



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE CUENCA
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**EVALUAR EL PORCENTAJE DE PREÑEZ EN VACAS REPETIDORAS DE RAZA
JERSEY APLICANDO ECG A LOS 14 DÍAS POST INSEMINACIÓN**

Trabajo de titulación previo a la obtención del
título de Médico Veterinario Zootecnista

AUTOR: ELÍ ROCENDO SOLÍS SALDAÑA

TUTOR: DR. FROILÁN PATRICIO GARNICA MARQUINA, MSC.

Cuenca - Ecuador

2024

**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN**

Yo, Elí Rocendo Solís Saldaña con documento de identificación N° 0107249823,
manifiesto que:

Soy el autor y responsable del presente trabajo; y, autorizo a que sin fines de lucro la
Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera
total o parcial el presente trabajo de titulación.

Cuenca, 23 de abril del 2024

Atentamente,



Elí Rocendo Solís Saldaña

0107249823

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Yo, Elí Rocendo Solís Saldaña con documento de identificación N° 0107249823, expreso mi voluntad y por medio del presente documento cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del Trabajo experimental: “Evaluar el porcentaje de preñez en vacas repetidoras de raza Jersey aplicando eCG a los 14 días post inseminación”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Médico Veterinario Zootecnista, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 23 de abril del 2024

Atentamente,



Elí Rocendo Solís Saldaña

0107249823

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Froilán Patricio Garnica Marquina con documento de identificación N° 0101650299, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: EVALUAR EL PORCENTAJE DE PREÑEZ EN VACAS REPETIDORAS DE RAZA JERSEY APLICANDO ECG A LOS 14 DÍAS POST INSEMINACIÓN, realizado por Elí Rocendo Solís Saldaña con documento de identificación N° 0107249823, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Trabajo experimental que cumple con todos los requisitos dterminados por la Universidad Politecnica Salesiana.

Cuenca, 23 de abril del 2024.

Atentamente,



Dr. Froilán Patricio Garnica Marquina, MSc.

0101650299

DEDICATORIA

A mis queridos padres: Jorge y Enma, por su sacrificio y esfuerzo, por darme una carrera para mi futuro, muchos de mis logros se los debo a ellos entre los que se incluye este, me motivaron siempre para alcanzar mis anhelos por lo que estaré eternamente agradecido.

A mí esposa Ivon e hijo Jeremy, por ser mi motivación y creer en mi capacidad a pesar que hemos pasado momentos difíciles siempre han estado brindándome su apoyo, comprensión, cariño y amor.

A mis hermanos quienes con palabras de aliento no me dejaban decaer para que siguiera adelante, que sea perseverante y cumpla con mis ideales.

A mis compañeros y amigos presentes y pasados, quienes sin esperar nada a cambio compartieron sus conocimientos, alegrías y tristezas y a todas aquellas personas que durante estos años estuvieron a mi lado apoyándome y lograron que esta meta se haga realidad.

Gracias a todos.

AGRADECIMIENTO

En primera instancia agradezco a Dios porque él siempre me acompaña y guía, él me da fuerzas para cumplir mis metas. A mis formadores, Dr. Patricio Garnica, Dr. Juan Masache, Dra. Mónica Brito. Dr. Cristhian Sagbay, Ing. Pedro Webster, personas de gran sabiduría quienes se han esforzado por ayudarme a llegar al punto en el q me encuentro.

Sencillo no ha sido el proceso, pero gracias a las ganas de transmitirme sus conocimientos y dedicación que los ha regido, he logrado importantes objetivos, como culminar el desarrollo de mi tesis con éxito y obtener una muy bonita titulación profesional.

A mi querida institución educativa la Universidad Politécnica Salesiana, por siempre apoyar a los estudiantes y a la investigación con tantas facilidades gracias a sus equipos, laboratorios y docentes altamente capacitados.

De manera especial a mi profesor tutor: Dr. Patricio Garnica quien me guio y colaboró en la ejecución de este trabajo investigativo, aportando ideas y conocimientos precisos para concluir este estudio experimental investigativo.

INDICE GENERAL

RESUMEN.....	9
ABSTRACT.....	10
1. INTRODUCCION	11
1.1 Problema	12
1.2 Delimitación.....	13
1.2.1 Delimitación temporal.....	13
1.2.2 Delimitación espacial	13
1.2.3 Delimitación académica	14
1.3 Explicación del problema.....	14
1.4 Objetivos	15
1.4.1 Objetivo general	15
1.4.2 Objetivos específicos.....	15
1.5 Hipótesis.....	15
1.5.1 Hipótesis alternativa	15
1.5.2 Hipótesis nula.....	15
1.6 Fundamento teórico.....	15
2. REVISIÓN Y ANALISIS BIBLIOGRAFICO Y DOCUMENTAL.....	17
2.1 Eficiencia Reproductiva	17
2.2 Vaca repetidora	17
2.3 Eficiencia en la detección del celo	17
2.4 Inseminación artificial (IA).....	18
2.4.1 Deficiencias en la inseminación artificial	18
2.4.2 Detección del celo para la IA	19
2.5 Técnica de IATF	19
2.5.1 Protocolo IATF Básico.....	20
2.5.2 Factores que afectan la IATF	20
2.6 El ciclo estral bovino.....	21
2.6.1 Etapas del ciclo estral	21
2.7 Anestro	23
2.8 Protocolos de sincronización de los ciclos estrales	23
2.9 Hormonas fisiológicas.....	24
3. MATERIALES Y MÉTODOS	26

3.1 Materiales	26
3.2 Método	29
3.3 Diseño estadístico.....	30
3.4 Población y muestra	30
3.5 Operacionalización de las variables	31
3.6 Desarrollo del ensayo	32
3.6.1 Preparación previa.....	32
3.6.2 Implementación del tratamiento	33
3.6.3 Diagnóstico de gestación.....	34
3.7 Consideraciones éticas	34
4. RESULTADO Y DISCUSIÓN	36
4.1. Análisis descriptivo	36
4.2. Efectividad de la administración del eCG sobre la tasa de preñez.....	37
4.3. Análisis económico de los tratamientos	42
4.4. Discusión de los resultados	47
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	49
5.1. Conclusiones	49
5.2. Recomendaciones.....	50
6. BIBLIOGRAFÍA.....	51
7. ANEXOS Y FOTOGRAFÍAS	55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Materiales de oficina utilizados para el trabajo de investigación.....	26
Tabla 2 Materiales de campo utilizados durante el experimento	27
Tabla 3 Materiales químicos utilizados durante la inseminación artificial y el tratamiento	28
Tabla 4 Materiales biológicos utilizados durante el proceso de tratamiento del experimento....	29
Tabla 5 Variable dependiente: Preñez.....	31
Tabla 6 Variable independiente: eCG (Gonadotropina Coriónica Equina).....	31
Tabla 8 Estadísticos descriptivos de la muestra total y por grupos tratados y no tratados.....	37
Tabla 9 Distribución de los datos transformados a ($\sqrt{x+0.5}$).....	39
Tabla 10 Análisis de "t Student"	40
Tabla 11 Vacas preñadas vs no preñadas	41
Tabla 12 Presupuesto ejecutado en Equipos	43
Tabla 13 Presupuesto ejecutado en Materiales de oficina, transporte, alimentación y personal.	44
Tabla 14 Comparación de costos entre tratamientos.....	45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Mapa del cantón Naranjal	13
Figura 2 Protocolo IATF básico	20
Figura 3 Sangrado metaestral	22
Figura 4 Etapas del ciclo estral.....	23
Figura 5 Pasos desarrollados en el ensayo de experimentación	32
Figura 6 Tasa de preñez en la muestra total	38
Figura 7 Tasa de preñez en el grupo sin y con tratamiento	38
Figura 8 Días postparto desde el último parto hasta la fecha de iniciado el ensayo	42
Figura 9 Presupuesto del tratamiento por tipo de gasto	43
Figura 10 Comparación de costos entre tratamientos.....	47

ÍNDICE DE FOTOGRAFIAS

Fotografía 1 Demostración de la preparación de pajuela	55
Fotografía 2 Demostración de secado correcto de la pajuela	55
Fotografía 3 Demostración del corte del extremo de la pajuela	56
Fotografía 4 Demostración de la colocación de la pajuela dentro de la pistola de inseminación con su respectivo catéter	56
Fotografía 5 Demostración de aplicación de prostaglandina	57
Fotografía 6 Demostración de aplicación de benzoato de estradiol	57

RESUMEN

La presente investigación se realizó en la “GANADERÍA LA SABANA y CIA” ubicada en el cantón Naranjal Provincia del Guayas; el objetivo de la investigación fue determinar si la administración de la hormona gonadotrofina coriónica equina (eCG) a los 14 días después de la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) mejora el porcentaje de preñez en vacas de raza Jersey. La población total que se utilizó para la investigación fueron 60 unidades experimentales con una condición corporal entre 2,5,0 y 3,5 (escala del 1 al 5; 1=muy flaca, 5=muy gorda) y un peso promedio de 345 kg. Las unidades experimentales fueron divididas en dos grupos; Grupo (1), conformado por 30 animales, a los que se les aplicó el protocolo IATF más 400 U.I de la hormona eCG 14 días post-inseminación y al grupo (2) conformado por 30 animales se utilizó el mismo protocolo sin la hormona eCG 14 días post-inseminación. El diagnóstico de gestación se realizó a los 45 días pos-IATF mediante examen ginecológico con ecógrafo. Se estudió el efecto del tratamiento (con y sin eCG en el día 14 pos IATF), y de las interacciones sobre el porcentaje de preñez. En el Grupo 1 (con ECG), se logró la preñez en 19 de las vacas, mientras que en el Grupo 2 (sin ECG) este resultado se observó en 15 vacas. Tras un análisis estadístico mediante la prueba de la "t de Student", se pudo constatar que no existe una diferencia estadísticamente significativa, aunque si se observó una diferencia matemática entre los dos tratamientos en términos de sus efectos en la tasa de preñez.

ABSTRACT

The present research was conducted at "GANADERÍA LA SABANA y CIA" located in the Naranjal canton, Guayas Province; the objective of the research was to determine whether the administration of equine chorionic gonadotropin (eCG) 14 days after timed artificial insemination (TAI) improves the pregnancy rate in Jersey cows. The total population used for the research consisted of 60 experimental units with a body condition score between 2.5 and 3.5 (on a scale of 1 to 5; 1=very thin, 5=very fat) and an average weight of 345 kg. The experimental units were divided into two groups: Group 1, consisting of 30 animals, received the TAI protocol plus 400 IU of eCG hormone 14 days post-insemination, while Group 2, consisting of 30 animals, followed the same protocol without the eCG hormone 14 days post-insemination. Pregnancy diagnosis was conducted 45 days post-TAI using gynecological examination with an ultrasound machine. The effect of the treatment (with and without eCG on day 14 post-TAI) and interactions on the pregnancy rate were studied. In Group 1 (with eCG), pregnancy was achieved in 19 of the cows, while in Group 2 (without eCG), this result was observed in 15 cows. After a statistical analysis using the "Student's t" test, it was found that there is no statistically significant difference, although a mathematical difference was observed between the two treatments in terms of their effects on the pregnancy rate.

1. INTRODUCCION

El ingreso económico de muchas familias en el Ecuador se basa en la producción de leche de ganado bovino, es por ello la importancia de aumentar esta producción mediante la implementación de nuevas técnicas de manejo y mejoramiento genético, entre estas estrategias tenemos la implementación de la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF), mediante esta técnica podemos aprovechar reducir los días abiertos post-parto y aprovechar la genética de maravillosos ejemplares que incrementaran no solamente la producción lechera sino también aportaran cualidades deseables en el hato ganadero.

La rentabilidad de las granjas de ganado vacuno está condicionada por el nivel de producción y la eficiencia reproductiva. La eficiencia reproductiva es un carácter importante en la continuidad del proceso productivo lechero y además garantiza la reposición propia del ganado (Dominguez, 2022).

Dicha rentabilidad de las explotaciones lecheras justifica estrategias para maximizar la eficiencia reproductiva de las hembras, garantizar la rentabilidad de los sistemas de producción y cubrir la demanda global de esta proteína animal (Rodrigues et al., (2018)). Entre las estrategias se encuentra la adopción de protocolos para el control del ciclo estral del animal lo cual hace posible una inseminación artificial (IA)¹.

El éxito de la IA, depende de la detección adecuada del estro y de la habilidad en la inseminación. Es por esto que se han ideado estrategias que permiten la IA en un momento predeterminado (Inseminación Artificial a Tiempo Fijo; IATF) y de este modo reducir el fallo que conlleva la detección de celos, ya que se prescinde de esta actividad. (Espinoza et al. (2021)).

¹ La inseminación artificial (IA) puede definirse como la biotecnología para la aplicación de semen en el tracto genital de una hembra en el momento efectivo para la fecundación.

El método IATF, involucra que las hembras se deben manejar con hormonas para sincronizarlas y modificar el comportamiento del sistema reproductivo, preparándolas para la recepción del semen y así lograr la gestación (Marizancen & Artunduaga, 2017). Sin embargo, algunas circunstancias fisiológicas como el anestro posparto, fallas nutricionales, la baja condición corporal y en vacas de primer parto, los resultados del método IATF han sido inconsistentes y, por lo general, con bajos porcentajes de fertilidad. En tales situaciones, una alternativa propuesta como complemento en los protocolos hormonales para la IATF es usar la gonadotropina coriónica equina (eCG) (Espinoza et al. (2021)

La adición de gonadotropina coriónica equina (eCG) a los tratamientos con dispositivos con progesterona y estradiol ha brindado la posibilidad de aplicar la IATF con altas tasas de preñez en vacas para leche cíclicas y no cíclicas. (Bó, Cutaia, Souza, & Baruselli, 2009).

1.1 Problema

La baja de la eficiencia reproductiva es un problema omnipresente en la industria láctea moderna, que trae consigo desventajas económicas para granjas lecheras. Bartolomea et al. (2012) indica que el desempeño reproductivo en vacas lecheras lactantes se ve reducido por la mortalidad embrionaria tardía y fetal temprana, que promedian 13% y 11%, respectivamente. Moreno et al. (2016) menciona que se ha observado que entre 80 y 90% de los ovocitos son fertilizados; sin embargo, una alta proporción de los embriones mueren antes de los 16-17 días post inseminación.

Para mejorar la tasa de concepción y reducir las tasas de aborto, se ha demostrado que una estrategia altamente efectiva consiste en coordinar y estimular el desarrollo de los folículos ováricos, así como promover la formación de cuerpos lúteos adicionales. En este contexto, la implementación de programas de Inseminación Artificial a Tiempo Fijo

(IATF) se ha consolidado como una herramienta invaluable. Estos programas pueden beneficiarse de la utilización de hormonas como la Gonadotrofina Coriónica Equina (eCG) para optimizar los resultados.

1.2 Delimitación

1.2.1 Delimitación temporal

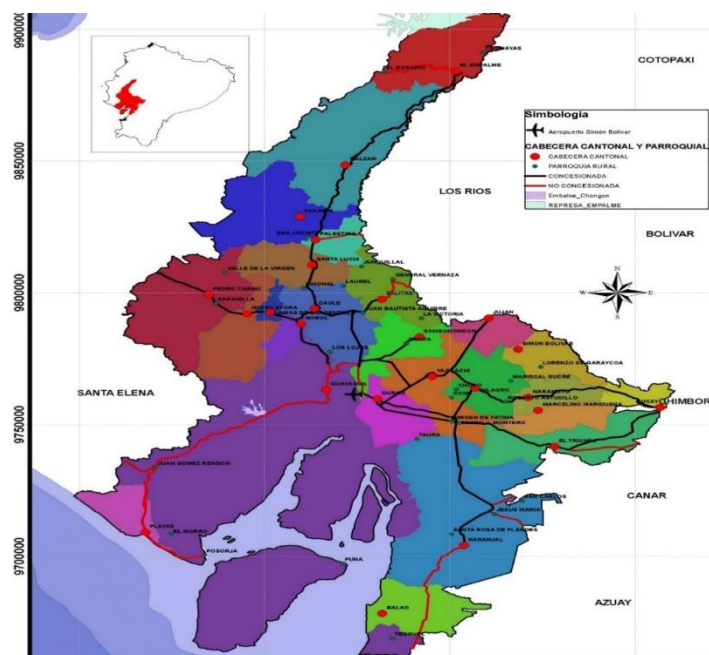
La presente investigación tuvo una duración de 400 horas distribuidas en trabajo de campo (proceso experimental) y redacción del documento.

1.2.2 Delimitación espacial

El presente estudio investigativo se ejecutó en la Ganadería “LA SABANA Y COMPAÑÍA”, la cual se encuentra ubicada en Olmedo Nro.116 (panamericana) de la Provincia de El Guayas del Cantón Naranjal a 2°37’ de latitud Sur, 79°35’ Longitud Oeste, a 25 m.s.n.m.

ECUADOR.

Figura 1 Mapa del cantón Naranjal



Fuente: CONALI, INEC-CPV 2010, IGM.

1.2.3 Delimitación académica

La delimitación académica de este estudio se enfoca en la investigación experimental centrada en el campo de la reproducción animal. Este enfoque es de vital importancia para avanzar en el conocimiento y perfeccionamiento de la producción en la industria de la reproducción bovina.

1.3 Explicación del problema

La eficiencia reproductiva en la explotación ganadera se ve significativamente afectada por la prolongación de los días abiertos, un indicador crucial que comprende el período entre el último parto y el momento en que la vaca vuelve a quedar preñada. Esta demora en el ciclo reproductivo de las vacas resulta de la interacción de diversos factores, que incluyen aspectos nutricionales, endocrinos, genéticos y de manejo.

En la Ganadería "LA SABANA Y COMPAÑÍA," se han implementado protocolos de sincronización de la ovulación, conocidos como "Inseminación Artificial a Tiempo Fijo" (IATF), con el fin de superar las dificultades en la detección de celos. Sin embargo, los resultados de este método han sido inconsistentes, generalmente con tasas de fertilidad reducidas. En este contexto, como complemento a los protocolos hormonales para la IATF, se ha propuesto el uso de la gonadotropina coriónica equina (eCG). La administración de eCG a los tratamientos existentes para la IATF podría favorecer el desarrollo folicular previo a la ovulación y, además, proporcionar un soporte luteal adicional antes del período crítico del embrión.

Por consiguiente, el objetivo principal de esta investigación es esclarecer el mecanismo de acción de la hormona eCG cuando se aplica a los 14 días posteriores a la inseminación en vacas repetidoras, evaluando su eficacia en términos de lograr la preñez.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Evaluar el porcentaje de preñez en vacas repetidoras de la raza Yersey con la aplicación de eCG a los 14 días post inseminación artificial en protocolos de sincronización de la ovulación E2-P4-PGF2ALFA.

1.4.2 Objetivos específicos

- Determinar los porcentajes de preñez utilizando eCG a los 14 días post inseminación artificial.
- Analizar los costos-beneficios con la aplicación de este protocolo de inseminación artificial.

1.5 Hipótesis

1.5.1 Hipótesis alternativa

Ha: La aplicación de la hormona eCG a los 14 días post inseminación artificial favorece en el aumento de preñez de los bovinos.

1.5.2 Hipótesis nula

Ho: La aplicación de la hormona eCG a los 14 días post inseminación artificial no favorece en el aumento de preñez de los bovinos.

1.6 Fundamento teórico

La técnica de Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF) se ha desarrollado en respuesta a una sólida base teórica y práctica que busca abordar los riesgos y desafíos asociados con la monta natural en la reproducción ganadera. La eficiencia reproductiva es de suma relevancia en la industria ganadera, dado que incide directamente en la productividad y rentabilidad de las explotaciones. La monta natural, aunque tradicional, conlleva riesgos considerables, como lesiones a las vacas debido al tamaño y la fuerza de

los toros, junto con la posibilidad de una detección imprecisa de los celos, lo que puede resultar en una reducción en el número de inseminaciones exitosas y en la prolongación de los intervalos entre partos, lo que disminuye la eficiencia reproductiva. Además, el mantenimiento de toros en la explotación genera costos adicionales en términos de alimentación, cuidado y la necesidad de instalaciones separadas, y limita el control genético. La IATF surge como una solución respaldada tanto por la investigación científica como por la experiencia práctica para mejorar la eficiencia reproductiva, permitiendo la sincronización precisa de los celos y la elección selectiva de toros con alta calidad genética, lo que contribuye de manera significativa a la optimización de la reproducción en la industria ganadera.

2. REVISIÓN Y ANALISIS BIBLIOGRAFICO Y DOCUMENTAL

2.1 Eficiencia Reproductiva

La eficiencia reproductiva del ganado vacuno lechero se suele definir como el intervalo entre partos en la granja. Este intervalo entre partos tiene una gran influencia sobre el tiempo que las vacas muestran su mejor producción lechera, que suelen ser los primeros 120 días en producción. Además, el intervalo entre partos afecta la cantidad de leche producida por día en la granja y el nivel de eliminación de vacas por fallos reproductivos. Los beneficios económicos asociados con este flujo financiero contribuyen a la rentabilidad de los programas reproductivos en las explotaciones de vacuno de leche. (Risco & Archibald, 2005)

2.2 Vaca repetidora

Las vacas repetidoras (VR) se caracterizan por ser clínicamente sanas, pero fallan en quedar preñadas luego de 3 o más inseminaciones. Este es un problema frecuente en nuestros rodeos lecheros que genera grandes pérdidas económicas (Jaureguiberry, 2017). Dicha vaca en el examen clínico reproductivo se encuentra morfo fisiológicamente normal, con ovarios que demuestran ciclicidad, con ciclos estrales regulares y con un útero sano.

2.3 Eficiencia en la detección del celo

Un nivel de detección de celo de un 70 % es la meta en las explotaciones lecheras para conseguir una adecuada eficiencia reproductiva. El tiempo empleado en ello y la eficacia de las detecciones del celo son de una importancia crítica. Las primeras horas de la mañana y el final de la tarde (o ambos combinados) son los dos períodos diarios en los que los resultados en la detección del celo son mejores. Para ayudar a mejorar la eficiencia en la detección del celo se suelen emplear ciertas técnicas, como el uso de

novillas androgenizadas, de detectores de la presión en la monta y de marcadores con colores para conocer las hembras montadas (Risco & Archibald, 2005).

2.4 Inseminación artificial (IA)

La inseminación artificial puede definirse como la biotecnología para la aplicación de semen en el tracto genital de una hembra en el momento efectivo para la fecundación. Respecto al origen de la inseminación artificial (IA), existen historias indocumentadas de la obtención por los árabes de esperma a partir de yeguas servidas pertenecientes a grupos rivales, y su uso en la inseminación sus propias yeguas (Gilraldo, 2007).

2.4.1 Deficiencias en la inseminación artificial

La técnica de IA requiere de habilidad, precisión e higiene en todos sus pasos.

- Descongelación del semen es un paso crucial de la IA, dado que es un momento crítico para los espermatozoides. El semen puede ser descongelado a muy variadas temperaturas, desde 0 grados centígrado en hielo fundante por varios minutos, hasta en agua hirviendo por 2 o 3 segundos. El tiempo y la temperatura dependerán de la relación área volumen del envase del semen y de los diluyentes y crioprotectores usados.
- Mal depósito del semen. - El toro deposita el semen en el fondo vaginal, el que lleva alrededor de 6.000.000.000 de espermatozoides, sin embargo, la dosis de semen puede llevar entre 20 a 30 millones de espermatozoides, lo que hace necesario que sea depositada en el útero y no en la vagina. Para ser depositada en el útero se requiere de una habilidad en el inseminador.
- Mala calidad del semen. - el semen es un producto biológico constituido por una parte líquida (plasma) y una parte celular (espermatozoides). Como todo producto biológico puede tener alteraciones en su calidad. Las deficiencias pueden estar en

su concentración espermática, motilidad y/o anormalidades morfológicas (Gatica, 1996).

2.4.2 Detección del celo para la IA

El éxito en campo de la IA, depende de la detección adecuada del estro y de la habilidad en la inseminación. Gilraldo (2007), indica que el principio clásico para la IA es el sistema AM - PM y PM - AM, el cual establece que, para mejor fertilidad, las vacas que sean vistas en estro en la mañana, deben ser inseminadas durante la tarde del mismo día, y las vacas vistas en estro en la tarde, deben ser inseminadas después del amanecer del siguiente día. Todo esto basado en la observación, la palpación de ovarios y los datos sobre servicios.

2.5 Técnica de IATF

La Inseminación artificial a Tiempo Fijo es una técnica que, mediante la utilización de hormonas, permite sincronizar los celos y ovulaciones con lo cual es posible inseminar una gran cantidad de animales en un período corto de tiempo (Raso, 2012).

El control del ciclo estral se consigue utilizando dispositivos intravaginales que contienen progesterona, la hormona que controla el ciclo. Esta hormona bloquea el ciclo y al retirarse los dispositivos provoca que las vacas reanuden el ciclo y ovulen conjuntamente. La aplicación de prostaglandinas y estrógenos ayudan a sincronizar la ovulación y mejoran la calidad de los folículos.

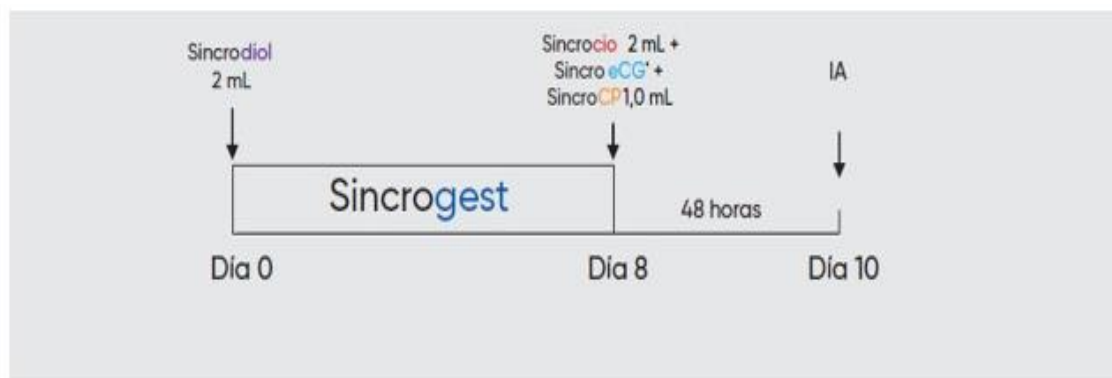
Dicha técnica tiene beneficios como:

- Evitar la detección de celo, lo cual constituía el principal factor de error y de bajos resultados.
- Reducir el tiempo de inseminación, encierres y gastos de honorarios.
- Acortar el período de anestro post-parto.

- Mejorar los resultados en vacas con cría al pie, categoría mayoritaria en el rodeo (75-80 %).
- Aumentar la proporción de vientres que se preñan temprano.
- Aumentar los kilos de terneros destetados.

2.5.1 Protocolo IATF Básico

Figura 2 Protocolo IATF básico



2.5.2 Factores que afectan la IATF

Factores inherentes a los animales

- Estado Fisiológico de la hembra: Puede realizarse con un mínimo de 45 días después del parto, dando lugar a que el útero involucione. En vaquillas primíparas, es importante que estén en un grado de desarrollo reproductivo apto para la inseminación.
- Estado nutricional: este es un aspecto fundamental y de gran incidencia en los resultados reproductivos de los protocolos IATF. A mejor condición corporal, mejores resultados, pero una vaca muy gorda también presentará problemas para quedar preñada.
- Semen: Es importante destinar una a dos pajuelas para realizar una evaluación previa a la inseminación, así nos aseguramos que estén viables.

Factores inherentes al manejo

- Instalaciones: Disponer de mangas y cepos para comodidad y seguridad en el manejo, corrales amplios y un potrero cercano para disminuir al máximo el movimiento dentro de la hacienda.
- Cumplir los períodos de tiempo de la IATF: El tiempo de permanencia del dispositivo en la vagina, el tiempo de aplicación de los estrógenos y la inseminación, se deben cumplir estrictamente para asegurar éxito en la preñez (Rojas, 2020).

2.6 El ciclo estral bovino

La vaca está clasificada como poliéstrica continua, esto es, tiene ciclos estrales (CE) todo el año y presenta su primer ciclo a los 12 meses, pero esto no es una regla, depende del peso, manejo, la raza y la alimentación principalmente. Esta actividad cíclica cuya duración varía entre 17-25 días (21 días promedio) (Jimenez A. , 2019).

Se considera que un CE inicia con el estro o celo (día 0), y concluye con el siguiente estro. Comprende una serie de eventos predecibles de índole ovárico, endocrino y conductual recurrentes con la finalidad de que ocurra la ovulación, el apareamiento y la gestación (Jimenez A. , 2019).

2.6.1 Etapas del ciclo estral

Hernández (2016) indica que el ciclo estral se divide en cuatro etapas bien definidas, que son las siguientes:

- Estro

En esta etapa la hembra acepta la cópula o la monta de otra vaca. El estro es provocado por el incremento significativo de las concentraciones de estradiol producido por el

folículo preovulatorio y por la ausencia de un cuerpo lúteo. La duración de esta etapa es de 8 a 18 horas.

- Metaestro

El metaestro tiene una duración de cuatro a cinco días. Durante esta etapa ocurre la ovulación y se desarrolla el cuerpo lúteo. Después de la ovulación se observa una depresión en el lugar ocupado por el folículo ovulatorio (depresión ovulatoria) y posteriormente se desarrolla el cuerpo hemorrágico (cuerpo lúteo en proceso de formación). Durante el metaestro, las concentraciones de progesterona comienzan a incrementarse hasta alcanzar niveles mayores de 1 ng/mL, momento a partir del cual se considera que el cuerpo lúteo llegó a la madurez.

Figura 3 *Sangrado metaestral*



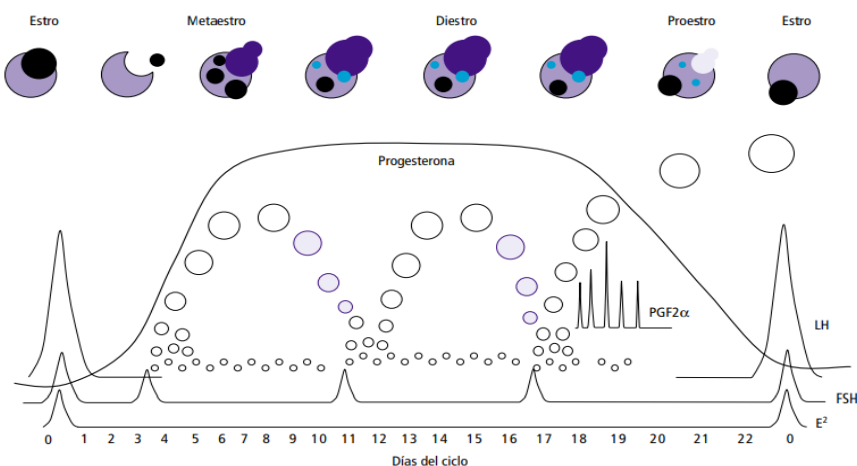
- Diestro

El diestro es la etapa de mayor duración del ciclo estral, de 12 a 14 días. Durante esta etapa el cuerpo lúteo mantiene su plena funcionalidad, lo que se refleja en concentraciones sanguíneas de progesterona, mayores de 1 ng/mL. Además, en esta etapa se pueden encontrar folículos de diferente tamaño debido a las oleadas foliculares. Después de 12-14 días de exposición a la progesterona, el endometrio comienza a secretar PGF2 α en un patrón pulsátil, el cual termina con la vida del cuerpo lúteo y con el diestro.

- Proestro

El proestro se caracteriza por la ausencia de un cuerpo lúteo funcional y por el desarrollo y maduración del folículo ovulatorio. El proestro en la vaca dura de dos a tres días. Un evento hormonal característico de esta etapa es el incremento de la frecuencia de los pulsos de secreción de LH que conducen a la maduración final del folículo ovulatorio y al incremento de estradiol sérico, lo que desencadena el estro.

Figura 4 *Etapas del ciclo estral*



2.7 Anestro

El anestro posparto es el periodo después del parto en el cual la hembra no muestra ciclos estrales (actividad cíclica). En la vaca lechera, el parto es seguido de un período de inactividad ovárica de longitud variable, el cual es afectado principalmente por el estado nutricional, la producción de leche, la ganancia o pérdida de condición corporal antes y después del parto, y por condiciones patológicas (Hernandez, 2016).

2.8 Protocolos de sincronización de los ciclos estrales

Thatcher y Santo (2022) menciona que los protocolos se basan en una comprensión profunda de la fisiología reproductiva y la endocrinología y el uso de hormonas fisiológicas producidas normalmente en las vacas lecheras. Los protocolos y los sistemas

de gestión se han replicado ampliamente, se han evaluado minuciosamente y se han proyectado beneficios económicos para el productor. Los usos de la tecnología de reproducción asistida están contribuyendo a los avances en la producción de leche y al mérito genético del hato lechero.

2.9 Hormonas fisiológicas

Las principales hormonas secretadas son: la hormona liberadora de las gonadotropinas (GnRH), la hormona folículo estimulante (FSH), la hormona luteinizante (LH), el estradiol (E2), la progesterona (P4) y la prostaglandina F2 α (PGF2 α).

La GnRH es un decapeptido sintetizado en las neuronas hipotalámicas y secretado de manera pulsátil en la eminencia media dentro de un complejo vascular conocido como sistema porta hipotálamo-hipofisiario que desciende hacia la adenohipófisis. La GnRH se une a su receptor de membrana localizado en los gonadotropos de la adenohipófisis y estimula la síntesis y secreción de LH y FSH, controlando así la foliculogénesis, gametogénesis y la esteroidogénesis (MG Colazo, RJ Mapletoft, 2022).

La FSH es la hormona responsable del crecimiento y la maduración folicular, así como del proceso de esteroideogénesis ovárica, cumpliendo una función relevante en el inicio de la formación de la cavidad antral. La FSH estimula la mitosis de las células de la granulosa, la formación del líquido folicular y la actividad esteroidogénica del folículo maduro (Marelli, y otros, 2013).

La hormona LH interviene en el proceso de esteroideogénesis, además de participar en la ovulación y en la formación y mantenimiento del cuerpo lúteo. La LH, en concentraciones basales, interacciona con sus receptores (LHR) presentes en las células de la teca interna de los folículos antrales estimulando la producción de andrógenos (Marelli, y otros, 2013) .

El estradiol aumenta la secreción de prostaglandina $F2\alpha$ y estimula la síntesis de receptores para la oxitocina en el endometrio; la oxitocina actúa sobre el endometrio uterino, estimulando la secreción de prostaglandina $F2\alpha$ en forma pulsátil. La prostaglandina $F2\alpha$ de origen uterino estimula la secreción de la $F2\alpha$ en las células lúteas, en un proceso de auto amplificación para completar la luteólisis (Arechiga, y otros, 2021).

La progesterona ejerce una retroalimentación negativa sobre el hipotálamo e hipófisis para reducir la secreción de las gonadotropinas (hormonas FSH y LH), e impide que se presenten ovulaciones subsecuentes y no se descarta la posible participación de otros factores (Arechiga, y otros, 2021).

La gonadotropina coriónica equina (eCG), originalmente denominada gonadotropina sérica de yegua gestante (PMSG), se produce en las copas endometriales de las yeguas preñadas y pertenece a la familia de hormonas glicoproteicas junto con la LH y FSH. Fue descrita por primera vez en los años 30 y su uso se estandarizó en medicina humana en técnicas de reproducción asistida (Jimenez A. , 2014).

En las células de la granulosa y la teca del folículo, el eCG tiene efectos duraderos similares a los de la LH y la FSH que estimulan la secreción de estradiol y progesterona. Por lo tanto, la administración de eCG en ganado lechero da como resultado menos folículos atrésicos, el reclutamiento de más folículos pequeños que muestran una tasa de crecimiento elevada, el crecimiento sostenido de folículos medianos y grandes y un mejor desarrollo del folículo dominante y preovulatorio (Rensis & Lopez, 2014).

Cuervo et al. (2015) mencionan que el eCG no juega un papel foliculotrópico en las yeguas como lo hace en otras especies domésticas como la vaca. No se detectó crecimiento folicular cuando a las yeguas se les administraron 4000 UI de eCG, mientras que una dosis única de 1200 UI estimuló los ovarios del ganado.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Materiales

Para el desarrollo de esta investigación, se utilizaron varios materiales que facilitaron la recopilación de datos, así como la aplicación del experimento a través del tratamiento de administración de eCG y el análisis de resultados. Los materiales utilizados se clasifican en cuatro categorías: materiales de oficina, de campo, químicos y biológicos.

3.1.1 Materiales de oficina

Esta categoría incluye todos los materiales esenciales para la documentación, la planificación, apuntes del trabajo de campo realizado, el análisis y la presentación de los datos de la investigación. Los materiales de oficina incluyen desde bolígrafos y lápiz hasta la cámara utilizada para la recolección de evidencia del experimento (ver Tabla 1).

Tabla 1 *Materiales de oficina utilizados para el trabajo de investigación*

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
Bolígrafo	2	Unidad
Lápiz	1	Unidad
Marcadores de resalto	2	Unidad
Cuaderno de notas o campo	1	unidad
Clips de papel	1	paquete
Escritorio	1	unidad
Cámara	1	unidad
Memoria USB	1	unidad
Carpeta de archivos	1	unidad
Computador	1	unidad

Hojas de papel A4	20	unidad
Impresora	1	unidad
Tablero	1	unidad
Software estadístico	1	unidad

3.1.2 Materiales de campo

Los materiales de campo incluyen equipo de manejo de ganado, equipo de inseminación artificial, material de registro y otros suministros necesarios para el cuidado y manejo de los animales (ver Tabla 2).

Tabla 2 Materiales de campo utilizados durante el experimento

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
Botas	1	unidad
Mandil	5	unidad
Guantes desechables	1	caja
Rollo de papel desechable	2	unidad
Arete de identificación	1	caja
Pistola de inseminación	1	unidad
Catéter de pistola de inseminación	1	funda
Termómetro	1	unidad
Termo agua	1	unidad
Ecógrafo	1	unidad
Corta pajuelas	1	unidad
Jeringas de 3ml	1	unidad
Aplicado de dispositivo intravaginal	1	unidad

Cuerdas y equipo de manejo de ganado	40	unidad
Recipiente de almacenamiento para muestras biológicas	1	unidad
Estetoscopio veterinario	1	unidad

3.1.3 Materiales Químicos

En este estudio, se utilizaron varios compuestos químicos para controlar y medir el ciclo reproductivo de las vacas, incluyendo la hormona eCG y los componentes del protocolo IATF. Los detalles de estos materiales se encuentran en la Tabla 3.

Tabla 3 *Materiales químicos utilizados durante la inseminación artificial y el tratamiento*

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
Gel desinfectante	1	Litro
Dispositivos intravaginales (CIDR)	6	paquete/10u
Benzoato de estradiol	3	frasco/50ml
Prostaglandina (Sincrocio)	6	frasco/20ml
Hormona eCG (Novormon)	3	frasco/5000u
Yodo	1	Galón
Gel lubricante	1	Galón

3.1.4 Materiales Biológicos

Este tipo de materiales incluye a las vacas de la raza Jersey, semen para inseminación artificial, y cualquier otro material biológico que se pueda recolectar durante la investigación, como muestras de sangre y tejido.

Tabla 4 *Materiales biológicos utilizados durante el proceso de tratamiento del experimento*

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
Unidades experimentales (vacas Jersey)	60	Unidad
Pajuelas de inseminación artificial	60	Unidad

3.2 Método

El método empleado para este estudio fue de tipo experimental inductivo, a través del cual se busca evaluar los efectos de la administración de la hormona eCG en la tasa de preñez de las vacas de raza Jersey. La elección de un diseño experimental permite un control sobre las variables de interés y proporciona evidencia de causalidad, al permitir una comparación directa entre las vacas que recibieron la hormona eCG y aquellas que no la recibieron. Como resultado, la investigación permite determinar el impacto de la administración de la hormona eCG a los 14 días después de la inseminación artificial.

En este estudio, se controla directamente si las vacas reciben o no la hormona eCG después de la inseminación artificial. Luego de la administración de la hormona, se constató si existe preñez o no en cada unidad experimental tanto de aquellas que fueron tratadas como aquellas que no fueron tratadas con la hormona.

Además, el método se clasifica dentro de los métodos cuantitativos ya que recopila datos numéricos los cuales son analizados una vez que se lleve a cabo el experimento. En

este caso, a través del análisis estadístico se determinó si el tratamiento fue o no exitoso en términos de la tasa de preñez.

3.3 Diseño estadístico

El diseño experimental desarrollado en esta investigación es de tipo experimental inductivo. Para el análisis estadístico en la presencia o ausencia de preñez fue el diseño “t de Student pareado” con igual número de repeticiones, en el cual fue distribuida en 30 unidades experimentales en cada tratamiento, el tratamiento A con la aplicación de la hormona eCG y el tratamiento B sin la aplicación de la hormona eCG.

3.4 Población y muestra

La población de interés en este estudio son las vacas de raza Jersey que son parte de la granja "GANADERÍA LA SABANA y CIA" ubicada en el cantón Naranjal, Provincia del Guayas. Específicamente, se focaliza en las vacas que han sido inseminadas artificialmente y no se quedaron preñadas, es decir vacas repetidoras. Para la muestra, se seleccionó un total de 60 unidades experimentales (vacas) de esta población. Estas vacas tienen un peso promedio de 345 kg. La elección de estas vacas se basó en la necesidad de seleccionar animales que estén en un estado de salud y nutrición adecuados, y que sean representativos de las condiciones típicas de la granja.

Las 60 vacas seleccionadas se dividieron en dos grupos de 30 cada uno. El Grupo 1 recibió el protocolo de IATF más la administración de 400 U.I de la hormona eCG a los 14 días después de la inseminación. El Grupo 2 recibió el mismo protocolo de IATF, pero sin la administración de la hormona eCG a los 14 días después de la inseminación. Esta división permitió comparar directamente los efectos de la administración de eCG 14 días post inseminación en la tasa de preñez.

Es importante resaltar que la muestra fue seleccionada para ser lo más representativa posible de la población general de vacas Jersey en la granja "GANADERÍA LA SABANA y CIA". Esto implica que los resultados del estudio fueron representativos para toda la población del ganado bovino de la granja.

3.5 Operacionalización de las variables

El estudio recopiló variables de control, variable independiente y la variable dependiente. El interés de la investigación se enfoca en la tasa de preñez por lo que la variable dependiente toma el valor de 1 si la vaca se quedó preñada luego de la inseminación. La variable independiente sobre el cual se evaluó el resultado es el tratamiento que toma el valor de 1 si la vaca fue administrada con eCG, y las variables de control permitieron controlar los resultados al considerar características específicas del ganado.

Tabla 5 *Variable dependiente: Preñez*

Concepto	Categoría	Indicadores	Índice
Preñez con la aplicación de eCG y sin eCG	Biológica	Concepción	Presencia (SI) Ausencia (NO)

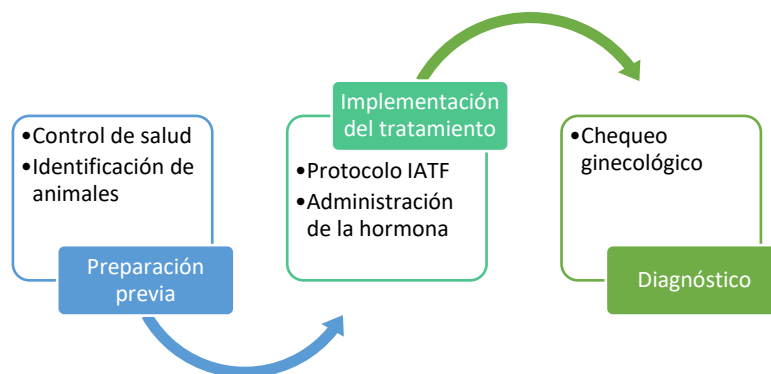
Tabla 6 *Variable independiente: eCG (Gonadotropina Coriónica Equina).*

Concepto	Categoría	Indicadores	Índice
Aplicación de la hormona eCG para incrementar la tasa de preñez en vacas de raza Jersey	Química	Dosis	U.I
Altitud a 25 m.s.n.m	Física	Cuantitativa	Numérica

3.6 Desarrollo del ensayo

El experimento constituye un proceso sistemático de tres pasos específicos para garantizar la coherencia y validéz de los resultados. A continuación, se describe el desarrollo del ensayo paso a paso (ver Ilustración 5).

Figura 5 Pasos desarrollados en el ensayo de experimentación



3.6.1 Preparación previa

Antes de iniciar el ensayo, se realizó un control de la salud general de las vacas, asegurándose de que todas estuvieran en buen estado de salud y aptas para la inseminación artificial. Se recopilaron datos básicos sobre cada vaca, incluyendo su edad, condición corporal, número de partos anteriores y días postparto. En esta etapa se analizó el sistema reproductivo de los animales con el fin de identificar aquellos que puedan presentar problemas de reproducción y descartarlos del estudio. Se seleccionó a las vacas Jersey con una condición corporal entre 2,5 y 3,5 (escala del 1 al 5; 1=muy flaca, 5=muy gorda) y un peso promedio de 345 kg.

También se realizó la asignación de las vacas a los dos grupos de tratamiento: 30 animales al grupo que recibió el protocolo IATF más 400 UI de la hormona eCG 14 días post-inseminación (Grupo 1) y 30 animales al grupo que recibió solo el protocolo IATF sin la hormona eCG 14 días post-inseminación (Grupo 2).

En esta etapa, a todas las vacas se suministró a cada animal un suplemento vitamínico denominado Fosfoplex (20ml por animal) durante tres días consecutivos para mejorar su estado nutricional y tonificar su organismo.

3.6.2 Implementación del tratamiento

Luego de la identificación y clasificación de los animales en los dos grupos, se procedió a la inseminación artificial a todas las unidades experimentales. Esto implicó la introducción de semen en el tracto reproductivo de la vaca en un momento específico, determinado por el protocolo IATF. El protocolo IATF involucra la sincronización hormonal del ciclo estral del animal, para luego realizar la inseminación artificial a tiempo fijo.

El día cero del experimento, se insertaron dispositivos de progesterona de 1000 mg a las vacas a las 8 de la mañana, más 2mg de benzoato de estradiol (Ganadiol) vía intramuscular. Estos dispositivos fueron retirados ocho días después. En el día 8, una vez retirado dispositivo de progesterona, se aplicó una dosis de 500 ug mg de Prostaglandinas (Ciclaste) a cada vaca y 400 U.I de Gonadotrofina Coriónica Equina (Novormon 5000) también a las 8 de la mañana. Al siguiente día (día 9), se suministró a cada animal una dosis de 1mg de benzoato de estradiol (Ganadiol), nuevamente en el horario de la mañana a las 8 am. En el día 10, se realizó la inseminación artificial. Esta actividad se llevó a cabo a las 2 de la tarde (30 horas después de la aplicación de E2) para asegurar que el procedimiento se realizaba en las condiciones más óptimas posibles.

Catorce días después de la inseminación artificial, se aplicó una segunda dosis de 400 U.I de Gonadotrofina Coriónica Equina (Novormon 5000) a cada vaca. En este contexto, las vacas del Grupo 1 recibieron 400 UI de la hormona eCG 14 días post-inseminación, mientras que las del Grupo 2 recibieron solo el protocolo IATF sin la hormona eCG 14 días post-inseminación.

3.6.3 Diagnóstico de gestación

A los 45 días después de la inseminación artificial, se realizó un diagnóstico de gestación a todas las vacas mediante un ecógrafo portátil. Este diagnóstico permitió determinar si las vacas habían quedado preñadas o no.

Cada paso de este ensayo fue cuidadosamente controlado para garantizar la validez y fiabilidad de los resultados. Las variaciones en el procedimiento fueron minimizadas para asegurar que cualquier diferencia observada en la tasa de preñez entre los dos grupos de tratamiento se debiera al efecto del eCG, y no a otros factores. Finalmente, se recogieron los datos sobre la preñez de las vacas y se analizaron en función del grupo de tratamiento al que pertenecían. Esto permitió determinar si la administración de la hormona eCG a los 14 días post-inseminación tuvo un impacto significativo en la tasa de preñez en las vacas.

3.7 Consideraciones éticas

Toda la investigación con animales debe llevarse a cabo de acuerdo con los principios éticos que garantizan su bienestar y protección. A continuación, se presentan las consideraciones éticas que se tuvieron en cuenta en este estudio:

- **Trato humano:** Se garantizó que todas las vacas participantes en el estudio fueran tratadas con buenas prácticas de manejo y bajo las normas de bienestar animal. El manejo de las vacas se realizó de manera cuidadosa para minimizar cualquier estrés o malestar.
- **Bienestar animal:** Antes de la implementación del protocolo experimental, se llevó a cabo una evaluación exhaustiva de la salud y el bienestar de las vacas. Sólo las vacas que estaban en buena salud y aptas para la inseminación fueron incluidas en el estudio.

- Evaluación del dolor y el estrés: La inseminación artificial y otros procedimientos aplicados pueden causar estrés y molestias a las vacas. Por ello, estos procedimientos se realizaron de manera profesional y cuidadosa para minimizar cualquier dolor o malestar.
- Supervisión veterinaria: Un veterinario estuvo presente en todas las etapas del estudio para supervisar los procedimientos y garantizar la salud y el bienestar de las vacas.
- Consentimiento informado: Aunque las vacas no pueden dar su consentimiento, los propietarios de las vacas dieron su consentimiento informado antes de la participación de sus animales en el estudio. Se les explicó el propósito del estudio, los procedimientos que se realizarían y los posibles riesgos y beneficios.
- Confidencialidad: Se garantizó la confidencialidad de todos los datos recogidos durante el estudio. Ningún dato individual de las vacas fue compartido fuera del equipo de investigación.

Estas consideraciones éticas fueron fundamentales para garantizar que la investigación se lleve a cabo de manera responsable y respetando los derechos y el bienestar de las vacas. Se implementaron para asegurar que la investigación no sólo cumpla con las normas éticas, sino que también genere datos de alta calidad y confiables.

4. RESULTADO Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en esta investigación proveen una visión integral de la eficacia de la aplicación de eCG en vacas de la raza Jersey a los 14 días post inseminación artificial. Esta sección se enfoca en presentar y analizar los hallazgos detallados relacionados con las tasas de preñez. A continuación, se desglosan estos resultados en tres partes, la primera incluye un análisis descriptivo preliminar para conocer las unidades experimentales de los dos grupos. La segunda incluye el análisis del impacto que la administración de eCG sobre en el índice de preñez. Por último, se incluye una exploración de los costos de tratamiento, así como el análisis costo-beneficio de la investigación realizada.

4.1. Análisis descriptivo

Los resultados descriptivos presentados ofrecen una visión general de los datos recopilados en el estudio. La muestra total está compuesta por vacas con una edad promedio de 4.4 años, lo que indica que las vacas en ambos grupos, el de tratamiento y el de control, tenían la misma edad media. La desviación estándar de 1.1 años sugiere que había una variación relativamente pequeña en la edad de las vacas, lo que significa que la mayoría de las vacas en el estudio estaban en un rango de edad similar.

La condición corporal media de las vacas en la muestra total es de 2.9 en una escala del 1 al 5. Esto sugiere que, en promedio, las vacas estaban en una condición corporal moderada, ni demasiado delgadas ni demasiado gordas. La desviación estándar pequeña de 0.3 indica que la mayoría de las vacas estaban cerca de la media en términos de condición corporal. El número promedio de partos entre las vacas en la muestra total es de 2.2. La desviación estándar de 1.0 refleja cierta variabilidad en el número de partos entre las vacas, aunque la mayoría tuvo alrededor de dos partos.

El promedio de días postparto es de 74.6 días, con una desviación estándar de 9.8 días. Esto indica que había una variación importante de aproximadamente dos meses y medio desde el parto hasta la inseminación en la muestra total. Sin embargo, se puede observar una diferencia entre los grupos de tratamiento y control. El grupo de tratamiento, que recibió la hormona eCG, tuvo un promedio de días postparto ligeramente superior (76.1 días) en comparación con el grupo de control (73.0 días). Este hallazgo puede ser relevante para la interpretación posterior de la efectividad del tratamiento con eCG.

Tabla 7 *Estadísticos descriptivos de la muestra total y por grupos tratados y no tratados*

Variables	Muestra total		Tratamiento	
	Media	Std.dev	Si (media)	No (media)
Edad (en años)	4.4	1.1	4.4	4.4
Condición corporal	2.9	0.3	2.9	2.9
Número de partos	2.2	1.0	2.2	2.2
Días postparto	74.6	9.8	76.1	73.0

4.2. Efectividad de la administración del eCG sobre la tasa de preñez

Una vez diagnosticado si la vaca está preñada o no, se encontró que el 56.7% de los animales inseminados artificialmente estuvieron preñadas (ver Ilustración 6). De los cuales, se identificó que el 63.3% de los animales con tratamiento post-inseminación estaban preñadas en comparación con el 50% de aquellas que no tuvieron tratamiento post-inseminación (ver Ilustración 7).

Esto es 13.3 puntos porcentuales más en la tasa de preñez cuando a los animales se les administró la hormona eCG.

Figura 6 Tasa de preñez en la muestra total

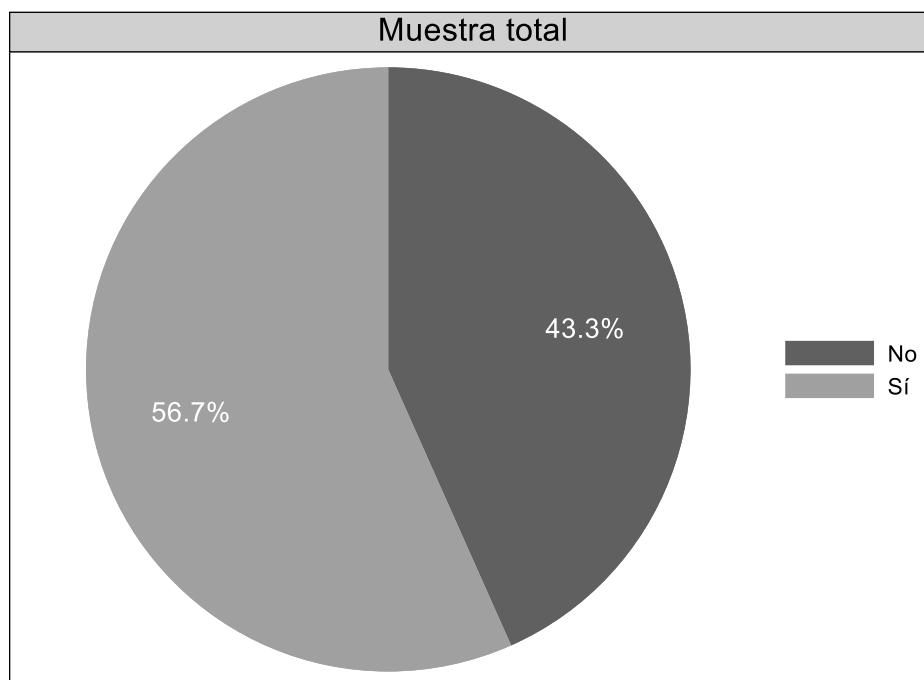
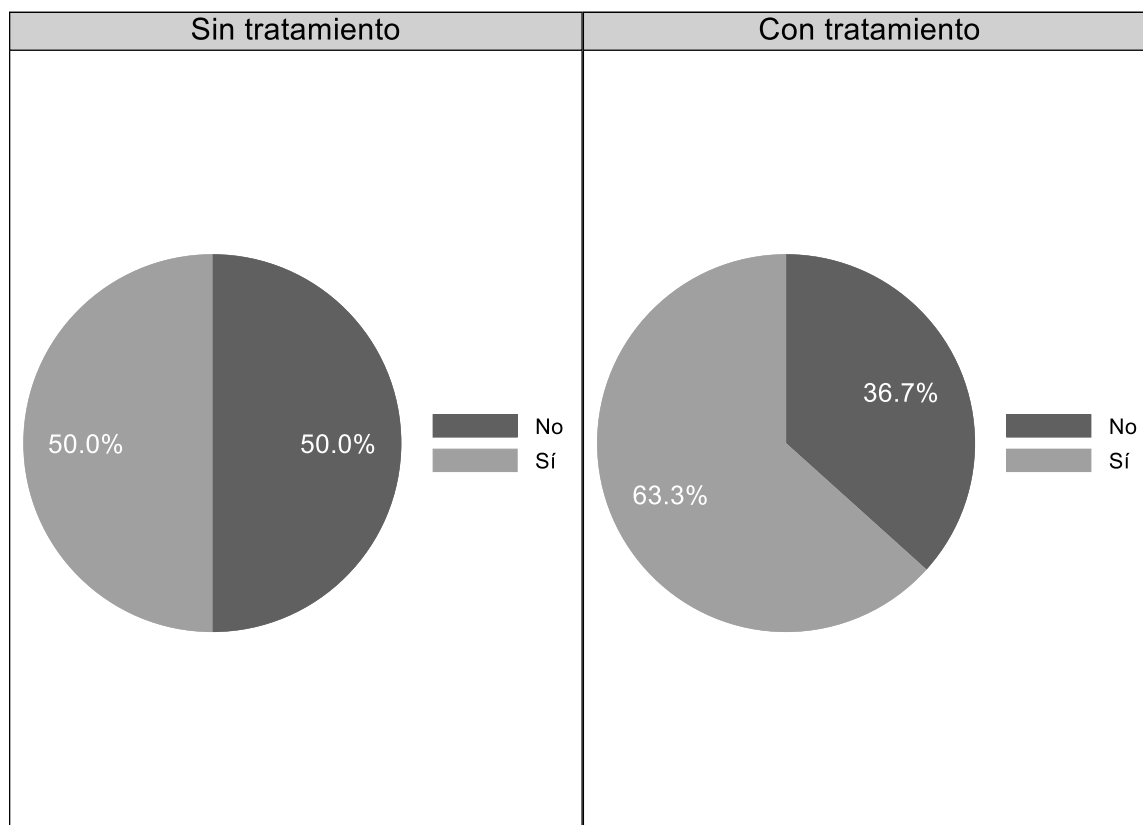


Figura 7 Tasa de preñez en el grupo sin y con tratamiento



En la Tabla 9, se muestran los datos de las vacas que recibieron (CT con tratamiento) o no un tratamiento (ST sin tratamiento) y su resultado sobre la preñez del animal. Se

codificó como 1 si está preñada y 0 si no lo está al momento de la evaluación. Con el fin de aplicar el test t de Student para datos pareados se aplica la transformación $\sqrt{x + 0.5}$ a la variable de preñez (0 No y 1 Sí).

Tabla 8 *Distribución de los datos transformados a $(\sqrt{(x+0.5)})$*

ST		CT	
NO	0.70711	SI	1.2247
NO	0.70711	SI	1.2247
SI	1.22474	NO	0.7071
NO	0.70711	SI	1.2247
SI	1.22474	SI	1.2247
SI	1.22474	NO	0.7071
NO	0.70711	NO	0.7071
SI	1.22474	SI	1.2247
NO	0.70711	NO	0.7071
NO	0.70711	SI	1.2247
SI	1.22474	SI	1.2247
SI	1.22474	SI	1.2247
NO	0.70711	SI	1.2247
SI	1.22474	SI	1.2247
SI	1.22474	SI	1.2247
NO	0.70711	NO	0.7071
NO	0.70711	NO	0.7071
SI	1.22474	SI	1.2247
SI	1.22474	SI	1.2247
NO	0.70711	NO	0.7071
SI	1.22474	NO	0.7071
SI	1.22474	SI	1.2247
NO	0.70711	SI	1.2247
SI	1.22474	SI	1.2247
NO	0.70711	SI	1.2247
SI	1.22474	NO	0.7071
NO	0.70711	SI	1.2247
NO	0.70711	NO	0.7071
SI	1.22474	SI	1.2247
NO	0.70711	NO	0.7071

En la tabla 10 se valoraron los datos que se llegaron a obtener en la investigación, los cuales fueron transformados con la formula $\sqrt{(x+0.5)}$.

Tabla 9 *Análisis de "t Student"*

t calcular		t tabular	
		5%	1%
-1,18	NS	2,045	2,756

$$t = -1,18$$

$$C.V = 24,10\%$$

El valor t de Student calculado es de 1,18 en valor absoluto. Dado que el valor crítico t a un nivel de significancia del 5% y 1% es de 2.045 y 2.756 respectivamente, lo que nos permite aceptar la hipótesis nula y rechazar la hipótesis alternativa; los tratamientos no difieren estadísticamente, aunque matemáticamente sean diferentes.

Por lo tanto, se concluye que la hormona eCG con aplicación doble a los nueve y catorce días no influye significativamente en la tasa de preñez. Los resultados son congruentes con lo encontrado por Llivicura (2022), quien aplicó la hormona eCG a los 14 días post inseminación artificial a bovinos de la raza Brown Swiss. Revisando el coeficiente de variación se encuentra un valor de 24.10%, el cual refleja la variabilidad relativa de los datos. Esta magnitud de variación puede atribuirse a la inherente diversidad biológica de las vacas de la raza Jersey, incluyendo factores genéticos y fisiológicos que contribuyen a respuestas reproductivas individualizadas. Asimismo, las condiciones ambientales, la heterogeneidad del grupo de estudio y posibles diferencias temporales pueden incidir en la variabilidad observada.

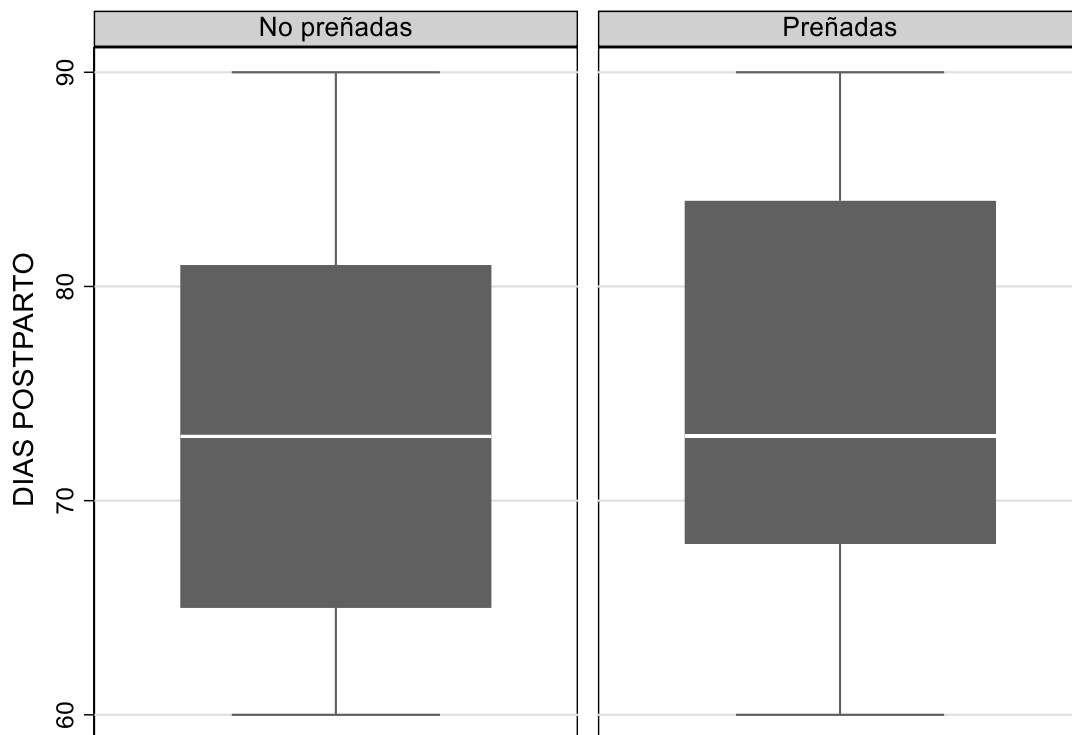
En la comparación de los resultados obtenidos de las vacas preñadas y las no preñadas, tal como se presenta en la Tabla 10, se observa que no se presentan diferencias significativas en variables como la edad, condición corporal y número de partos entre ambos grupos. Estos resultados sugieren que estas variables pueden no ser factores determinantes en la tasa de preñez, al menos en el contexto de este estudio.

Sin embargo, una observación interesante es que, en promedio, las vacas preñadas presentan un día más de postparto en comparación con las vacas no preñadas. Esto sugiere que el tiempo transcurrido desde el último parto podría tener un impacto en la tasa de preñez. La tabla 11, donde se muestra una distribución de los días postparto para las vacas preñadas y no preñadas, refuerza este hallazgo. Es evidente que, en general, las vacas preñadas tendían a tener más días desde su último parto en comparación con las que no lograron preñarse. En este contexto, se observa que, si bien la aplicación de la hormona eCG no influyó significativamente en la tasa de preñez, variables como los días de postparto podrían influir en la preñez. Este último resultado requiere ser explorado en la fisiología reproductiva del ganado y determinar si existen efectos causales entre estas variables.

Tabla 10 *Vacas preñadas vs no preñadas*

VARIABLES	PREÑADAS		NO PREÑADAS	
	Media	Std.dev	Media	Std.dev
Edad (en años)	4.4	1.04	4.4	1.24
Condición corporal	2.9	0.31	2.9	0.33
Número de partos	2.2	0.95	2.2	1.05
Días postparto	74.9	9.99	74.0	9.71

Figura 8 *Días postparto desde el último parto hasta la fecha de iniciado el ensayo*



4.3. Análisis económico de los tratamientos

El presupuesto utilizado para desarrollar el experimento asciende a USD 4.850.50, de los cuales el 84% corresponde equipos empleados durante el ensayo (ver Ilustración 9). La Tabla 12 y 13 muestran los rubros desglosados para cada categoría o tipo de gasto.

Figura 9 Presupuesto del tratamiento por tipo de gasto

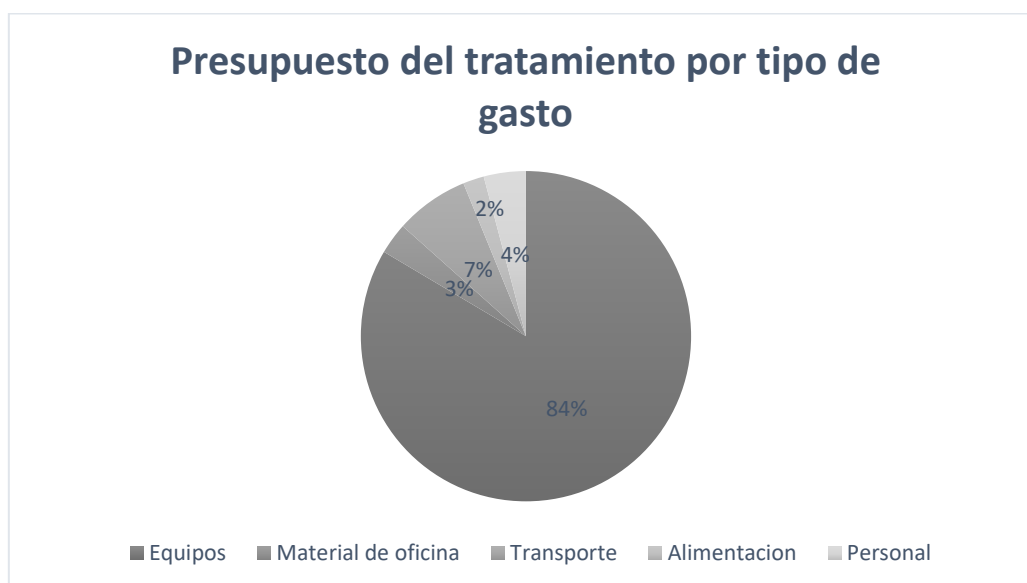


Tabla 11 Presupuesto ejecutado en Equipos

CONCEPTO	UNIDAD	CANT	USD VALOR UNITARIO	USD VALOR TOTAL
Termo 20/20MVE(americano)	Unidad	1	875,00	875,00
Termo de transporte/kg	Kilogramo	1	350,00	350,00
Pistola universal Quicklook	Unidad	1	62,00	62,00
Caja de guantes 100	Unidad	1	14,5	14,5
Catéteres	Funda	1	9,00	9,00
nitrógeno liquido	Kilogramo	10	2,5	25,00
Pinzas coge pajuelas	Unidad	1	14,00	14,00
Corta pajuelas Alemán	Unidad	1	28,00	28,00
Termo descongelador	Unidad	1	60,00	60,00
Lubricante	Unidad	1	15,00	15,00
Caja plástica para implementos	Unidad	1	25,00	25,00
Regla para medir nitrógeno	Unidad	1	9,00	9,00
Paquete de vainas de I.A	Funda	1	11,00	11,00

Termómetro de tarjeta	Unidad	1	20,00	20,00
Pajuelas	Unidad	60	12,00	720,00
Implante de progesterona	Miligramos	60	5,00	300,00
Estrógenos (<i>cipiosyn</i>) frasco	MI	120	2,5	300,00
eCG (<i>Novormon</i>)	MI	180	2,00	360,00
Guantes ginecológicos	Unidad	100	0.05	5,00
Toallas desechables rollo	Rollo	3	5,00	15,00
Gel para ecografías	Galón	1	11,00	11,00
Jeringuillas 5ml caja	Unidad	300	0,10	30,00
Ecografía	Chequeo	60	5,00	300,00
Camisa sanitaria	Rollo	1	3,00	3,00
Aplicador de implante	Unidad	1	40,00	40,00
Prostaglandina (<i>ciclase</i>) frasco	MI	120	1,25	150,00
Fosfoplex frasco	MI	3600	0,08	300,00
TOTAL				4.051,50

Tabla 12 *Presupuesto ejecutado en Materiales de oficina, transporte, alimentación y personal*

CONCEPTO	UNIDAD	CANT	USD	USD
			VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Hojas de impresión	unidad	400	0,01	4,00
Empastado del trabajo	unidad	3	15,00	45,00
Horas de internet	unidad	100	1,00	100,00

Transporte de equipos	unidad	1	50,00	50,00
Transporte de personal	unidad	10	30,00	300,00
Alimentación	unidad	10	10,00	100,00
Asesor Técnico	Horas	20	10,00	200,00
Total				799,00

En el análisis económico de los tratamientos llevados a cabo, es importante destacar que el costo total de implementar el tratamiento sin eCG ascendió a USD 3,554.50, mientras que la opción que incluyó el eCG tuvo un costo ligeramente superior, alcanzando un total de USD 3,674.20. Esta diferencia de USD 120,00 entre los dos tratamientos subraya la importancia de considerar los recursos financieros necesarios al tomar decisiones sobre la inclusión del eCG en el protocolo de tratamiento.

Tabla 13 *Comparación de costos entre tratamientos*

Concepto	Unidad	TRATAMIENTO CON ECG			TRATAMIENTO SIN ECG		
		Cant	USD unitario	USD total	Cant	USD unitario	USD total
Termo 20/20MVE(americano)	Unidad	1	875,00	875,00	1	875,00	875,00
Termo de transporte/kg	Kilogramo	1	350,00	350,00	1	350,00	350,00
Pistola universal Quicklook	Unidad	1	62,00	62,00	1	62,00	62,00
Caja de guantes 100	Unidad	1	14,50	14,50	1	14,50	14,50
Catéteres	Funda	1	9,00	9,00	1	9,00	9,00
nitrógeno liquido	Kilogramo	10	2,50	25,00	10	2,50	25,00
Pinzas coge pajuelas	Unidad	1	14,00	14,00	1	14,00	14,00
Corta pajuelas Alemán	Unidad	1	28,00	28,00	1	28,00	28,00
Termo descongelador	Unidad	1	60,00	60,00	1	60,00	60,00

Lubricante	Unidad	1	15,00	15,00	1	15,00	15,00
Caja plástica para implementos	Unidad	1	25,00	25,00	1	25,00	25,00
Regla para medir nitrógeno	Unidad	1	9,00	9,00	1	9,00	9,00
Paquete de vainas de I.A	Funda	1	11,00	11,00	1	11,00	11,00
Termómetro de tarjeta	Unidad	1	20,00	20,00	1	20,00	20,00
Pajuelas	Unidad	30	12,00	360,00	30	12,00	360,00
Implante de progesterona	Miligramos	30	5,00	150,00	30	5,00	150,00
Estrógenos (<i>cipiosyn</i>) frasco	MI	60	2,50	150,00	60	2,50	150,00
eCG (<i>Novormon</i>)	MI	120	2,00	240,00	60	2,00	120,00
Guantes ginecológicos	Unidad	100	0.05	5,00	100	0.05	5,00
Toallas desechables rollo	Rollo	3	5,00	15,00	3	5,00	15,00
Gel para ecografías	Galón	1	11,00	11,00	1	11,00	11,00
Jeringuillas 5ml caja	Unidad	150	0,10	15,00	150	0,10	15,00
Ecografía	Chequeo	30	5,00	150,00	30	5,00	150,00
Camisa sanitaria	Rollo	1	3,00	3,00	1	3,00	3,00
Aplicador de implante	Unidad	1	40,00	40,00	1	40,00	40,00
Prostaglandina (<i>ciclase</i>) frasco	MI	60	1,25	75,00	60	1,25	75,00
Fosfoplex frasco	MI	1800	0,08	144,00	1800	0,08	144,00
Materiales de oficina				149,00			149,00
Transporte				350,00			350,00
Alimentación				100,00			100,00
Personal				200,00			200,00
Total				3.674,50			3.554,50

Figura 10 *Comparación de costos entre tratamientos*

4.4. Discusión de los resultados

Los resultados obtenidos en el presente estudio indican que no existe una diferencia significativa en la tasa de preñez entre las vacas Jersey que fueron tratadas con la hormona eCG y las que no lo fueron, tal como se demostró con el análisis estadístico de la t de Student. Esta falta de diferencia es interesante y merece una consideración más detallada, en particular con estudios existentes que han sugerido un efecto de la eCG en la tasa de preñez.

Por ejemplo, un estudio realizado por Baruselli et al. (2004), encontró que la aplicación de eCG en vacas Nelore mejoró significativamente la tasa de preñez. Sin embargo, es importante señalar que los autores del mencionado estudio utilizaron una raza de ganado diferente a la nuestra y también implementaron un protocolo de inseminación artificial diferente. Estas diferencias podrían explicar las divergencias en los resultados obtenidos. Por otra parte, el estudio de Llivicura (2022) encontró que la hormona eCG no tuvo efecto en la tasa de preñez de la raza Brown Swiss.

Estudios de Ortiz et al. (2017) encuentran que la aplicación del eCG produjo estimulación de desarrollo folicular lo que puede favorecer la tasa de preñez en las vacas Holstein. Resultados similares fueron encontrados por Nuñez (2014) para vacas con cría Bos Taurus. Es importante indicar que el resultado del estudio puede deberse al tiempo de aplicación del eCG, según los autores se administraron dos dosis de eCG tanto previo a la ovulación como a los 14 días de la inseminación artificial.

Además, en el estudio se observó que las vacas preñadas presentaban un mayor número de días postparto en comparación con las vacas no preñadas. Este hallazgo concuerda con el trabajo de Diskin y Morris (2008), quienes sugieren que el tiempo transcurrido desde el parto podría tener un impacto en la receptividad del útero al embrión y, por lo tanto, en la tasa de preñez.

Sin embargo, es fundamental tener en cuenta que, aunque el estudio sugiere una relación entre los días postparto y la tasa de preñez, no se pudo establecer una causalidad directa. Los resultados, en este sentido, abren el camino para futuras investigaciones que exploren más a fondo estos hallazgos y determinen si existen efectos causales y cuáles son los mecanismos implicados.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

La investigación realizada permitió evaluar la eficacia de la aplicación de la hormona eCG en la tasa de preñez de las vacas, aplicando un diseño experimental riguroso y un análisis estadístico adecuado. Los resultados obtenidos, aunque no alcanzaron una significancia estadística, proporcionan indicios valiosos para futuras investigaciones.

En primer lugar, la tasa de preñez no mostró una diferencia significativa entre el grupo de vacas que recibieron la hormona eCG y las que no la recibieron. Esto sugiere que la aplicación de eCG, al menos en las condiciones en las que se realizó este estudio, no aumenta significativamente la tasa de preñez. Sin embargo, se observó que las vacas preñadas tenían en promedio más días post-parto en comparación con las vacas no preñadas. Este hallazgo, aunque necesita ser investigado más a fondo, sugiere que otros factores, como el tiempo transcurrido desde el último parto, pueden tener un papel importante en la tasa de preñez.

Aunque la edad, la condición corporal y el número de partos no mostraron una diferencia significativa entre las vacas preñadas y las no preñadas, es importante tener en cuenta estas variables en futuras investigaciones, ya que pueden influir en la eficacia de diferentes intervenciones. Por último, aunque la tasa de preñez no se vio afectada significativamente por la aplicación de eCG en este estudio, la investigación realizada contribuye a un mayor entendimiento de la reproducción bovina y ofrece bases para futuras investigaciones sobre este tema. Estos resultados aportan al conocimiento existente sobre la aplicación de la hormona eCG y brindan puntos de partida para futuras investigaciones que buscan mejorar la eficiencia de la reproducción en el ganado.

5.2. Recomendaciones

Basado en los resultados de la investigación y las conclusiones alcanzadas, se recomienda continuar con la investigación de la efectividad de eCG con varios protocolos con el fin de encontrar el más conveniente. Esto puede implicar variar las dosis, el momento de la aplicación, o considerar otros factores que podrían influir en su eficacia.

La investigación mostró que el tiempo transcurrido desde el último parto podría tener un papel importante en la tasa de preñez. Se recomienda que futuras investigaciones tomen en cuenta este y otros factores potenciales, como por ejemplo la nutrición y el manejo del estrés.

Además, para una comprensión más completa de los efectos de las intervenciones en la tasa de preñez, se recomienda el diseño de experimentos a largo plazo que permitan observar los resultados a lo largo de varios ciclos de reproducción.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Sá Filhoa, M., Torres, J., Penteadoc, L., Gimenes, L., Ferreira, R., Ayres, H., . . . Baruselli, P. (2010). La gonadotropina coriónica equina mejora la eficacia de un protocolo de inseminación artificial a tiempo fijo basado en progestina en Nelore (*Bos indicus*) novillas. *Ciencias de la reproducción animal*, 182-187. doi:<https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2009.10.004>
- Arechiga, C., Cortes, Z., Hernandez, P., Flores, G., Rochin, F., & Ruiz, E. (2021). Revisión: Función y regresión del cuerpo lúteo durante el ciclo estral de la vaca. *Abanico Veterinario*. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-61322019000100224
- Bartolomea, J., Perez, S., Sota, R., & Thatcher, W. (2012). The effect of administering equine chorionic gonadotropin (eCG) and human chorionic gonadotropin (hCG) post artificial insemination on fertility of lactating dairy cows. *Theriogenology*, 1110 –1116.
- Baruselli, P., Reyes, E., Marquès, M., Nasser, L., & Bò, G. (2004). El uso de tratamientos hormonales para mejorar el desempeño reproductivo del ganado vacuno en anestro en climas tropicales. *Animación y reproducción científica*, 82-86. doi:10.1016/j.anireprosci.2004.04.025.
- Binelli, M., Thatcher, W., Mattos, R., & Baruselli, P. (2001). Antiluteolytic strategies to improve fertility in cattle. *Theriogenologia*, 56(9), 1451-1463. doi:[https://doi.org/10.1016/S0093-691X\(01\)00646-X](https://doi.org/10.1016/S0093-691X(01)00646-X)
- Bó, G., Cutaia, L., Souza, A., & Baruselli, E. (2009). ACTUALIZACIÓN SOBRE PROTOCOLOS DE IATF EN BOVINOS DE LECHE UTILIZANDO DISPOSITIVOS CON PROGESTERONA. *Taurus*, 20-34. Obtenido de https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/145-IATF.pdf
- Camara de Almeida, I., Albani, F., Madureira, A., Barioni, G., & Alves, C. (2021). Efecto de promotores de crecimiento folicular sobre la inseminación artificial en tiempo fijo en vacas lecheras. *Revista MVZ Córdoba*. doi:<https://doi.org/10.21897/rmvz.1966>
- Cuervo Arango, J., Aguilar, J., Vettorazzi, M., & Martinez, R. (2015). Concentraciones de eCG, estructuras lúteas, retorno a la ciclicidad y fertilidad postaborto en yeguas receptoras de transferencia de embriones. *Theriogenologia*, 1003-1013. doi:<https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2015.05.038>
- Diskin, M., & Morris, D. (2008). Embryonic and early foetal losses in cattle and other ruminants. *Reprod Domest Anim*. doi:10.1111/j.1439-0531.2008.01171.x.
- Dominguez, J. C. (2022). Evolucion de la fertilidad en el ganado vacuno lechero. *MB Editores*. Obtenido de <https://bmeditores.mx/ganaderia/evolucion-de-la-fertilidad-en-el-ganado-vacuno-lechero/>
- Espinoza, J., Palacios, A., Ortega, R., & Manriquez, E. (2021). Fixed-time artificial insemination and reinsemination of beef cows treated with and without equine chorionic gonadotropin. *Nova scientia*. doi:<https://doi.org/10.21640/ns.v13i27.2747>

- Fricke, P., & Shaver, R. (2022). Manejando trastornos reproductivos en Vacas Lecheras. *Reproducción y Selección Genética*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/242439622_Manejando_trastornos_reproductivos_en_Vacas_Lecheras
- Gatica, R. (1996). Vaca repetidora y mortalidad embrionaria. *Jornadas Uruguayas de Buiatria*, 48-57. Obtenido de https://bibliotecadigital.fvet.edu.uy/bitstream/handle/123456789/709/JB1996_48-63.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Giraldo, J. (2007). Una mirada al uso de la inseminación artificial en bovinos. *LASALLISTA de investigación*, 51-57. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=69540108>
- Hernandez, J. (2016). *Fisiología clínica de la reproducción de Bovinos lecheros*. Coyoacán. Obtenido de https://www.fmvz.unam.mx/fmvz/publicaciones/archivos/Fisiologia_Clinica.pdf
- Idrovo, T. (2016). *EVALUACIÓN DE LA TASA DE PREÑEZ EN VACAS REPETIDORAS CON LA APLICACIÓN DE eCG AL MOMENTO DE LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL*. Cuenca. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/11877/1/UPS-CT005626.pdf>
- Jaureguiberry, M. (2017). Diagnóstico y tratamiento de vacas repetidoras en tambos de la cuenca Abasto sur. *Repositorio Institucional de la UNLP*. Obtenido de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/61856>
- Jimenez, A. (2014). Revisión de la utilidad de la Gonadotropina coriónica equina en la reproducción bovina. *Reproduction*. Obtenido de [https://www.reproduction.com/es/Trials-y-Articulos/2014.03.01-Revision-de-la-utilidad-de-la-Gonadotropina-corionica-equina-en-la-reproduccion-bovina#:~:text=La%20gonadotropina%20cori%C3%B3nica%20equina%20\(eCG,s%C3%A9rica%20de%20yegua%20gestante%20\(PMSG](https://www.reproduction.com/es/Trials-y-Articulos/2014.03.01-Revision-de-la-utilidad-de-la-Gonadotropina-corionica-equina-en-la-reproduccion-bovina#:~:text=La%20gonadotropina%20cori%C3%B3nica%20equina%20(eCG,s%C3%A9rica%20de%20yegua%20gestante%20(PMSG)
- Jimenez, A. (2019). *MB Editores*. Obtenido de El ciclo estral bovino: <https://bmeditores.mx/ganaderia/el-ciclo-estral-bovino-2163/>
- Karl, B. (2020). Disciplinar la reproducción del ganado: ciencia reproductiva veterinaria, infertilidad del toro y la transformación de la cría de ganado lechero en Suecia a mediados del siglo XX. *Estudios de Historia y Filosofía de la Ciencia*, 106-118. doi:<https://doi.org/10.1016/j.shpsa.2020.09.002>
- Levine, H. (1999). The Repeat Breeder Cow. *Bov Prac*, 97-105. doi:<https://doi.org/10.21423/BOVINE-VOL33NO2P97-105>
- Llivicura Llivicura, D. (2022). Evaluar el porcentaje de preñez en vacas repetidoras de raza brown swiss aplicando ECG a los 14 días post inseminación. *Red de repositorios latino americanos*. Obtenido de <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/4571654>
- López, P. (2022). *Efecto de la ECG en un PROTOCOLO J-SYNCH en vacas lecheras inseminadas a las 60h y a las 72h en la hacienda El Rosario- Tambillo*. ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO, Riobamba. Obtenido de <https://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/17151>

- Mapletoft, R., Bó, G., Baruselli, P., Menchaca, A., & Sartori, R. (2018). Evolution of knowledge on ovarian physiology and its contribution to the widespread application of reproductive biotechnologies in South American cattle. *Animal Reproduction*, 1003-1014. doi:10.21451/1984-3143-AR2018-0007
- Marelli, B., Diaz, P., Amweg, A., Rey, F., Salvetti, N., & Ortega, H. (2013). MECANISMO DE ACCIÓN DE LAS GONADOTROFINAS SOBRE EL OVARIO BOVINO Y SU PARTICIPACIÓN EN LA ENFERMEDAD QUÍSTICA OVÁRICA. *REVISTA FAVE*, 1-2. Obtenido de <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/8743>
- Marizancen, M., & Artunduaga, L. (2017). Genetic improvement in cattle through artificial insemination and artificial insemination at fixed time. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 247-259. Obtenido de <https://doi.org/10.22490/21456453.2050>
- Melo, L., Monteiro, P., Surjus, R., Tambor NJ, Wiltbank, M., & Sartori, R. (2006). Protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo basados en progesterona para vacas lecheras: hormona liberadora de gonadotropina versus benzoato de estradiol al inicio y cipionato de estradiol versus benzoato de estradiol al final. *Dairy Science*, 99(11), 9227-9237. doi:<https://doi.org/10.3168/jds.2016-11220>
- MG Colazo, RJ Mapletoft. (2022). Factores asociados a la liberación de gonadotrofinas y ovulación después de la administración exógena de GnRH en el Bos Taurus. *Revista de ciencia veterinaria*, 24. doi:<https://doi.org/10.19137/cienvet202224208>
- Moreno, P., Maldonado, H., Garcia, C., & Hernandez, J. (2016). Serum progesterone concentrations at the insemination time and pregnancy rate in dairy cows. *Abanico Veterinario*, 6(2). doi:<https://doi.org/10.21929/abavet2016.62.2>
- Nuñez, R. (2014). 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*. Obtenido de <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/1501/Nu%C3%B1ez%20Olivera%2C%20R.%20-%20Uso%20de%20gonadotrofina%20cori%C3%B3nica%20equina%20en%20la%20sincronizaci%C3%B3n%20de%20la%20ovulaci%C3%B3n....pdf?>
- Ondiz, S., Palomares, N., Perea, G., Hernandez, F., Gutierrez, A., & Soto, B. (2005). USO DE UNA SOLUCIÓN ANTISÉPTICA SOLA O ASOCIADA CON UN PROGESTÁGENO EN EL TRATAMIENTO DE LA VACA REPETIDORA DE SERVICIO. *Revista científica FCV-LUZ*, 204-209. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=95915303>
- Ortiz, N., Ayala, L., & P, M. (2017). Efecto de la eCG antes o después de la inseminación artificial a tiempo fijo sobre la dinámica folicular y la tasa de preñez en vacas Holstein mestizas en la Amazonía Ecuatoriana. *MASKANA*. Obtenido de <https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/maskana/article/view/1485>
- Raso, M. (2012). Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (I.A.T.F). *Ganaderia*, 203-206. Obtenido de https://inta.gov.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_ganaderia46_inseminacion_ovina.pdf
- Rensis, F., & Lopez, F. (2014). Use of Equine Chorionic Gonadotropin to Control Reproduction of the Dairy Cow: A Review. *Reprod Dom Anim*, 177-182. doi: 10.1111/rda.12268

- Rigoglio, N., Fatima, L., Hanassaka, J., Pinto, G., Manchado, A., Gimenes, L., . . . Papa, P. (2013). La gonadotropina coriónica equina altera las características morfológicas de las células lúteas. *Teriogenología*, 673-679. Obtenido de <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0093691X12006310?token=23C10732003AB21DE85ED3181A67D7C9004F538E51296BD3BDAC293040126D60B08FD075406889F9679E72EAF711C7BA&originRegion=us-east-1&originCreation=20221022225406>
- Risco, C., & Archibald, L. (2005). EFICIENCIA REPRODUCTIVA DEL GANADO LECHERO. *College of Veterinary Medicine*, 1-5. Obtenido de https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/produccion_bovina_leche/62-eficiencia_reproductiva.pdf
- Rodrigues, A., Cooke, R., Cipriano, R., Silva, L., Cerri, R., Cruppe, L., . . . Vasconcelos, J. (2018). Impacts of estrus expression and intensity during a timed-AI protocol on variables associated with fertility and pregnancy success in *Bos indicus*-influenced beef cows. *Revista de ciencia animal*, 236-249. doi:10.1093/jas/skx043
- Rojas, C. (19 de febrero de 2020). *BENEFICIOS DE LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO*. Obtenido de TOTAL PEC: <https://totalpec.com/blog/61/beneficios-de-la-inseminacion-artificial-a-tiempo-fijo>
- Thatcher, W., & Santos, J. (2022). Reproducción, Eventos y Manejo: Embarazo: Control de Ciclos Estrales: Sincronización de Ovulación e Inseminación. *Enciclopedia de Ciencias Lacteas*, 1010-1020. doi:<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818766-1.00059-3>
- Villarraza, C., Antuña, S., Tardivo, M., Rodriguez, M., Mussio, P., Cattaneo, L., . . . Prieto, C. (2021). Development of a suitable manufacturing process for production of a bioactive recombinant equine chorionic gonadotropin (reCG) in CHO-K1 cells. *Theriogenology*, 8-19. doi:<https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2021.05.013>

7. ANEXOS Y FOTOGRAFIAS

Fotografía 1 *Demostración de la preparación de pajuela*



Fotografía 2 *Demostración de secado correcto de la pajuela*



Fotografía 3 *Demostración del corte del extremo de la pajuela*



Fotografía 4 *Demostración de la colocación de la pajuela dentro de la pistola de inseminación con su respectivo catéter*



Fotografía 5 *Demostración de aplicación de prostaglandina*



Fotografía 6 *Demostración de aplicación de benzoato de estradiol*

