del día 17 del ciclo, siempre que no haya un embrión presente que genere factores inhibidores, lo que conlleva a la regresión del cuerpo lúteo (Quenta, 2020).

2.8. Hormona liberadora de Gonadotropinas (GnRH)

La hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) desempeña un papel fundamental en regular la función reproductiva al controlar la liberación de las hormonas gonadotropinas LH y FSH en el cuerpo. Se trata de un neuropéptido

producido en el hipotálamo, que actúa sobre la hipófisis, modulando la síntesis y secreción de gonadotropinas en los vertebrados (Cárcoba , 2019).

Existen dos maneras de liberación de estas hormonas: una es constante y la otra es periódica. La primera es del tipo basal y no cambia según las estaciones del año; está regulada por el sistema endocrino y controlada por hormonas esteroides como el estradiol y la progesterona. Por otro lado, la secreción periódica de LH y FSH es típica en las hembras y muestra variaciones significativas durante la fase preovulatoria; este proceso es responsable de la ovulación. El aumento de LH antes de la ovulación comienza cuando los niveles de estrógenos en la sangre se elevan y estimulan el funcionamiento del hipotálamo y la hipófisis para liberar GnRH y desencadenar la secreción de LH. Los estrógenos actúan tanto a nivel del hipotálamo como de la hipófisis para potenciar la liberación de GnRH y estimular así la producción de LH. Este aumento en la LH, genera un aumento folicular de esteroides gonadales (estradiol y progesterona) y prostaglandinas, jugando un papel clave en el mecanismo íntimo de la ovulación (Gallegos, 2023).

La administración de GnRH genera un aumento abrupto en los niveles de LH (hormona luteinizante), en una cantidad suficiente para desencadenar la ovulación de los folículos en fase preovulatoria y favorecer la luteinización de quistes foliculares (Oñate, 2008).

2.8.1. Análogos de la GnRH

Estos muestran una mayor afinidad de unión a su receptor en comparación a otros compuestos similares en el mercado actualmente disponible; esto resulta en un incremento en la fase inicial de la emisión de gonadotropinas seguido por una posterior inhibición de la actividad hipofisaria. El reemplazo de una única unidad aminoacídica dentro de su cadena polipeptídica, puede no solo modificar su afinidad sino también su funcionalidad básica; transformándola efectivamente en un agonista bajo ciertas condiciones específicas. Este cambio en efectividad se logra principalmente a través de variaciones en las cadenas laterales que interactúan directamente en el sitio receptor o mediante ajustes estructurales que modifican la configuración global del péptido.

Se ha sugerido que esta hormona juega un papel esencial en el comportamiento sexual al trabajar en conjunto con estrógenos, testosterona o la progesterona, adicionalmente se ha observado que la GnRH tiene un efecto inhibitorio en las gónadas, lo que implica que su influencia directa en los ovarios y los testículos, podría detener la producción de esteroides sexuales, también se ha constatado que dosis altas de esta hormona causan una respuesta refractaria en las células gonadotrópicas. Gracias a su capacidad para interferir con el funcionamiento del sistema hipotálamo-pituitaria-gónadas (HPG), la GnRH está siendo considerada como una opción anticonceptiva potencial en seres humanos, dado que se ha comprobado que su utilización puede detener el proceso de producción de espermatozoides (Ramos & Nolasco, 2016).

2.8.2. Acetato de buserelina

La buserelina es un compuesto sintético similar en estructura y función a la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH o LHRH), también conocida como gonadorelina que estimula la secreción de gonadotropinas para favorecer la producción de testosterona en el organismo humano, según las necesidades médicas específicas, como la baja fertilidad por disfunción ovárica, inducción de la ovulación y mejora en las tasas de embarazo, están recomendadas por profesionales especializados en reproducción asistida y endocrinología.

En bovinos, se emplea para tratar afecciones reproductivas como quistes foliculares, anestro, ausencia de ciclos ovulatorios, ovulación tardía y atresia folicular. También contribuye a mejorar la tasa de preñez en la inseminación artificial y es utilizado tras la sincronización del estro. Favorece el aumento de la fertilidad y previene complicaciones reproductivas mediante la inducción temprana del ciclo postparto. Se trata de una solución inyectable que contiene GnRH sintética, la cual estimula la secreción de gonadotropinas, permitiendo el manejo de problemas reproductivos en bovinos, equinos, conejos y porcinos, además de ser efectiva en el tratamiento de infertilidad asociada a folículos quísticos (Yambay, 2022).

2.8.3. Mecanismo de acción

Las hormonas actúan al unirse a receptores específicos en las células objetivo, desencadenando reacciones bioquímicas que regulan diversas funciones fisiológicas.

El acetato de Buserelina tiene un efecto similar al de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH), ejerciendo un impacto fisiológico en el sistema endocrino. En la glándula pituitaria anterior estimula la producción y liberación de las FSH y LH. Estas hormonas interactúan en receptores específicos en los ovarios desempeñando funciones esenciales en el ciclo reproductivo. La FSH fomenta el crecimiento y madurez del folículo junto a su actividad; mientras que la LH desencadena la ovulación y favorece la formación y funcionamiento del cuerpo lúteo.

Es por ello que recomienda en casos de baja fertilidad debido al descenso en la actividad ovárica; esto facilita la ovulación y mejora las posibilidades de embarazo en el ganado bovino al tratar diversas condiciones como los quistes foliculares o la ausencia de ciclos ovulatorios de igual manera al aumento de la tasa de concepción tanto en inseminación artificial como en sincronización del celo estimulando el ciclo reproductivo postparto (Yambay, 2022).

2.9. Gonadotropina coriónica equina

Fue identificada hace más de ochenta años como un compuesto presente en la sangre de yeguas después del primer tercio de la gestación. Se trata de una versión alterada de la LH, creada por las células trofoblásticas equinas, sobresaliendo por su capacidad para producir una respuesta similar tanto al FSH como al HL en especies no equinas. Las bases biológicas para esta doble actividad, se encuentra en la forma peculiar en que los receptores de FSH en mamíferos pueden ser estimulados, impartiendo la capacidad de responder a la LH equina como hormona (Núñez Olivera , 2014)

En equinos, esta hormona favorece la aparición de cuerpos lúteos adicionales, lo que contribuye a una mayor estabilidad en las primeras etapas de la gestación. Los efectos de la eCG son aprovechados en diversas especies animales domésticas para

promover el desarrollo sexual temprano y reducir el tiempo de recuperación después del parto; además se utiliza para estimular la superovulación y en investigaciones recientes se ha observado que mejora los índices de fertilidad.

Además de su rol en la estimulación del cuerpo luteotrófico, en distintos animales CGE, también muestra una actividad comparable a la hormona folículo estimulante (FSH), y se utiliza para fomentar la superovulación en bovinos, ovinos y conejos. Varios estudios sugieren que la LH tiene un rol importante como regulador de la función gonadotrópica en el folículo dominante; por esta razón, la incorporación de la eCG en los protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) tiene como objetivo estimular el crecimiento del folículo preovulatorio. Se ha observado que el uso de tratamientos que incluyen eCG resultan en un aumento significativo en las tasas de concepción en vacas en período de lactancia que presentan altos índices de anestro (Cuervo, 2017).

En los años 30 del siglo XX Cole y Hart estudiaron los efectos de un suero extraído de yeguas preñadas en ratas jóvenes y notaron que estimulaba el desarrollo sexual y favorecía el crecimiento de los ovarios. La eCG es una glicoproteína formada en un 45 % por carbohidratos y tiene un peso molecular de 68 kDa. Su presencia en la sangre se extiende durante un tiempo prolongado de 45 horas aproximadamente debido al contenido de ácido siálico del 10 % y su alto peso molecular dificulta su eliminación por filtración renal; esto le permite permanecer en el cuerpo por más de una semana (Núñez Olivera , 2014).

2.9.1. Mecanismo de acción

La eCG tiene un efecto muy similar al de las hormonas folículo estimulante y luteinizante en el organismo femenino. Su rol principal tiene como propósito promover el desarrollo de los folículos en los ovarios, al interactuar directamente con sus receptores y aumentando su número. Este proceso facilita la expansión del folículo dominante antes de la ovulación, resultando en un aumento de las concentraciones plasmáticas de progesterona. Después de la ovulación se mejora el desarrollo del embrión y se favorece la preservación de la gestación (Bravo & Ferrín, 2021).

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Ubicación y características de la investigación

- **Localización del experimento.**

La investigación se llevó a cabo en la provincia de Bolívar, ciudad de Guaranda, en el sector Vinchoa grande en la finca San Sebastián.

- **Situación geográfica y edafoclimática.**

El cantón Guaranda está situado a una altura de 2668 m.s.n.m, con una latitud -1.5926300 y longitud de -79.00098. Posee un clima templado andino de 16 °C, su precipitación anual asciende a 632 mm y la humedad promedio es del 75%.

- **Zona de Vida.**

De acuerdo con la categorización de áreas ecológicas establecida por Leslie Holdridge, la parroquia Vinchoa Grande se asocia con la formación de bosque seco montano bajo. Esta área de vida abarca un total de 814,405 hectáreas (Holdridge, 1978).

3.2. Metodología

3.2.1. Material en estudio

45 cobayas hembras

3.2.2. Factores en estudio

Factor A: Cobayos

Factor B: Protocolo de sincronización

B1: Prostaglandina + Análogo de la GnRH

B2: Prostaglandina + eCG

B3: Prostaglandina + Prostaglandina

3.2.3. Tratamientos

Tratamientos	Código	Detalle
T1	A1B1	Prostaglandina + A. GnRH
T2	A1B2	Prostaglandina + eCG
T3	A1B3	Prostaglandina + Prostaglandina

Análogo de la GnRH: 0,47 – 0,8 mg por vía SC (Sincroforte® “Acetato de Buserelina”)

eCG: 0,15 mg por vía SC (Sincro® eCG)

Prostaglandina: 0,08 - 0,16 mg por vía SC (CICLASE® DL “Cloprostenol sódico”)

3.2.4. Tipo de diseño experimental o estadístico

Número de tratamientos:	3
Número de repeticiones:	3
Número de unidades experimentales:	9
Número de animales por unidad experimental:	5
Número de animales en total:	45

3.2.5. Manejo de la investigación

Se seleccionaron 45 hembras con un rango de peso que oscila entre 1,4 kg y 2,5 kg. Estas hembras se dividieron en tres grupos: T1, T2 y T3, con 15 hembras en cada grupo. A continuación, se aplicó a cada animal uno de los tres protocolos de sincronización a través de administración subcutánea.

En el tratamiento 1, se administró 0.08 mg de PGF₂ α el día 0, seguido de 0.47 mg de un análogo de GnRH el día 6, y finalmente 0.8 mg de otro análogo de GnRH el día 8. En el tratamiento 2 (T2), se aplicó 0.08 mg de PGF₂ α por vía subcutánea el día 0, seguido de 0.15 mg de eCG también por vía subcutánea el día 4. Por último, en el tratamiento 3 (T3), se administró 0.08 mg de PGF₂ α el día 0, seguido de 0.16 mg de PGF₂ α el día 6.

El reconocimiento del estro se efectuó a través de la observación de la presencia o ausencia de la membrana vaginal. Este procedimiento consistió en sujetar a la hembra con una mano y, con la otra, aplicar una ligera presión en la región genital para exponer la vulva. Las evaluaciones se llevaron a cabo dos veces al día, en horarios matutinos y vespertinos, para asegurar una detección precisa del estado de celo.

Culminados los protocolos de sincronización y seleccionados los reproductores, se introdujeron 3 machos por cada tratamiento. En esta etapa se verificó la aceptación del macho mediante la revisión de las hembras y la observación del tapón seminal. La frecuencia de observación se estableció durante 3 días.

Durante los dos meses del trabajo, se realizaron observaciones semanales para monitorear el estado de las hembras y asegurar la ausencia de complicaciones. El peso de los individuos se registró en el día 50 y nuevamente al finalizar el estudio, en el día 72.

3.2.6. Métodos de evaluación

- **Peso.** Inicialmente, se registró el ponderal inicial de las hembras para establecer un valor de referencia. A los 50 días, se realizó un segundo pesaje para identificar posibles variaciones asociadas al protocolo. Finalmente, el peso final se tomó al concluir el proceso, permitiendo evaluar el impacto total de la sincronización del celo sobre el estado físico de los animales.
- **Ausencia de la membrana vaginal.** Se verificó la manifestación de celo a través de la examinación de la abertura de la membrana vaginal, analizando la concepción por medio del tapón de semen.
- **Presencia de tapón copulatorio.** En esta etapa se verificó la aceptación del macho mediante la revisión de la hembra y la identificación del tapón seminal, caracterizado por ser una masa gelatinosa de color blanco o translúcido, localizada en el interior de la vagina. El monitoreo se realizó con una frecuencia de observación cada 8 horas después de la introducción del macho.

- **Tasa de preñez.** El índice de preñez en cobayos se determinó mediante la división del número de hembras gestantes entre la cantidad total de hembras apareadas, multiplicando posteriormente el cociente por cien.

3.2.7. Análisis de datos

Los resultados relacionados con el peso, la presencia de la membrana vaginal y el tapón copulatorio fueron analizados mediante técnicas de estadística descriptiva, lo que permitió resumir y describir las características de los datos recolectados. Para evaluar las diferencias significativas en los pesos entre los grupos, se aplicó el análisis de varianza (ANOVA), una técnica estadística apropiada para comparar las medias de tres o más grupos y determinar si existen diferencias estadísticamente significativas entre ellos. Por otro lado, para analizar la presencia de la membrana vaginal y el tapón copulatorio, se utilizó la prueba de Chi cuadrado, que es adecuada para evaluar la asociación entre variables categóricas y determinar si las frecuencias observadas difieren significativamente de las esperadas. Este enfoque estadístico integral permite una comprensión clara de los resultados y valida las hipótesis planteadas en el estudio.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

4.1.1. Peso

Tabla 1.

Frecuencia en el cambio de peso al día 50 con respecto al peso inicial

Protocolo	Ganancia	Pérdida	Sin Cambio	Total
Control	3	0	2	5
PGF2 α + A. GnRH	13	1	1	15
PGF2 α + eCG	13	0	2	15
PGF2 α	13	0	2	15
Total	42	1	7	50

Figura 1.

Diferencia del cambio de peso

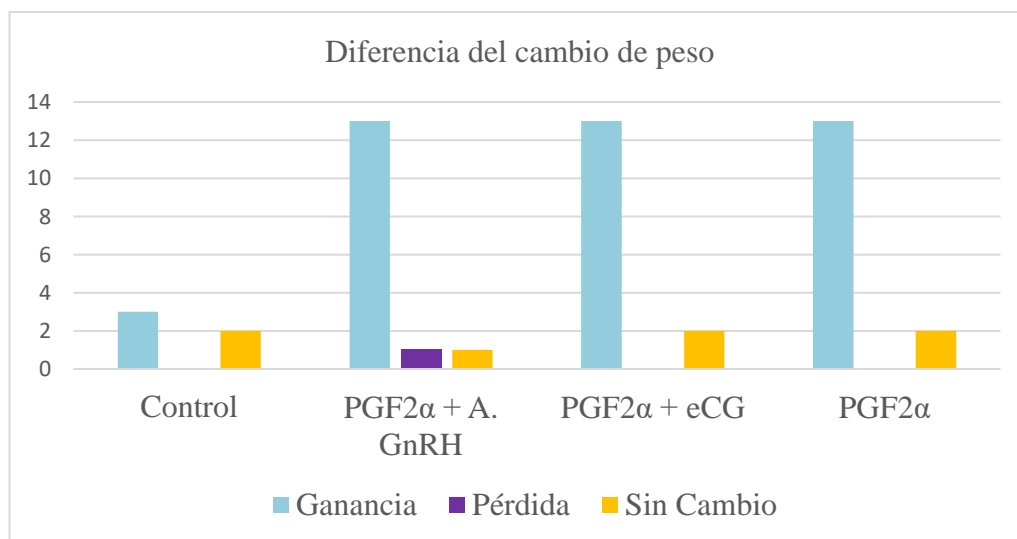


Tabla 2.

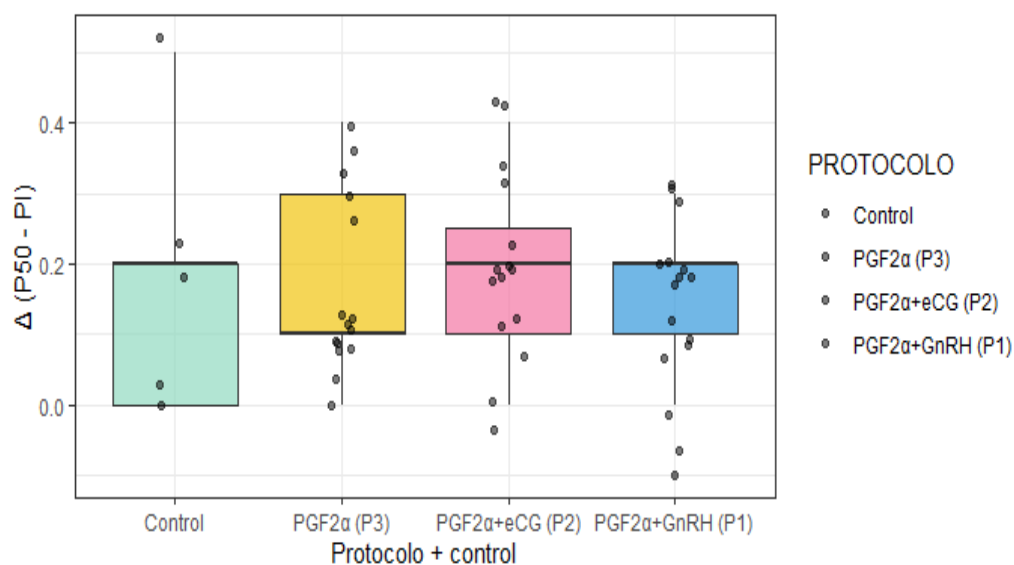
Diferencia de peso del día 50 con respecto al peso inicial

Protocolos	Peso inicial	Peso a los 50 días	% Δ P50-PI
Control	1,76 \pm 3,23	1,94 \pm 3,95	0,18
PGF2 α + A. GnRH	1,68 \pm 3,03	1,84 \pm 3,09	0,16
PGF2 α + eCG	1,83 \pm 2,95	2,02 \pm 2,99	0,19
PGF2 α	1,81 \pm 2,60	1,98 \pm 2,84	0,16

Nota: Datos expresados en promedio y desviación estándar; % Δ P50-PI: Diferencia del peso al día 50 con respecto al peso inicial.

Figura 2.

Diferencia de peso del día 50 con respecto al peso inicial



Al analizar el peso de los cuyes con respecto a los distintos tratamientos, se observó que todos los protocolos mostraron una ganancia de peso. Al comparar las diferencias entre el peso inicial y el peso a los 50 días, no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, con un valor p de 0.161.

Según Vivas (2013), nos sugiere que para el empadre la edad óptima es a los 3 meses y con un peso mínimo de 0.55 kg. En nuestro estudio, los individuos evaluados tenían entre los cuatro meses de edad y presentaban una tara inicial

promedio de 1.7 kg. Esto sugiere que el peso de las reproductoras evaluadas se encuentra dentro de los valores recomendados. Por lo anteriormente expuesto se seleccionaron animales con peso adecuado para el empadre para minimizar riesgos durante el parto y asegurar un óptimo desarrollo corporal para la fase reproductiva.

Tabla 3.

Frecuencia en el cambio del peso final con respecto al peso inicial

Protocolo	Ganancia	Pérdida	Sin Cambio	Total
Control	0	2	3	5
PGF2 α + A. GnRH	10	2	3	15
PGF2 α + eCG	12	2	1	15
PGF2 α	10	1	4	15
Total	32	7	12	50

Tabla 4.

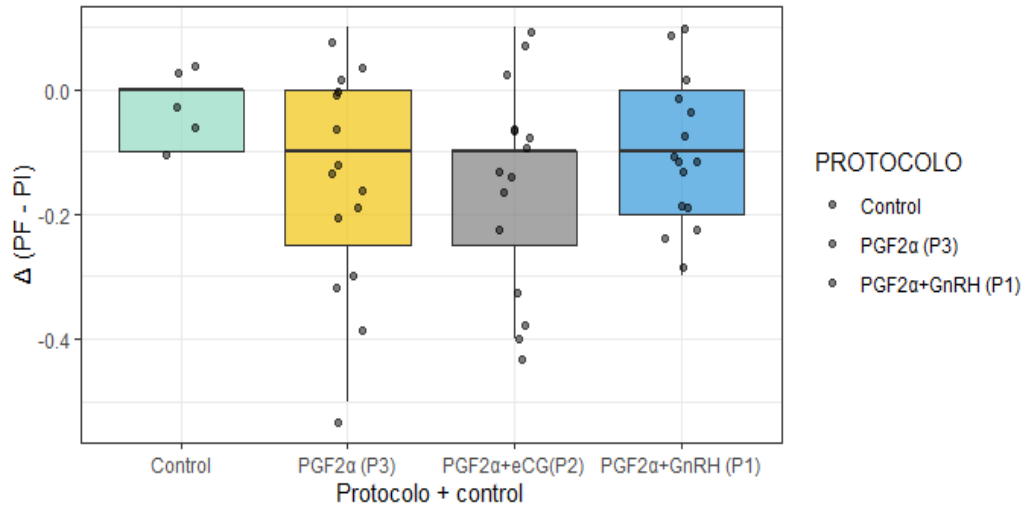
Diferencia en el cambio de peso final y peso inicial

Protocolo	Peso inicial	Peso final	%ΔPF-PI
Control	1,76 \pm 3,23	1,72 \pm 3,47	0,04
PGF2 α + A. GnRH	1,68 \pm 3,03	1,77 \pm 2,88	0,09
PGF2 α + eCG	1,83 \pm 2,95	1,98 \pm 3,11	0,15
PGF2 α	1,81 \pm 2,60	1,97 \pm 2,84	0,15

Nota: Datos expresados en promedio y desviación estándar; % Δ PF-PI: Diferencia del peso final con respecto al peso inicial.

Figura 3.

Diferencia peso final con respecto al peso inicial



Los cuyes evaluados en nuestro proyecto alcanzaron un peso final promedio de 1,90 kg. Según los resultados obtenidos, nuestra investigación sugiere que los diferentes protocolos utilizados contribuyeron al incremento de peso en la mayoría de los cuyes. No obstante, en el primer protocolo (PGF2 α + GnRH), dos individuos mostraron pérdida de peso y tres no experimentaron cambios. En el segundo protocolo (PGF2 α + eCG), se observó pérdida de peso en dos individuos, mientras que uno no presentó alteraciones. Finalmente, en el tercer protocolo (PGF2 α), se registró un caso de reducción de peso.

En este sentido, el análisis estadístico no evidenció diferencias significativas en la variación del peso entre los tratamientos ($p = 0.463$), lo que sugiere que, aunque se observaron fluctuaciones en la respuesta individual, ninguno de los protocolos mostró una superioridad significativa en cuanto a su impacto sobre el peso final de los cuyes.

Obregón (2009), registró un peso de 1,23 kg al emplear hormonas tipo FSH y PGF2 α siendo este menor a los obtenidos en nuestro estudio. Esta discrepancia podría estar relacionada con diferencias en los protocolos de manejo, el tipo y la combinación de hormonas utilizadas, así como las condiciones experimentales específicas de cada estudio. En este contexto, a diferencia de otros estudios, los

resultados obtenidos indican que la administración de prostaglandina, GnRH y eCG puede influir tanto en el crecimiento como en la acumulación de grasa en los cuyes.

4.1.2. Ausencia de la membrana vaginal

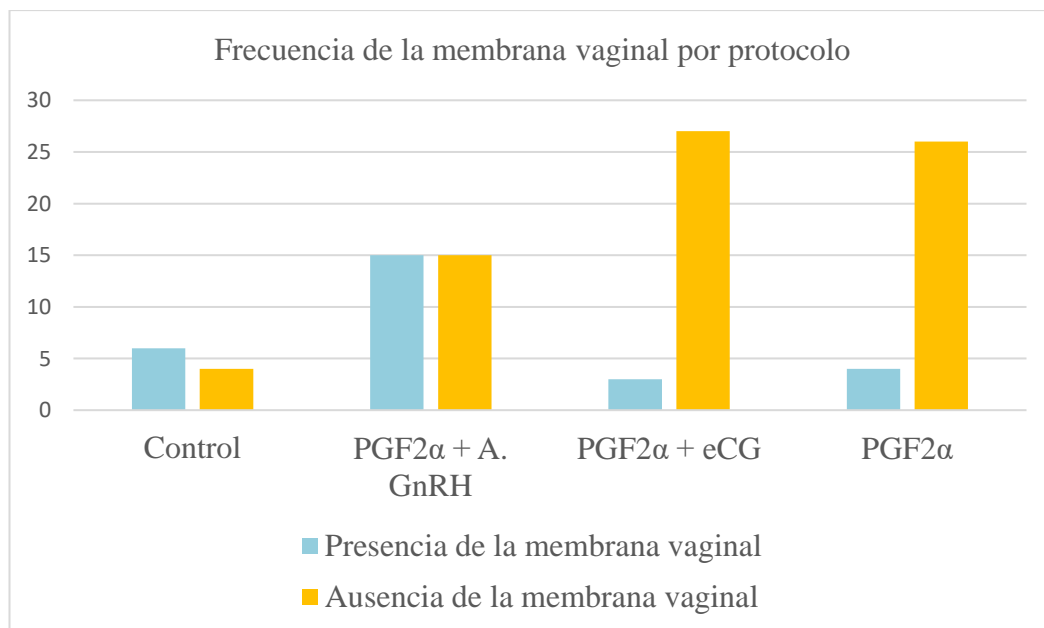
Tabla 5.

Frecuencia de la Membrana vaginal por protocolo

Protocolo	Presencia de la membrana vaginal	Ausencia de la membrana vaginal
Control	6	4
PGF2 α + A. GnRH	15	15
PGF2 α + eCG	3	27
PGF2 α	4	26

Figura 4.

Frecuencia de la membrana vaginal por protocolo



Los resultados muestran que la prostaglandina, cuando se administra en combinación con eCG, induce una mayor ausencia de la membrana vaginal (MV). En contraste, cuando se combina con GnRH, el efecto es menos pronunciado, presentando resultados similares tanto en las mediciones matutinas como vespertinas. En el protocolo en el que se utiliza únicamente prostaglandina, se

observó una presencia mínima de la membrana vaginal, mientras que su ausencia fue predominante.

Rosales et al. (2024), reportaron que la ausencia de la membrana vaginal ocurrió en todas las hembras sincronizadas con el protocolo de prostaglandina con el cual utilizaron dos dosis de 0,04mg por vía intramuscular, presentándose a las 24 horas después de la segunda inyección de prostaglandina, en dicho estudio, el tratamiento tuvo una duración de 11 días. En contraste, en nuestro estudio, la ausencia de la membrana vaginal con el protocolo de prostaglandina en el cual se utilizó dosis de 0,08mg – 0,16mg mostró mayor incidencia a las 48 horas una vez terminado los protocolos de sincronización, los cuales tuvieron una duración de 8 días. Esta diferencia podría atribuirse a que las dosis empleadas en nuestro protocolo fueron superiores.

Por otro lado, la investigación realizada por Collas et al. (2024), observó la ausencia de la membrana vaginal en el grupo donde se aplicó únicamente el empadre sin el uso de hormonas. Específicamente, cuando las hembras fueron expuestas al macho durante 14 días, el 67% de ellas presentó signos de celo entre los días 6 y 10 del empadre. Estos resultados sugieren que una exposición controlada al macho durante 14 días puede inducir el celo de manera más eficiente, posiblemente debido a estímulos sensoriales o feromonales que favorecen la actividad reproductiva. Sin embargo, estos hallazgos difieren de los observados en nuestro estudio, donde la aplicación de protocolos hormonales durante 8 días resultó en una mayor proporción de hembras sin membrana vaginal, lo que indica una sincronización del celo más precisa y efectiva en comparación con el uso exclusivo del macho.

4.1.3. Presencia de Tapón Copulatorio como Indicador de empadre.

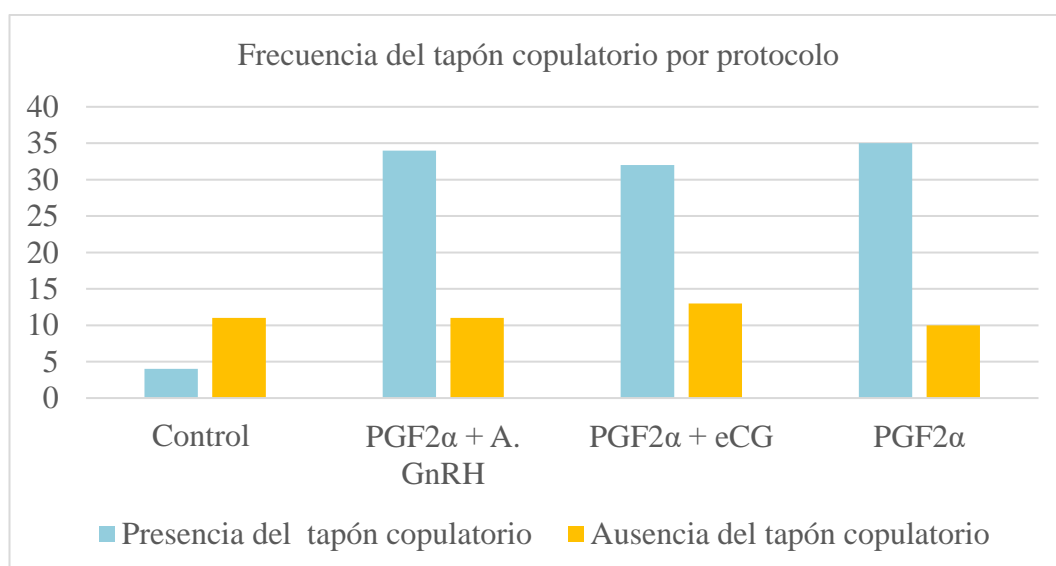
Tabla 6.

Frecuencia del tapón copulatorio por protocolo

Protocolo	Presencia del tapón copulatorio	Ausencia del tapón copulatorio
Control	4	11
PGF2 α + A. GnRH	34	11
PGF2 α + eCG	32	13
PGF2 α	35	10

Figura 5.

Frecuencia del tapón copulatorio por protocolo



Los resultados obtenidos muestran que los tres protocolos hormonales evaluados indujeron de manera efectiva la formación del tapón copulatorio, con tasas de éxito similares durante los tres días de observación. El tratamiento con prostaglandina presentó el mayor número de observaciones positivas ($n = 35$), seguido por prostaglandina combinada con análogo de GnRH ($n = 34$) y prostaglandina + eCG ($n = 32$). En contraste, en el grupo control se registró una frecuencia considerablemente menor de esta característica reproductiva ($n = 11$), lo que sugiere que la ausencia de tratamiento hormonal se asocia con una baja incidencia en la formación del tapón copulatorio.

Guénet (2003), menciona que la presencia del tapón vaginal en el ratón es un aspecto clave en estudios reproductivos, ya que permite confirmar que la cópula ha ocurrido y calcular el momento de la preñez. Según este autor, la observación del tapón garantiza que el apareamiento se llevó a cabo, aunque no asegura necesariamente el éxito reproductivo. En concordancia con esta afirmación, en nuestro estudio también se observó la presencia del tapón copulatorio en las hembras tratadas, lo que confirma que la cópula se efectuó, pero no se logró la gestación.

Wagner (2014), indica que la función exacta del tapón copulatorio o vaginal aún no se comprende completamente. Se ha propuesto que podría actuar como un mecanismo de bloqueo para prevenir nuevas copulaciones; sin embargo, su presencia no garantiza de manera absoluta la fecundación de los individuos. Esta hipótesis coincide con los hallazgos de nuestro estudio, en el cual, a pesar de la presencia del tapón copulatorio, no se logró ni se aseguró una fecundación exitosa.

4.1.4. Tasa de preñez

Nuestros resultados indican que los protocolos utilizados no lograron inducir gestación, a pesar de que el peso a los 50 días fue superior al peso inicial en todos los tratamientos. El grupo tratado con prostaglandina + eCG presentó el mayor aumento de peso. Además, las ecografías realizadas mostraron la presencia de estructuras o espacios similares a los observados en una gestación, pero sin evidencia de embriones viables, lo que confirma la ausencia de preñez en los grupos evaluados.

Por otro lado, el grupo control presentó una tasa de preñez significativa, con la mayoría de las hembras logrando concepciones exitosas sin la aplicación de hormonas, y produciendo camadas de tres a cuatro crías por parto.

Rosales et al. (2024), utilizaron un tratamiento a base de prostaglandina con una dosis de 0,04 mg con intervalo de 11 días, y observaron una tasa de fertilidad del 65% en cobayas nulíparas, con una prolificidad de 2,23 crías por parto en cobayas de la línea Perú y de 2,54 crías en cobayas multíparas mejoradas. En contraste, en nuestro estudio, se emplearon dosis de prostaglandina de 0,08 mg y 0,16 mg, pero

a pesar de la aplicación de estos tratamientos, no se observó preñez en las hembras tratadas.

Echeverria (2011), destaca que las dosis hormonales tienen un impacto variable en la gestación de las crías, lo que sugiere que, en el presente estudio, las dosis aplicadas podrían haber sido excesivamente altas en comparación con las utilizadas en su investigación. Esta variación en las dosis probablemente contribuyó a los resultados obtenidos, los cuales no incluyeron gestación en el grupo experimental.

4.2. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS.

En el presente estudio se comprobó que los tres protocolos de sincronización del celo tienen un efecto significativo sobre la eficiencia reproductiva de los cuyes, evidenciado por un impacto positivo en la ausencia de la membrana vaginal ($p = 0.000335$), lo que sugiere una respuesta favorable a los tratamientos hormonales aplicados. Sin embargo, no se observó un efecto significativo sobre la presencia del tapón copulatorio ni sobre la tasa de gestación, lo que indica que, aunque los protocolos afectan algunas variables reproductivas, no lograron mejorar la fertilidad ni otros parámetros relacionados. Por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa (H_a) planteada al inicio de la investigación y se rechaza la hipótesis nula (H_0).

CAPÍTULO V

5.1. CONCLUSIONES

Al comparar la eficacia de los protocolos para la sincronización del celo en cuyes, se observó una respuesta positiva en todos los casos, logrando la sincronización. Sin embargo, el protocolo que mostró mayor efectividad fue el tratamiento con prostaglandina + eCG, ya que presentó resultados favorables en cuanto a la ausencia de la membrana vaginal al finalizar los protocolos.

Por otro lado, al evaluar el efecto de la sincronización del celo en la tasa de preñez, se observó que, una vez introducido el macho en las camas, las cobayas presentaron tapón copulatorio y un aumento de peso a los 50 días. No obstante, no se registraron parámetros reproductivos positivos, como la tasa de preñez ni el tamaño de la camada. Al finalizar el período de gestación, sin observarse partos, se realizó una necropsia que evidenció un aumento de grasa, masa muscular y presencia de quistes ováricos.

5.2. RECOMENDACIONES

A partir de los resultados obtenidos, se recomienda realizar estudios adicionales para definir dosis adecuadas y protocolos estandarizados con prostaglandina, GnRH y eCG en *Cavia porcellus*. Además, es importante investigar la interacción hormonal, ya que la variación en las dosis y en los tiempos de administración podría explicar la falta de preñez observada en este estudio.

No se recomienda la utilización de las dosis hormonales aplicadas en los protocolos evaluados en este estudio, ya que se observaron efectos adversos como la ausencia de gestación y la presencia de quistes ováricos, lo cual sugiere un impacto negativo sobre la función reproductiva. Por ello, es fundamental realizar investigaciones adicionales orientadas a ajustar las dosis, explorar nuevas combinaciones hormonales y desarrollar protocolos más seguros y efectivos para la sincronización del celo en cuyes.

Asimismo, se sugiere llevar a cabo estudios sobre los niveles hormonales y su impacto en la fertilidad, la conversión alimenticia y la composición corporal, complementándolos con análisis histológicos y endocrinos para desarrollar estrategias reproductivas más seguras y eficaces.

BIBLIOGRAFÍA

- Aranibar, E., & Echevarria, L. (2014). Number of ovulations per estrous cycle in Andina and Peru Guinea Pig (*Cavia porcellus*) breeds. *Rev Inv Vet*, 29-36.
- Atau, L. (2019). Médico Veterinaria. *Índices reproductivos de cuyes (Cavia porcellus) mejorados utilizando dos tipos de alimentación*. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho, Perú.
- Bermeo, M., & Guaman, A. (2023). Título de Médico Veterinario Zootecnista. *Evaluar la sincronización de celo con PG y su efecto estimado sobre la fertilidad y prolificidad en cobayas nativas*. Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/39990/1/Trabajo%20de%20Titulacion.pdf>
- Bernaola, C. (2024). Magister Scientiae en producción animal. *Sincronización de celo en cuyes (Cavia porcellus) con progesterona oral*. Universidad Nacional Agraria la Molina, Perú.
- Boeta, M., Balcázar, A., Cerbón, J., Hernández, J., Hernández, J., Páramo, R., . . . Zarco, L. (2018). *Fisiología reproductiva de los animales domésticos*. México: 978-607-30-0671-2.
- Boeta, M., Balcázar, A., Cerbón, J., Hernández, J., Hernández, J., Páramo, R., . . . Zarco, L. (2023). *Fisiología reproductiva de los animales domésticos*. México, México: 978-607-30-8480-2. Obtenido de https://www.fmvz.unam.mx/fmvz/publicaciones/archivos/Fisiologia_Reproductiva.pdf
- Bravo, L., & Ferrín, C. (2021). Médico Veterinario. *Dosis y efectos de gonadotropina córionica equina en vacas y vaconas brahman sometidas a protocolos de sincronización*. Escuela Superior Politecnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Calceta.

- Cárcoba , S. (2019). Maestría en Ciencias Agropecuarias. *Efecto de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) exógena para el desarrollo gonadal y producción de gametos de periquito australiano (Melopsittacus undulatus)*. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco, México. Obtenido de <https://repositorio.xoc.uam.mx/jspui/bitstream/123456789/2112/1/187190.pdf>
- Collas Ostos, E., & Ramos Guzman, I. (2024). Ingeniero Zootecnista. *Evaluación del efecto del macho en cuyes (Cavia porcellus) hembras nulíparas aplicando la ganadería de precisión*. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho-Perú.
- Coronel, M. (2021). Médica Veterinaria y Zootecnista. *Aplicación de GnRH en inducción de la ovulación para inseminación artificial de alpacas*. Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga.
- Cuenca, C., & Ñauta, M. (2023). *Respuesta ovárica en cobayas (Cavia porcellus) empleando un protocolo de superovulación basado en la aplicación de la hormona folículo estimulante recombinante*. Cuenca: 0000-0002-5669-6014.
- Cuervo, R. (2017). Magíster en Reproducción Animal. *Efecto de la adición de GnRH sobre la tasa de preñez de vacas de carne sincronizadas con dispositivos con P4 Y ECP*. Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba.
- Echeverría, V. (2011). Ingeniero Agropecuario. *“Sincronización del Celo en Cuyes (Cavia porcellus) con la utilización de la Prostaglandina (F2 Alfa)”*. Universidad Técnica del Norte, Ibarra.
- Gallegos, C. (2023). Título de Médica Veterinaria. *Evaluación del Protocolo PRESYNCH y COSYNCH para sincronización de celo en cuyes (Cavia porcellus)*. Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador . Obtenido de

https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/27949/1/CindyPatricia_GallegosCumbicos.pdf

Guénet, J. (2003). *Manual de Genética de roedores de laboratorio*. Madrid: 84-8138-584-0.

Hafez, E., & Hafez, B. (2002). *Reproducción e inseminación artificial en animales domesticos*. México, México: 970-10-3719-7.

Herdoíza, A. J. (2016). Magíster en reproducción animal. *Influencia de las espículas peneanas del cobayo sobre el comportamiento sexual, valoración espermática y fertilidad del macho*. Universidad de Cuenca, Cuenca.

Holdridge, L. R. (1978). *Ecología basada en zonas de vida*. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas.

Mamani Aduviri, F. (2019). Ingeniero Agrónomo. *Caracterización morfológica de ectoparásitos y evaluación de la incidencia en la producción de cuyes (Cavia porcellus) en tres zonas del municipio de Pucarani*. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia . Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/23806/TD-2749.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Núñez Olivera , R. (2014). Magíster en Reproducción Bovina. *Uso de gonadotrofina coriónica equina en la sincronización de la ovulación y el mantenimiento de la gestación en vacas de carne*. Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba.

Obregón, D. (2009). Ingeniero Zootécnico. *Utilización de dos métodos de sincronización de celos en cuyas multíparas*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba.

Oñate, C. (2008). Ingeniera Zootecnista. *Evaluación de dos métodos de sincronización del estro en cuyes*. Escuela Superior Politécnica de

Chimborazo, Riobamba, Ecuador . Obtenido de <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/1612/1/17T0835.pdf>

Párraga, Á. (2024). Médico Veterinario. *Efectos de los fitoestrogenos de la alfalfa en la ovulación de las cobayas*. Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Ecuador .

Pérez, E. (2017). Médico Veterinaria. *Determinación de parámetros reproductivos en cuyes de línea Perú en dos sistemas de crianza en el C.E pampa del arco*. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Perú.

Quenta, E. (2020). Ingeniero Agrónomo Tropical. *Evaluación de los parámetros productivos bajo cinco protocolos de sincronización de celo en cuyes (Cavia aparea porcellus) en la estación experimental de patacamaya*. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz - Bolivia.

Ramos, S., & Nolasco, C. (2016). Médico veterinario zootecnista. *Efecto de la aplicación de análogos o antagonistas de GnRH como moduladores de inmunosupresión de hormonas sexuales en lagomorfos*. Universidad técnica de Cotopaxi, Latacunga.

Rosales, C., Guevara, G., Nieto, P., Aranguren, J., Farfán, D., Bermeo, M., & Guaman , A. (2024). Synchronization of estrus in guinea pigs (*Cavia porcellus*) by applying two doses of PGF2 α and its effect on reproductive parameters. *Revista Científica, FCV-LUZ*, 1-6.

Sevilla, N. (2014). Médico Veterinario Zootecnista. *Uso de alimento balanceado con alto contenido proteínico en diferentes etapas de gestación luego del empadre en cuyes (Cavia porcellus) hembras gestantes, en el criadero Aquí Cuy, Salinas de Ibarra*. Universidad de las Americas, Ibarra, Ecuador.

Tola, F. (2020). Tesis de grado. *Determinación de la demanda de carne de cuy (Cavia aparea porcellus), en dos zonas de la localidad Patacamaya*. Universidad Mayor de San Andres, Bolivia. Obtenido de

<https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/25911/TS-2891.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Torres, J. (2020). Ingeniero Zootecnista. *Utilización de dos niveles de vitamina C en la alimentación de cuyes (Cavia porcellus) y su efecto sobre los parámetros reproductivos*. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Perú.

Usca, J., Flores, L., Tello, L., & Navarro, M. (2022). *Manejo general en la cría del cuy*. Riobamba, Ecuador: 978-9942-42-090-9.

Villamarín, K. (2016). Médico Veterinario y Zootecnista. *Evaluación de dos crio protectores (Etilenglicol y propilenglicol) en la conservación lenta de ovocitos en cobayos (Cavia porcellus) en el laboratorio de la carrera de Medicina Veterinaria*. Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga. Obtenido de <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/3296/1/T-UTC-00563.pdf>

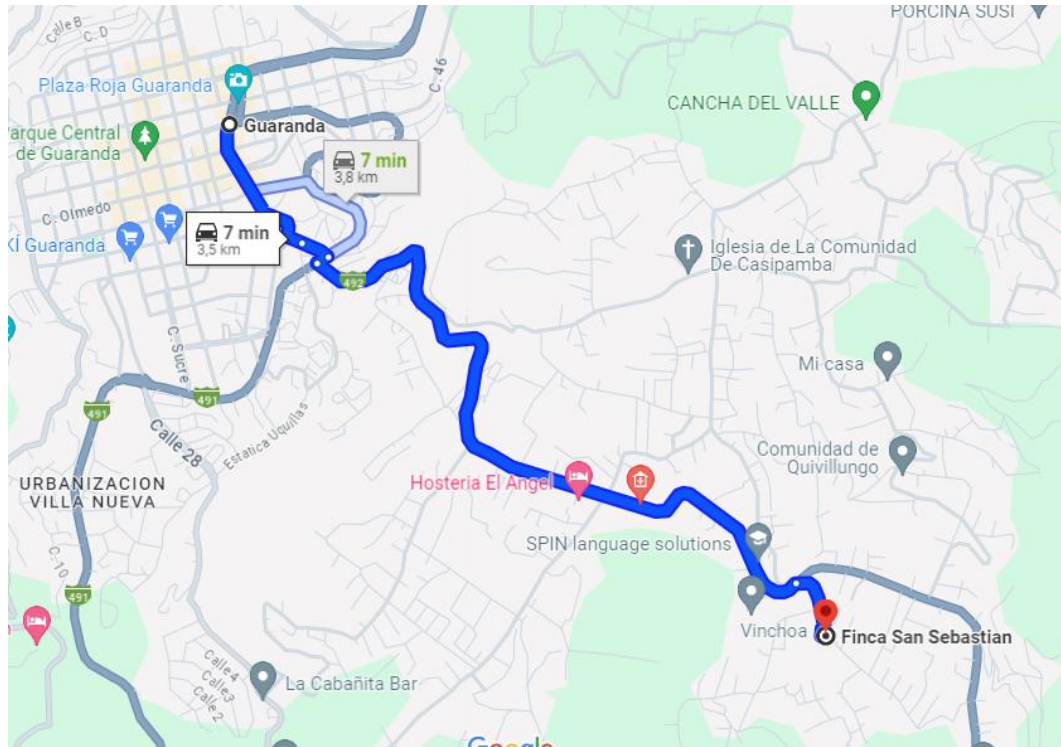
Vivas, J. (2013). *Especies alternativas: Manual de crianza de cobayos (Cavia porcellus)*. Managua: 978-99924-1-022-6.

Wagner, J. (2014). *The Biology of the Guinea Pig*. New York: 978-0-12-730050-4.

Yambay, S. (2022). Magíster en reproducción animal mención reproducción bovina. *Eficiencia ovulatoria del acetato de buserelina en diferentes niveles en presencia folicular en vacas lecheras de la estación experimental Tunshi*. Escuela Superior Pólitecnica de Chimborazo, Riobamba.

ANEXOS

Anexo 1. Mapa de ubicación de la investigación.



Obtenido por Google maps

Anexo 2. Protocolos.

Figura 6.

Protocolo TI

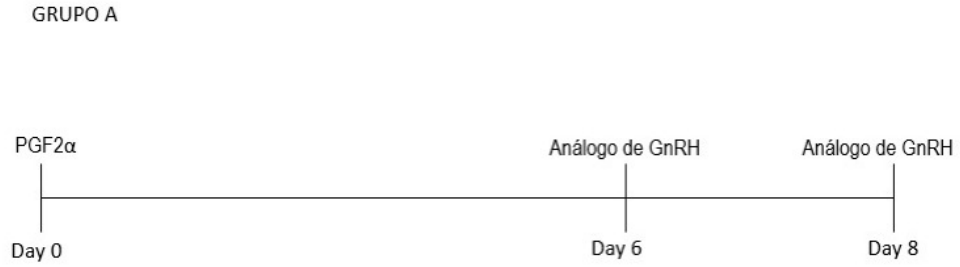


Figura 7.

Protocolo TII

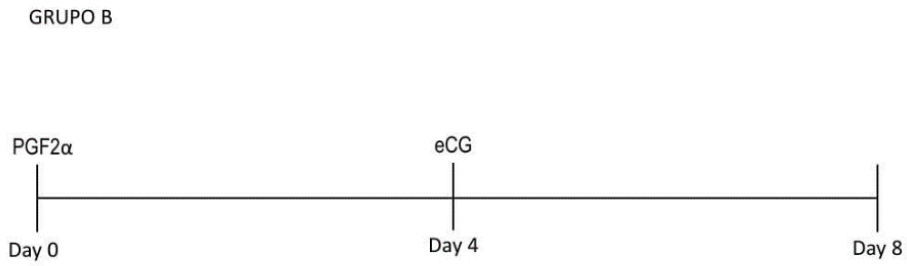


Figura 8.

Protocolo TIII



Anexo 3. Base de datos.

Datos del Protocolo 1

ID	CARACTERISTICA HEMBRA(PELAJE)	CAM A/#	PESO INICIAL HEMBRA (kg)	PESO AL DIA 50 HEMBRA (kg)	DIFERENCIA 1	PESO FINAL (kg)	DIFERENCIA 2	PROTocolos
11 H	Café claro puro	3	2	1,9	-0,1	1,9	-0,1	P1
12 H	Blanca	3	1,7	1,9	0,2	1,6	-0,1	P1
13 H	Gris pura	3	1,6	1,7	0,1	1,7	0,1	P1
14 H	Negra	3	1,6	1,8	0,2	1,6	0	P1
15 H	Gris mancha blanca	3	1,6	1,7	0,1	1,7	0,1	P1
21 H	Gris pura	5	1,8	2,1	0,3	2	0,2	P1
22 H	Café claro	5	1,5	1,7	0,2	1,7	0,2	P1
23 H	Café oscuro	5	1,9	2,1	0,2	2,1	0,2	P1
24 H	Gris mancha blanca (cara)	5	1,5	1,6	0,1	1,6	0,1	P1
25 H	Café oscuro - mancha café claro	5	1,9	2	0,1	2	0,1	P1
31 H	Gris - raya blanca (cara)	7	1,8	2	0,2	2	0,2	P1
32 H	Blanco - gris	7	1,7	2	0,3	1,7	0	P1

33 H	Gris - mancha blanca(cara)	7	1,4	1,7	0,3	1,7	0,3	P1
34 H	Blanca pura	7	1,4	1,62	0,22	1,5	0,1	P1
35 H	Café claro	7	1,8	1,8	0	1,8	0	P1

DETALLE PROTOCOLO	ID MACHO	CARACTERÍSTICA MACHO (PELAJE)	PESO MACHO	JORNADA	AUSENCIA M.VAGINA	PRESENCIA	JORNADA	AUSENCIA M.VAGINA	PRESENCIA	PRESENCIA	AUSENCIA T.COPULA	PRESENCIA	AUSENCIA T.COPULA	PRESENCIA	AUSENCIA T.COPULA
PGF2 α + GnRH	3M	Blanco - Negro	2,6	am		18-oct	pm	18-oct		19-oct			20-oct	21-oct	
PGF2 α + GnRH	3M	Blanco - Negro	2,6	am		18-oct	pm	18-oct		19-oct			20-oct	21-oct	
PGF2 α + GnRH	3M	Blanco - Negro	2,6	am		18-oct	pm	18-oct		19-oct			20-oct	21-oct	
PGF2 α + GnRH	3M	Blanco - Negro	2,6	am		18-oct	pm	18-oct				20-oct		21-oct	
PGF2 α + GnRH	3M	Blanco - Negro	2,6	am		18-oct	pm	18-oct		19-oct			20-oct	21-oct	
PGF2 α + GnRH	5M	Blanco	1,7	am		18-oct	pm	18-oct		19-oct			20-oct	21-oct	
PGF2 α + GnRH	5M	Blanco	1,7	am		18-oct	pm	18-oct		19-oct			20-oct	21-oct	
PGF2 α + GnRH	5M	Blanco	1,7	am		18-oct	pm	18-oct			19-oct	20-oct		21-oct	

PGF2 α + GnRH	5M	Blanco	1,7	am		18-oct	pm	18-oct		19-oct			20-oct	21-oct	
PGF2 α + GnRH	5M	Blanco	1,7	am		18-oct	pm	18-oct		19-oct			20-oct	21-oct	
PGF2 α + GnRH	7M	Gris	2,3	am		18-oct	pm	18-oct		19-oct		20-oct		21-oct	
PGF2 α + GnRH	7M	Gris	2,3	am		18-oct	pm	18-oct		19-oct		20-oct		21-oct	
PGF2 α + GnRH	7M	Gris	2,3	am	18-oct		pm		18-oct		19-oct		20-oct		21-oct
PGF2 α + GnRH	7M	Gris	2,3	am		18-oct	pm	18-oct		19-oct		20-oct		21-oct	
PGF2 α + GnRH	7M	Gris	2,3	am		18-oct	pm	18-oct		19-oct		20-oct		21-oct	

Datos del Protocolo 2

ID	CARACTERISTICA HEMBRA(PELAJE)	CAM A/#	PESO INICIAL HEMBRA (kg)	PESO AL DIA 50 HEMBRA (kg)	DIFERENC IA 1	PESO FINAL (kg)	DIFERENC IA 2	PROTOCO LOS
6H	Café oscuro puro	2	1,6	1,8	0,2	1,7	0,1	P2
7H	Gris Pura	2	1,5	1,6	0,1	1,6	0,1	P2
8H	Café Oscuro- mancha blanca	2	1,9	2	0,1	1,8	-0,1	P2
9H	Café claro/blanco	2	1,5	1,9	0,4	1,9	0,4	P2
10H	Café oscuro - mancha blanca	2	2,5	2,5	0	2,4	-0,1	P2
16H	Gris mancha blanca (pelvis)	4	1,8	1,9	0,1	1,9	0,1	P2
17H	Gris raya blanca (cuello)	4	2	2,3	0,3	2,2	0,2	P2
18H	Café oscuro puro	4	1,8	2	0,2	1,9	0,1	P2
19H	Gris raya blanca (cabeza)	4	1,9	2,1	0,2	2,1	0,2	P2
20H	Gris raya blanca (cadera)	4	1,7	1,9	0,2	1,8	0,1	P2
41H	Negra mancha blanca	9	1,5	1,9	0,4	1,9	0,4	P2
42H	Gris puro	9	2,4	2,6	0,2	2,5	0,1	P2
43H	Gris rabo blanco	9	1,9	2,2	0,3	2,3	0,4	P2
44H	Café oscuro	9	2	2	0	2	0	P2
45H	Blanca - gris	9	1,4	1,6	0,2	1,7	0,3	P2

DETALLE PROTOCOLO	ID MACH	CARACTERÍSTICA MACHO (PELAJ)	PESO MACH	JORNADA	AUSENCIA M.VAGINAI	PRESENCIA M.VAGINAI	JORNADA	AUSENCIA M.VAGINAI	PRESENCIA	PRESENCIA T.COPULAI	AUSENCIA T.COPULAI	PRESENCIA T.COPULAI	AUSENCIA T.COPULAI	PRESENCIA T.COPULAI	AUSENCIA T.COPULAI
PGF2 α + eCG	2M	Gris	2	am	18-oct		pm	18-oct		19-oct				20-oct	21-oct
PGF2 α + eCG	2M	Gris	2	am	18-oct		pm	18-oct		19-oct				20-oct	21-oct
PGF2 α + eCG	2M	Gris	2	am	18-oct		pm	18-oct							21-oct
PGF2 α + eCG	2M	Gris	2	am	18-oct		pm	18-oct			19-oct	20-oct			21-oct
PGF2 α + eCG	2M	Gris	2	am	18-oct		pm	18-oct		19-oct				20-oct	21-oct
PGF2 α + eCG	4M	Café oscuro	2,7	am	18-oct		pm	18-oct			19-oct	20-oct			21-oct
PGF2 α + eCG	4M	Café oscuro	2,7	am	18-oct		pm	18-oct		19-oct				20-oct	21-oct

PGF2 α + eCG	4M	Café oscuro	2,7	am	18-oct		pm	18-oct		19-oct			20-oct	21-oct	
PGF2 α + eCG	4M	Café oscuro	2,7	am	18-oct		pm	18-oct		19-oct			20-oct	21-oct	
PGF2 α + eCG	4M	Café oscuro	2,7	am	18-oct		pm	18-oct		19-oct			20-oct	21-oct	
PGF2 α + eCG	9M	Gris	2,8	am		18-oct	pm	18-oct		19-oct		20-oct		21-oct	
PGF2 α + eCG	9M	Gris	2,8	am		18-oct	pm	18-oct		19-oct		20-oct		21-oct	
PGF2 α + eCG	9M	Gris	2,8	am	18-oct		pm	18-oct		19-oct		20-oct		21-oct	
PGF2 α + eCG	9M	Gris	2,8	am		18-oct	pm	18-oct		19-oct		20-oct		21-oct	
PGF2 α + eCG	9M	Gris	2,8	am	18-oct		pm	18-oct		19-oct		20-oct		21-oct	

Datos del Protocolo 3

ID	CARACTERISTICA HEMBRA(PELAJE)	CAMA/#	PESO INICIAL HEMBRA (kg)	PESO AL DIA 50 HEMBRA (kg)	DIFERENCIA 1	PESO FINAL (kg)	DIFERENCIA 2	PROTOCOLOS
1H	Café claro	1	2,1	2,2	0,1	2,1	0	P3
2H	Gris- mancha blanca	1	1,8	1,9	0,1	1,8	0	P3
3H	Café oscuro raya blanca	1	1,6	1,6	0	1,5	-0,1	P3
5H	Gris puro	1	1,6	1,7	0,1	1,7	0,1	P3
26H	Café claro - blanco	6	1,6	1,9	0,3	1,8	0,2	P3
27H	Gris puro	6	2,2	2,6	0,4	2,5	0,3	P3
28H	Café oscuro	6	1,9	2,2	0,3	2,2	0,3	P3
29H	Gris puro claro	6	1,4	1,7	0,3	1,8	0,4	P3
30H	Café oscuro /blanco	6	1,6	2	0,4	2,1	0,5	P3
36H	Café claro puro	8	1,6	1,7	0,1	1,8	0,2	P3
37H	Blanco - gris	8	2	2,1	0,1	2,1	0,1	P3
38H	Gris puro	8	1,6	1,7	0,1	1,8	0,2	P3
39H	Café oscuro - mancha blanca (cara)	8	1,7	1,8	0,1	1,8	0,1	P3
40H	Café claro - mancha blanca (frontal)	8	2	2,1	0,1	2	0	P3

DETALLE PROTOCOLO	ID MACHO	CARACTERÍSTICA MACHO (PELAJE)	PESO MACHO (kg)	JORNADA	AUSENCIA M.YAGIN	PRESENCIA M.YAGIN	JORNADA	AUSENCIA M.YAGIN	PRESENCIA M.YAGIN	PRESENCIA T.COPUL ATORIO 1	AUSENCIA T.COPUL ATORIO 1	PRESENCIA T.COPUL ATORIO 2	AUSENCIA T.COPUL ATORIO 2	PRESENCIA T.COPUL ATORIO 3	AUSENCIA T.COPUL ATORIO 3
PGF2α	1M	Café oscuro con blanco	2,6	am	18-oct		pm	18-oct		19-oct			20-oct	21-oct	
PGF2α	1M	Café oscuro con blanco	2,6	am	18-oct		pm	18-oct		19-oct		20-oct		21-oct	
PGF2α	1M	Café oscuro con blanco	2,6	am			pm	18-oct		19-oct			20-oct	21-oct	
PGF2α	1M	Café oscuro con blanco	2,6	am	18-oct		pm	18-oct		19-oct			20-oct	21-oct	
PGF2α	6M	Café claro	2	am	18-oct		pm	18-oct		19-oct			20-oct	21-oct	
PGF2α	6M	Café claro	2	am	18-oct		pm	18-oct		19-oct		20-oct		21-oct	
PGF2α	6M	Café claro	2	am	18-oct		pm	18-oct		19-oct		20-oct		21-oct	
PGF2α	6M	Café claro	2	am	18-oct		pm		18-oct		19-oct		20-oct		21-oct
PGF2α	6M	Café claro	2	am	18-oct		pm	18-oct		19-oct		20-oct		21-oct	
PGF2α	8M	Negro	2,2	am	18-oct		pm	18-oct		19-oct		20-oct		21-oct	
PGF2α	8M	Negro	2,2	am		18-oct	pm	18-oct		19-oct		20-oct		21-oct	
PGF2α	8M	Negro	2,2	am	18-oct		pm	18-oct		19-oct		20-oct		21-oct	
PGF2α	8M	Negro	2,2	am	18-oct		pm	18-oct		19-oct		20-oct		21-oct	
PGF2α	8M	Negro	2,2	am	18-oct		pm	18-oct		19-oct		20-oct		21-oct	

Anexo 4. Toma de pesos.



Anexo 5. Administración de Protocolos.



Anexo 6. Selección de reproductores.



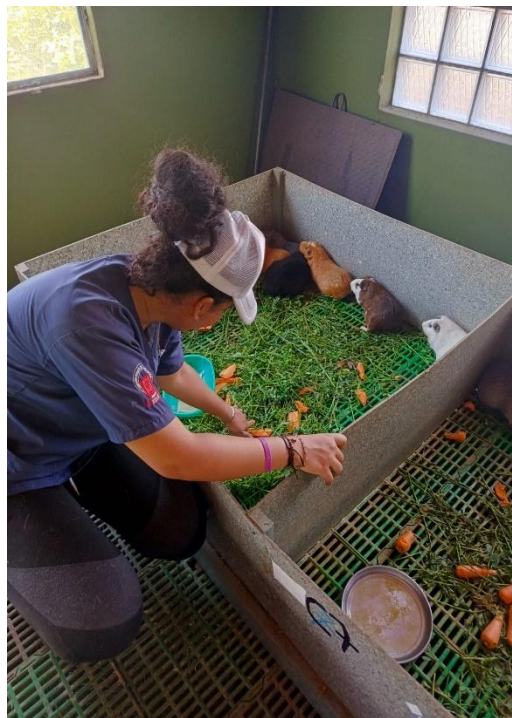
Anexo 7. Observación del tapón copulatorio.



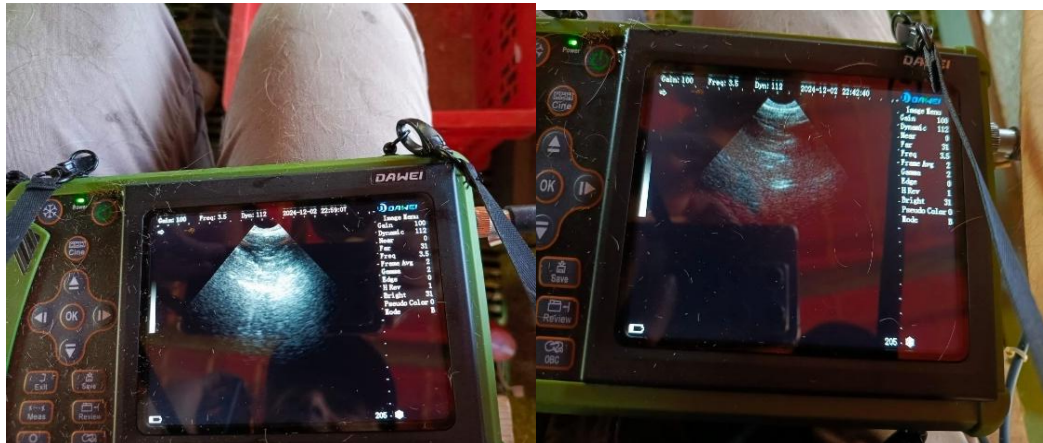
Tapón Copulatorio



Desintegración Tapón Copulatorio



Anexo 8. Ecografías.



Anexo 9. Visita de campo.



Anexo 10. Necropsia del cuy después de 80 días.



Anexo 11. Necropsia del útero después de un mes de la primera necropsia.

