

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE CUENCA**

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

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

TRABAJO EXPERIMENTAL:

**“EFECTO DE LA GONADOTROFINA CORIÓNIC EQUINA
(eCG) EN LA TASA DE PREÑEZ EN VACAS RAZA CHAROLAIS
CON PROTOCOLOS DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A
TIEMPO FIJO (IATF) EN CONDICIONES DE ALTITUD”**

AUTOR:

RICHARD BERNARDO CASTRO PIÑA

TUTOR:

DR. FROILÁN PATRICIO GARNICA MARQUINA

CUENCA - ECUADOR

2022

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, Richard Bernardo Castro Piña con documento de identificación No 1400490908, manifiesto mi voluntad y cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del trabajo de titulación: **“EFECTO DE LA GONADOTROFINA CORIÓNICA EQUINA (eCG) EN LA TASA DE PREÑEZ EN VACAS RAZA CHAROLAIS CON PROTOCOLOS DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO (IATF) EN CONDICIONES DE ALTITUD”**, mismo que 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 aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en mi condición de autor, me reservo los derechos morales en la obra citada. En concordancia 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, enero de 2022.



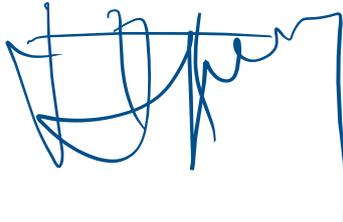
Richard Bernardo Castro Piña

C.I. 1400490908

CERTIFICACIÓN

Yo, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: **“EFECTO DE LA GONADOTROFINA CORIÓNICA EQUINA (eCG) EN LA TASA DE PREÑEZ EN VACAS RAZA CHAROLAIS CON PROTOCOLOS DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO (IATF) EN CONDICIONES DE ALTITUD”**, realizado por Richard Bernardo Castro Piña, obteniendo el *Trabajo Experimental* que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, enero de 2022.

A handwritten signature in blue ink, consisting of several loops and a long vertical stroke on the right side.

Dr. Froilán Patricio Garnica Marquina

C.I. 0101650299

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Yo, Richard Bernardo Castro Piña con documento de identificación No 1400490908, autor del trabajo de titulación: **“EFECTO DE LA GONADOTROFINA CORIÓNIC EQUINA (eCG) EN LA TASA DE PREÑEZ EN VACAS RAZA CHAROLAIS CON PROTOCOLOS DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO (IATF) EN CONDICIONES DE ALTITUD”**, certifico que el total contenido del *Trabajo Experimental*, es de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Cuenca, enero de 2022.



Richard Bernardo Castro Piña

C.I. 1400490908

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación está dedicado a mis padres Luis Castro y Gloria Piña por haberme enseñado que con esfuerzo, dedicación y consistencia los objetivos y metas que se plantea una persona durante su proceso de vida se pueden llegar a alcanzar, además de ser un apoyo incondicional durante el proceso de educación y superación personal, también dedico a mi esposa Nelly Guzmán por ser paciente y sobre todo su comprensión y apoyo para culminar mis estudios universitarios, ya que no hay metas imposibles ya que lo imposible solo tomas más tiempo en lograrlo.

a mis compañeros con los cuales he compartido experiencias agradables y a mis amigos los cuales han sabido apoyarme ya que no solo han estado para el relajo.

a mis docentes quienes han compartido sus conocimientos y experiencias la misma que me ha servido para incrementar conocimiento y poder transferir dichos conocimientos a la vida profesional.

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primera instancia a mi madre por insistir en que siga preparándome académicamente ya que después de varios años en el extranjero no es fácil retomar una vida estudiantil y mucho menos terminar una carrera universitaria.

De manera especial agradezco a mi esposa Nelly Guzmán por estar presente durante la vida universitaria ya que para poder lograr esta meta muchas veces he tenido que ausentarme del hogar.

También agradezco al Dr. Patricio Garnica por el tiempo invertido para el desarrollo de esta investigación y finalmente a todos los docentes que han aportado con su granito de conocimientos y experiencias laborales, logrando sacar adelante la carrera y trabajo de investigación.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	12
ABSTRACT	13
1. INTRODUCCIÓN	14
1.1. Problema	15
1.2. Delimitación.....	16
1.2.1. Temporal.....	16
1.2.2. Espacial.....	16
1.2.3. Académica	17
1.3. Explicación del problema	17
1.4. Objetivos.....	18
1.4.1. Objetivo general	18
1.4.2. Objetivos específicos.....	18
1.5. hipótesis	18
1.5.1. Hipótesis nula	18
1.5.2. Hipótesis alternativa	18
1.6. Fundamento teórico	18
2. REVISIÓN Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y DOCUMENTAL	20
2.1. Ciclo estral de la vaca	20
2.2. Dinámica folicular	20
2.3. Métodos para la sincronización de celos	21
2.3.1. Sincronización con el uso de progesterona.....	21

2.4.	Inseminación a tiempo fijo	22
2.5.	Gonadotropina coriónica equina (eCG)	22
2.6.	Mortalidad embrionaria	24
2.7.	Técnicas de diagnóstico ginecológico	24
2.7.1.	Diagnóstico por palpación rectal	24
2.7.2.	Diagnóstico por ultrasonido u ecógrafo	25
2.8.	Resumen del estado del arte del estudio del problema	25
3.	MATERIALES Y MÉTODOS	28
3.1.	Materiales.....	28
3.1.1.	Físicos.....	28
3.1.2.	Materiales químicos.....	29
3.1.3.	Materiales Biológicos	29
3.2.	Métodos	29
3.2.1.	Proceso	29
3.2.2.	Técnica.....	30
3.2.3.	Diseño Estadístico	30
3.2.4.	Población y Muestra	30
3.2.5.	Identificación de las Unidades Experimentales.....	30
3.2.6.	División y Tamaño de la Muestra	31
3.2.7.	Procedimiento del Ensayo	31
3.2.8.	Operacionalización de Variables	33
3.3.	Consideraciones éticas	33

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	36
4.1. Resultados.....	36
4.1.1. Análisis estadístico	36
4.1.2. Preñez	37
4.1.3. Análisis económico de los tratamientos	38
4.1.4. Consideraciones para el análisis costo beneficio.....	41
4.2. Discusión	43
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	44
5.1. Conclusiones.....	44
5.2. Recomendaciones	45
6. BIBLIOGRAFÍA.....	46
7. APÉNDICE/ANEXOS.....	51

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Materiales de Oficina	28
Tabla 2 Materiales y Equipos de Campo.....	28
Tabla 3 Materiales químicos.....	29
Tabla 4 Materiales biológicos.....	29
Tabla 5 distribución de tratamientos	31
Tabla 6 eCG (Gonadotropina Coriónica equina).....	33
Tabla 7 Preñez	33
Tabla 8 t de student para factor de preñez con datos transformados.....	36
Tabla 9 Resultado para coeficiente de variación	36
Tabla 10 observaciones de preñez con sus respectivos porcentajes	37
Tabla 11 Costos totales directos e indirectos.....	38
Tabla 12 Costos totales directos e indirectos.....	39
Tabla 13 Costo total del tratamiento A + eCG por unidad experimental	40
Tabla 14 Costo total del tratamiento B sin eCG por unidad experimental.....	40
Tabla 15 Tratamiento A + eCG con 23 unidades preñadas.....	41
Tabla 16 Tratamiento B sin eCG con 17 unidades preñadas.....	41
Tabla 17 Análisis costo beneficio de los tratamientos	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Mapa del Cantón Limón Indanza.....	17
Figura 2 Protocolo para tratamiento A con eCG.....	32
Figura 3 Protocolo para tratamiento B sin eCG.....	32
Figura 4 Observaciones por tratamiento.....	37
Figura 5 Porcentaje de preñez por tratamiento.....	37
Figura 6 Costos por tratamiento y unidad experimental.....	40
Figura 7 Análisis costo beneficio entre tratamientos.....	42
Figura 8 Análisis porcentual del margen de beneficio.....	42

RESUMEN

La investigación se realizó en la Granja Papá Lucho, del Cantón Limón Indanza, en la Provincia de Morona Santiago, cuya finalidad fue evaluar en un protocolo de IATF, el efecto de la Hormona eCG (Gonadotropina Coriónica Equina), aplicada al momento de retirar el dispositivo CIDR, en vacas raza Charolais a 1100 m.s.n.m., buscando mejorar los porcentajes de preñez. Se realizó en 60 vacas con condición corporal entre 5 a 7, postparto de 45 a 120 días y número de partos entre 2 a 4, se distribuyeron en dos grupos de 30 unidades. Para el TA (n=30) se utilizó el protocolo de IATF E₂, P₄-PgF₂ α -E₂ más eCG, y para el TB (n=30) el mismo protocolo sin eCG. Las unidades experimentales se sometieron al mismo manejo y alimentación. La preñez se comprobó mediante un examen ginecológico con ecógrafo 45 días post inseminación, Para el análisis estadístico se utilizó el diseño de “*t de student*” con igual número de repetición, demostrando estadísticamente que no existe significancia entre tratamientos. Los resultados fueron para el TA, 23 vacas en gestación 57.5% de preñez, mientras que el TB con 17 vacas en gestación y 42.5% de preñez, observando un incremento de preñez del 15% para el tratamiento TA. El análisis costo beneficio determinó la viabilidad económica de los tratamientos, obteniendo un margen de ganancias netas para cada tratamiento, con una diferencia de 18.24% de ganancia para el TA + eCG con respecto al TB sin eCG, demostrando matemáticamente que existen diferencias entre los mismos.

ABSTRACT

This research was carried out at Papá Lucho's Farm in the Town of Limón Indanza, Province of Morona Santiago, the purpose was to evaluate the effect of the Hormone eCG (Equine Chorionic Gonadotrophin) applied at the time when the CIDR intravaginal device is removed, in Charolais breed cattle at 1100 meter above sea level, seeking to improve pregnancy percentages. The research was done on 60 cows with body condition between 5 to 7, from 45 to 120 days postpartum and number of deliveries between 2 to 4, distributed in two groups of 30 units. For TA (n = 30) the protocol of IATF E2, P4-PgF2 α -E2 plus eCG was used, and for TB (n = 30) the same protocol without eCG. All experimental units underwent the same management and feeding. Pregnancy was verified by a gynecological examination with ultrasound scan 45 days post-insemination, For the statistical analysis, the "student's t" design with the same repetition number was used, through which it was statistically demonstrated that there are no significant differences between treatments. Getting for TA 23 cows in gestation with 57.5% of pregnancy, while TB with 17 cows in gestation with 42.5% of pregnancy, observing 15% increase in pregnancy rates for TA. In the cost-benefit analysis, the economic viability of the treatments was determined, obtaining a net profit margin for each treatment, with a difference of 18.24% of profit for TA + eCG compared to treatment B without eCG, showing mathematically there are differences among them.

1. INTRODUCCIÓN

La ganadería bovina en el Ecuador se caracteriza por ser una actividad de desarrollo socioeconómico, debido a esto las ganaderías modernas buscan e integran alternativas tecnológicas innovadoras para incrementar los rendimientos reproductivos de manera eficaz en los hatos de ganadería bovina.

La eficacia en la reproducción es un elemento esencial para fortalecer el crecimiento y rentabilidad en una ganadería, esta puede ser afectada por diferentes factores como: enfermedades reproductivas, complicaciones nutricionales, metabólicas y medio ambientales, la ineficiencia en el control y detección de celos así como la condición corporal y estados fisiológico de los animales, por lo tanto se debe mantener una dieta eficiente que cubra todos los requerimientos nutricionales ya que la deficiencia de ellos según investigaciones al respecto afectan el desarrollo folicular y por consiguiente la ovulación.

Los protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF), ha sido utilizada como la mejor alternativa para controlar la ovulación lograr una fecundación y mantenimiento de la preñez, rectificando ciertos problemas especialmente lo referido a detección de celos, para la utilización de dichos protocolos existen diferentes alternativas y combinaciones de hormonas que se pueden aplicar como prostaglandinas, progestágenos, estrógenos para manipular la ovulación y lograr la preñez de acuerdo a las necesidades de cada productor ganadero.

Sin embargo, con la utilización de protocolos de sincronización del celo a tiempo fijo basado en resultados de estudios previos han demostrado tener un porcentaje de preñez del 40-50% por lo que se busca incrementar dichos resultados mediante la combinación a estos protocolos de inseminación la adición de hormonas como la Gonadotropina Coriónica Equina (eCG).

La eCG cuando se administra ciertas horas antes de producirse la ovulación se ha comprobado que estimula el crecimiento folicular por medio de su acción en la FSH y LH, aumenta el tamaño de folículo preovulatorio, también incrementa las concentraciones plasmáticas de progesterona después de la ovulación, mejorando de esta manera el desarrollo embrionario, manteniendo la preñez a término. (Belloso & Portas, 2008, p. 3)

Los resultados logrados en esta investigación con la adición de eCG son de gran importancia pudiendo ser incorporados como una alternativa para mejorar el porcentaje de preñez en la actividad ganadera bovina incrementando la eficiencia reproductiva permitiendo que sea sustentable y sostenible.

Siendo el objetivo para esta investigación evaluar si la adición de eCG en protocolos de sincronización de celos a 1100 msnm tiene mayor significancia en preñez al comparar dos protocolos siendo estos BE + P4 + PGF2 α + eCG al momento de retirar dispositivo CIDR como tratamiento A, como tratamiento B no se aplica eCG.

1.1. Problema

Las producciones ganaderas bovinas a nivel nacional son diferentes una de otra ya que cada una de ellas enfrenta diferentes realidades debido a que el Ecuador presenta tres regiones las mismas que están ubicadas en diferentes puntos geográficos por ende su condición climática varía de acuerdo a su altura sobre el nivel del mar, teniendo comportamientos reproductivos diferentes en los animales ubicados en diferentes altitudes geográficas, de ahí surge la necesidad de realizar investigaciones y probar el comportamiento de diferentes protocolos de inseminación artificial (IATF) y el efecto de la eCG en dichos protocolos a 1100 msnm, con los resultados obtenidos se pretende involucrar a los productores e implementar dichos programas para mejorar los índices de preñez e incrementar los rendimientos reproductivos resultando en mejores ingresos económicos para el productor.

En el ensayo realizado por Orellana (2015), determinó que la inclusión de la Gonadotropina Coriónica Equina (eCG) en protocolos de IATF no existe diferencia estadísticamente, en cambio (Idrovo, 2016, p. 66), difiere del autor anterior afirmando que si existen cambios en el porcentaje de preñez con la inclusión de eCG en su protocolo de IATF (p. 12).

Según Garay (2015), determinó en su ensayo que la inclusión de la eCG en un tratamiento con progestágenos no provocó efectos sobre la actividad ovárica concluyendo que no hay significancia estadísticamente (p. 1). Sin embargo, Yunga (2013), afirma que, si existen diferencias estadísticamente demostrando en su ensayo que la eCG asociada a un tratamiento de IATF promueve un mejor desarrollo de los folículos ovulatorios, estimula la dominancia folicular, y mejora las manifestaciones de celo (p. 1).

1.2. Delimitación

1.2.1. Temporal

La presente investigación tuvo una duración de 400 horas, las mismas que han sido distribuidas durante el proceso experimental y en la redacción final del informe.

1.2.2. Espacial

La aplicación de los protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) para propósitos de esta investigación se realizó en vacas raza charolais ubicadas en el cantón Limón Indanza, Parroquia General Leonidaz Plaza Gutiérrez, sector Santa Clara.

El cantón Limón Indanza se encuentra ubicado en la zona Sur de la provincia de Morona Santiago en la Región Oriente amazónico. Está entre las coordenadas 78°9' y 78°57' de Longitud Oeste: 2°48' y 3°17' de Latitud Sur. Tiene una extensión territorial de 1821 km², sus límites son al Norte con el Cantón Santiago, al Sur con el Cantón San Juan Bosco, al Este con la República del Perú y el Cantón Tiwintza, al Oeste con la

forma más eficaz, permitiendo al productor ganadero hacer de esta actividad una actividad más rentable, generando mejores ingresos en el menor tiempo posible.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Evaluar la tasa de preñez en vacas raza Charolais con la inclusión de la hormona gonadotropina coriónica equina (eCG) en un protocolo de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en condiciones de altitud a 1100 m.s.n.m.

1.4.2. Objetivos específicos

- Valorar el efecto de la gonadotropina coriónica equina (eCG) aplicada al momento de retirar el dispositivo intravaginal de progesterona (P4) en la tasa de preñez en vacas raza Charolais.
- Realizar un análisis de costo por tratamiento.

1.5. hipótesis

1.5.1. Hipótesis nula

HO: la inclusión de gonadotropina coriónica equina (eCG), aplicada al momento de retirar el dispositivo de progesterona (P4), no genera cambios importantes en la tasa de preñez a 1100 m.s.n.m. en vacas raza Charolais.

1.5.2. Hipótesis alternativa

H1: La inclusión de gonadotropina coriónica equina (eCG) aplicada al momento de retirar el dispositivo de progesterona (P4), si genera cambios importantes en la tasa de preñez a 1100 m.s.n.m. en vacas raza Charolais.

1.6. Fundamento teórico

El presente trabajo experimental está orientado a la obtención de resultados confiables en el efecto o acción de la Gonadotropina Coriónica Equina aplicada al momento de

retirar el dispositivo intravaginal CIDR en protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) ya que esta hormona posee efectos sobre la FSH y LH principales hormonas de la reproducción animal, mejorando la maduración del folículo dominante produciendo una mejor ovulación, además de mejorar la cantidad de receptores a nivel del útero incrementando la posibilidad de preñez.

Los resultados obtenidos servirán para hacer comparaciones entre los diferentes protocolos de inseminación permitiendo combinarlos de forma más eficiente y utilizarlos para mejorar los índices de preñez que se logran hasta el momento, incrementando los rendimientos reproductivos y al mismo tiempo aprovechar las bondades de la inseminación artificial como es el mejoramiento genético con el acceso a pajuelas de genéticas probadas, permitiendo al productor ganadero generar rentabilidad para esta actividad.

2. REVISIÓN Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y DOCUMENTAL

2.1. Ciclo estral de la vaca

El ciclo estral es el lapso comprendido entre dos periodos de estro o calores consecutivos y es el conjunto de acontecimientos fisiológicos que se producen en el ovario de la vaca, como consecuencia de las variaciones en los niveles hormonales y que registra la receptividad de la hembra (Quijano y Artunduaga, 2015 p. 4). El ciclo estral tiene una duración normal entre los 18 a 24 días los cuales sólo son interrumpidos por la gestación o debido a alguna patología (Vásquez, 2018, p. 12). El ciclo estral se puede dividir en tres fases, fase folicular o de regresión lútea (proestro), fase peri ovulatoria (estro y metaestro) y fase luteal (diestro) (Chinchilla y Galo, 2015, p.19).

Este ciclo está regulado por una interacción hormonal regida por el eje hipotálamo-hipófisis-ovario-útero (Portillo, Gutiérrez y de Ondiz, 2015, p. 10). El hipotálamo es una estructura que forma la base del cerebro, y sus neuronas producen la hormona liberadora de gonadotrofina (Bossarelli, Sarramone, y Dick, 2018, p. 5).

2.2. Dinámica folicular

El crecimiento folicular en rumiantes ocurre de forma continua de oleadas de crecimiento, proceso conocido como dinámica folicular. Una oleada de crecimiento folicular se caracteriza por:

- El reclutamiento inicial de un grupo de folículos en crecimiento.
- De ellos uno es seleccionado y continua su crecimiento, mientras que los otros sufren atresia.
- Una vez seleccionado, el folículo tiene un papel activo en la inhibición del crecimiento de los más folículos de la misma oleada, a este efecto se le llama dominancia (Filipiak, Viqueira, y Bielli, 2016, p.17).

Los folículos protegen y nutren a los ovocitos en desarrollo; secretan hormonas que regulan la conducta en el celo y proporcionan las células que darán lugar al cuerpo lúteo después de la ovulación (Ortiz, Ayala, y Marini, 2017, p. 6). El cuerpo lúteo es una glándula endócrina transitoria que se forma después de la ovulación a partir de las células que formaron parte del folículo (López, 2019, p. 4).

El desarrollo del cuerpo lúteo en tamaño y consistencia va a acompañar al de los folículos a lo largo de la oleada. En la vaca lechera se exhiben ciclos con dos oleadas de crecimiento folicular, sin embargo, puede haberlos de tres (animales jóvenes) o de más oleadas por ciclo, lo que complica aún más la valoración (Ayala, et al., 2017, p. 68)

2.3. Métodos para la sincronización de celos

Los métodos para el control estral de los bovinos están compuestos por 5 fases distintas; la primera comprende todas las investigaciones con el sentido de prolongar la fase lútea mediante la administración de progesterona exógena. La segunda está asociada con estrógenos y gonadotropinas. La tercera fase está caracterizada por la utilización de prostaglandinas con el fin de acortar la fase lútea. En la cuarta fase se desarrollaron métodos con la asociación de progestágenos y prostaglandinas. La quinta fase se investigó las ondas foliculares que mostraron que el control del ciclo estral en la vaca requiere la manipulación no solo de la fase lútea sino también del crecimiento folicular (Rojas, 2017, p. 21).

2.3.1. Sincronización con el uso de progesterona

Los tratamientos prolongados con progesterona sincronizan al estro con precisión, pero con tasas de concepción bajas a partir de una inseminación artificial. La progesterona es usada para inhibir el desarrollo del cuerpo lúteo en hembras con ovulación reciente, reduciendo la ocurrencia del ciclo estral corto, con un tratamiento que consiste en la aplicación de un pesario intravaginal con progesterona (Morales, 2017, p. 18). La

aplicación de dosis altas de progesterona exógena disminuye la concentración de estradiol y aumenta el porcentaje de preñez comparado con lo evaluado en vacas tratadas con bajas dosis de progestágenos (Juaristi, Preisegger, Cabodevila, y Callejas, 2018, p. 15).

2.4. Inseminación a tiempo fijo

Existen varios métodos para controlar la dinámica folicular del bovino, la mayoría de los tratamientos han sido orientados hacia la eliminación del efecto del folículo dominante por medio de procesos físicos y hormonales y de esta manera permite el comienzo de una nueva onda folicular en un determinado periodo de tiempo conocido (Pesantez y Supliguicha, 2019, p. 10).

Para obtener mejores resultados en cualquier técnica de reproducción asistida debe realizarse un control efectivo del ciclo estral de la hembra bovina. Actualmente, se vienen desarrollando una serie de protocolos de sincronización del estro, proceso por el cual se controla el ciclo estral de la hembra por medio de la utilización de hormonas exógenas que ejercen un directo control sobre el ciclo (Catalino, 2017, p. 12).

2.5. Gonadotropina coriónica equina (eCG)

La Gonadotropina coriónica equina (eCG), hormona placentaria, es secretada en las copas endometriales que se han formado alrededor del día 40 en las yeguas gestantes: es una hormona glicoproteica con un peso molecular aproximadamente de 70.000 Daltons, por lo que no aparece en la orina y circula en la sangre; contiene subunidades alfa y beta similares a las de la LH y FSH pero con mayor contenido de carbohidratos, especialmente de ácido siálico, hecho que le confiere características propias desde el punto de vista farmacocinético, como una vida media prolongada que favorece su uso en una sola dosis (Gamboa, 2020, p. 16).

Esta hormona tiene una actividad semejante a las hormonas folículo estimulante y luteinizante (FSH y LH, respectivamente (Velásquez, 2018, p. 16). Tiene una vida media

de aproximadamente 2 días en la vaca y persiste por más de 10 días en la circulación sanguínea (Ramírez, 2019, p. 20). La eCG administrada horas previas a la ovulación estimula el crecimiento folicular debido a que tiene la capacidad de unirse e incrementar el número de receptores de FSH y LH de los folículos, aumentando el tamaño del folículo preovulatorio, incrementando las concentraciones plasmáticas de progesterona luego de la ovulación, mejorando así el desarrollo embrionario y el mantenimiento de la preñez (Arrastua, Cabodevila, y Callejas, 2017, p. 12).

Se han realizado estudios con distintas dosis de eCG en vacas, logrando una estimulación directa en el desarrollo, la maduración y la ovulación en la mayoría de las especies domésticas (Chamorro, Aguirre, y Pinargote, 2018, p. 16). El empleo de 400 UI de eCG al momento de retirar el dispositivo de liberación de progesterona dio como resultado un aumento en la concentración de progesterona en el plasma y en las tasas de preñez en vacas amamantadas, tratadas durante el anestro posparto. Sin embargo, cuando se utilizaron vacas con pobre o moderada condición corporal la aplicación de eCG aumentó los porcentajes de preñez, sobre todo en vacas sin estructuras ováricas palpables o sólo con folículos (sin un cuerpo lúteo) al inicio del tratamiento (Garnica, 2012, p. 17).

En una investigación, se estudió la aplicación de 400 UI de Novormon, en un protocolo de sincronización de celo a tiempo fijo, con vacas que tenían crías, que a su vez serían destetadas mediante 2 subgrupos. Se realizó ultrasonografía a los 42 días de la IATF para diagnosticar preñez. Se evidenció que, al separar los terneros de sus madres, la tasa de preñez fue menor en las vacas no tratadas con eCG que en las tratadas con eCG, mientras que no se encontraron diferencias entre las destetadas o no destetadas (Vallejo, Muñoz, Chaves, Astaíza, y Benavides, 2017, p. 8).

2.6. Mortalidad embrionaria

La mortalidad embrionaria es la pérdida de la gestación durante los primeros 42 días que corresponden al periodo embrionario. Se considera que si una vaca y un toro son fértiles la concepción a un servicio de esos dos individuos será alrededor del 70% (Arias, 2017, p. 18). Dentro de los factores que han sido involucrados se tiene factores genéticos, de manejo, estrés, salud animal, entre otros (Hernández, 2016, p. 9).

La mortalidad embrionaria es considerada la principal causa responsable por el aumento en el intervalo entre partos en los bovinos. La mayoría de las muertes embrionarias ocurre durante el periodo embrionario de la gestación (<45 d) tanto en bovinos de carne como de leche (Sartori, 2016, p. 5).

Las pérdidas gestacionales tienen gran importancia por el impacto negativo que generan sobre el resultado económico de un servicio (Errico, Insaugarat, Uslenghi, y Callejas, 2016, p. 9). El objetivo de la actividad cría es obtener un ternero por vaca por año con la mejor distribución de los nacimientos posibles. Es importante que el mayor porcentaje de partos ocurra en los primeros días de iniciada la parición, con el fin de lograr un ternero con más kilos al momento del destete (Arpaia, Mihura y Medina, 2018, p. 12).

2.7. Técnicas de diagnóstico ginecológico

Según un artículo publicado en CONtexto ganadero (2017), los objetivos del diagnóstico ginecológico en bovinos principalmente son para diagnosticar preñeces, evaluación de la recuperación uterina postparto, detectar patologías y determinar en vacas si tienen sus genitales completos, en orden y desarrollados para la reproducción.

2.7.1. Diagnóstico por palpación rectal

La palpación rectal en las vacas es una práctica o método físico utilizado desde hace muchos años, consiste en introducir la mano por el recto de la hembra bovina el cual es lo suficientemente elástico que permite la exploración de los diferentes órganos del

aparato reproductivo con lo cual podemos determinar estados fisiológicos (funcionalidad ovárica, momentos del ciclo estral, gestación), o patológicos (piometras, quistes, aplasia segmentarías y otras). (Berio, 2009)

2.7.2. Diagnóstico por ultrasonido u ecógrafo

La ecografía es una técnica de diagnóstico por imagen sobre la base de la emisión de ultrasonidos y la recepción de ecos. La técnica de ecografía en reproducción bovina se incrementa cada día por el veterinario clínico y el especialista en biotecnología de la reproducción, pues su utilización es demandada cada vez más por los ganaderos y los centros científicos, ya que su aplicación confirma o desestima la valoración realizada por palpación rectal, constituyendo un medio diagnóstico de certeza en la dinámica de las ondas foliculares, desarrollo del cuerpo lúteo, la determinación del estado de gestación precoz, sexado de las crías y la evaluación de los procesos patológicos del sistema reproductor, entre otros usos. (Torres, 2012. 1)

La ultrasonografía transrectal se ha convertido en una útil herramienta en la reproducción animal desde su implementación en la década de 1980. Su uso abarca desde el campo clínico hasta estudios fisiológicos, pasando por numerosas aplicaciones prácticas de diagnóstico en finca. (Gutiérrez y Báez, 2014, pp. 99-100)

2.8. Resumen del estado del arte del estudio del problema

Filipiak, Viqueira, y Bielli, (2016), comenta que el crecimiento folicular en animales rumiantes sobre todo en los bovinos sucede de forma sucesiva las oleadas de crecimiento, proceso que se conoce como dinámica folicular. Además, una oleada folicular se caracteriza por el reclutamiento inicial de un grupo de folículos en crecimiento, de los cuales uno es seleccionado y continua su crecimiento hasta llegar a su dominancia, los demás sufren un proceso de atresia. Una vez seleccionado, el folículo

tiene un papel activo en la inhibición del crecimiento de los demás folículos de la misma oleada, a este efecto se le llama dominancia. (p.17)

Según Garnica, (2012), explica que se han realizado diferentes estudios sobre el uso de la eCG a diferentes dosis (p. 17).

Actualmente y dependiendo de la categoría animal, existen diferentes protocolos de IATF, los que en general consisten en la utilización de dispositivos intravaginales con progesterona y la aplicación posterior de hormonas (prostaglandinas, estradiol, GnRH y eCG), controlando de este modo el ciclo sexual bovino. Estos programas de sincronización de celos requieren, para su evaluación, el diagnóstico de preñez ya sea manual o ecográfico. La reducción del intervalo IA-diagnóstico de gestación, por medio de la ultrasonografía reproductiva, frente al tradicional tacto rectal cuya aplicación es más tardía, posibilita ajustar aún más este concepto tendiente a mejorar la eficiencia. (Boyezuk, 2007, p. 1)

Bossarelli, Sarramone, y Dick, (2018), dice que todo el sistema reproductivo está regulado fisiológicamente por una serie de hormonas que actúan en diferentes etapas de la reproducción de los bovinos lo cual nos permite manipularlas de acuerdo a las necesidades que el animal tenga ya que no se producen a un mismo ritmo de acuerdo con ciertos parámetros de medición de animales como pueden ser condición corporal, nutrición, patologías o problemas congénitos. (p. 5)

Para Pesantez y Supliguicha, (2019), y Catalino, (2017), conocer la fisiología de la dinámica folicular es de suma importancia ya que de este modo podemos controlar y manipular diferentes hormonas de forma exógena para actúen y tengan el efecto esperado, de esta manera poder implementar programas de inseminación artificial (IATF) con la manipulación a conveniencia de los estros para realizar una reproducción asistida

aplicando los diferentes protocolos de inseminación logrando mejorar la reproducción y mejoramiento genético. (p. 15) (p. 12)

Gutiérrez y Báez, (2014), afirma que la ultrasonografía en tiempo real es una valiosa técnica ampliamente utilizada durante los últimos años para estudiar estructuras anatómicas y funcionales del aparato reproductivo de los bovinos. Diversos autores han empleado esta técnica, ya que es un método no invasivo que no solo permite el diagnóstico temprano de la gestación, sino que además permite realizar la evaluación del útero, cérvix, ovarios y sus cambios morfológicos, diagnóstico embrionario y fetal, sexo del feto, seguimiento de los diferentes eventos fisiológicos presentes en los bovinos y detección y estudio de posibles cambios patológicos, de manera más exacta y objetiva en comparación con las técnicas de palpación rectal. (pp. 99, 100)

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Materiales

3.1.1. Físicos

Tabla 1. *Materiales de Oficina*

Descripción	Unidad de Medida	Cantidad
Hojas de papel bond	Resma	1
Tablero	Unidad	1
Lápiz	Unidad	1
Libreta de notas	Unidad	1
Laptop	Unidad	1
Cámara digital	Unidad	1
Esfero	Unidad	1

Tabla 2 *Materiales y Equipos de Campo*

Descripción	Unidad de Medida	Cantidad
Pistola de inseminación	Unidad	1
Guantes ginecológicos	Caja	2
Toallas absorbentes	Rollos	2
Valde	Unidad	1
Aplicador de dispositivo intravaginal	Unidad	1
Ecógrafo	Unidad	1
Termo	Unidad	1
Termómetro	Unidad	1

3.1.2. Materiales químicos

Tabla 3 *Materiales químicos*

Descripción	Unidad de Medida	Cantidad
Benzoato de Estradiol	Dosis	60
PgF2 α (Estrumate)	Dosis	60
Novormon (eCG)	Dosis	30
Yodo	Litro	1
Gel lubricante	Litro	1
Dispositivos		
intravaginales (CIDR)	Paquete (10 U)	6

3.1.3. Materiales Biológicos

Tabla 4 *Materiales biológicos*

Descripción	Unidad de Medida	Cantidad
	Unidad	
Animales (vacas)	experimental	60
Pajuelas	Unidad	60
Estudiante	Unidad	1

3.2. Métodos

El método que se utilizó para el estudio de este trabajo de investigación fue el experimental inductivo, el cual permitirá estudiar los hechos bajo condiciones especiales.

3.2.1. Proceso

- Planteamiento del problema

- Formulación de las hipótesis
- Comprobación de las hipótesis
- Presentación de los resultados

3.2.2. Técnica

- Técnica de registro
- Técnicas de campo
- Toma de muestras en el campo
- Análisis estadístico

3.2.3. Diseño Estadístico

En esta investigación para el análisis estadístico se utilizó el diseño experimental de la distribución de “t de student” con igual número de repeticiones por tratamiento, determinado por la inclusión de un solo factor eCG, existen dos niveles uno con la aplicación de la hormona gonadotropina coriónica equina (eCG) y otro sin la aplicación de esta hormona; con una variable de entrada la eCG y una variable de salida la preñez, cada tratamiento se conformó por 30 unidades experimentales.

3.2.4. Población y Muestra

De la población de 60 vacas charoláis que corresponden a unidades experimentales, para la muestra se consideró el 100% de la población divididos en dos grupos donde cada grupo se conformó por 30 animales.

3.2.5. Identificación de las Unidades Experimentales

Previo a la selección de animales para esta investigación se realizó un examen ginecológico del sistema reproductivo mediante palpación rectal para identificar animales con problemas reproductivos y excluirlos del ensayo, de estos animales se consideró a 60 unidades que cumplieron con los siguientes parámetros: con condición corporal entre 5 a 7, postparto de 45 a 120 días y número de partos entre 2 a 4.

3.2.6. División y Tamaño de la Muestra

Para la identificación de los tratamientos se procedió a colocar aretes con códigos a las vacas que aún no tenían aretes y las que ya contaban mantuvieron los mismos códigos.

La división del lote de 60 unidades experimentales previamente seleccionadas se realizó mediante un sistema de tómbola tomando en cuenta el código de arete quedando el primer grupo de 30 unidades experimentales como Tratamiento A con eCG y las 30 unidades restantes formaron el Tratamiento B sin eCG, cada tratamiento con 30 repeticiones.

Tabla 5 *distribución de tratamientos*

Repeticiones	Tratamientos		Total
	Tratamiento	Tratamiento	
	A	B	
30	30	30	60
Total	30	30	60

3.2.7. Procedimiento del Ensayo

3.2.7.1. Aplicación de los protocolos de sincronización para IATF

Una vez seleccionados las unidades experimentales, se sincronizaron las unidades de cada tratamiento; siendo el tratamiento A con inclusión de eCG y el tratamiento B sin la inclusión de eCG.

La aplicación del protocolo para el tratamiento A consistió al día cero la colocación de un dispositivo intravaginal que contienen y libera progesterona P4 (CIDR), más la aplicación de 2 mg de Benzoato de Estradiol, vía intramuscular (IM).

Al día siete se procedió al retiro del dispositivo intravaginal (CIDR) más la aplicación de 500 μg de $\text{PgF2}\alpha$, vía intramuscular (IM), en esta etapa para el propósito de la investigación se realizó la aplicación de 400 UI eCG, vía intramuscular (IM).

Al día ocho se administró 1 mg de Benzoato de Estradiol vía intramuscular (IM).

Al día nueve después de haber transcurrido 54 horas de la aplicación de $\text{PgF2}\alpha$ se procedió a realizar la inseminación artificial de las unidades experimentales.

Para el tratamiento B el protocolo de sincronización fue igual al del tratamiento A con la diferencia que en el día siete no se aplicó 400 UI eCG.

Todas las unidades experimentales fueron sometidas a las mismas condiciones de manejo y alimentación. Su manejo fue extensivo a pastoreo y la alimentación constituyó principalmente de pasto gramalote (*Axonopus scoparius*) más balanceado con sales minerales.

Figura 2 Protocolo para tratamiento A con eCG

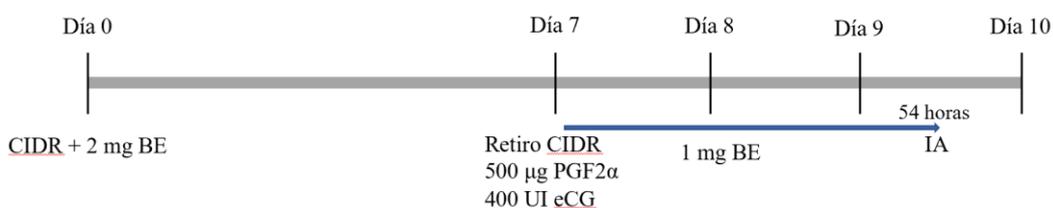
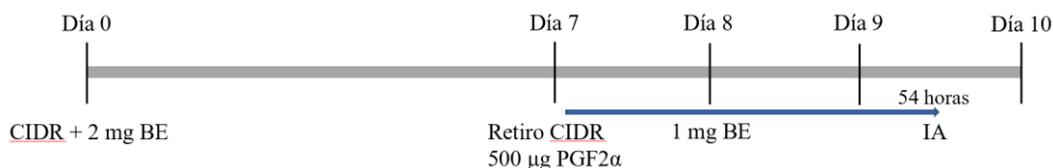


Figura 3 Protocolo para tratamiento B sin eCG



3.2.7.2. Chequeo Ginecológico y Toma de Datos

A los 45 días post inseminación se realizó el chequeo ginecológico con ultrasonografía, donde se evaluó a cada unidad experimental el estado de gestación, obteniendo datos de los animales que si respondieron a los tratamientos como los que no respondieron a los tratamientos.

3.2.8. Operacionalización de Variables

3.2.8.1. Variables independientes

Tabla 6 *eCG (Gonadotropina Coriónica equina)*

Concepto	Categorías	Indicadores	Índice
Hormona gonadotrópica producida en el corion de yeguas preñadas	Química	Dosis	UI
Altitud a 1100 m.s.n.m.	Física	Cuantitativa	Numérica

3.2.8.2. Variables dependientes

Tabla 7 *Preñez*

Concepto	Categorías	Indicadores	Índice
Preñez con la aplicación de eCG y sin eCG	Animales	Concepción	Presencia (Si=1) Ausencia (No=0)

3.3. Consideraciones éticas

Para efectos de este ensayo se revisó y se aplicó diferentes aspectos como es el bienestar animal y sus diferentes regulaciones que rigen para la experimentación en especies animales, considerando las nuevas tendencias de los consumidores que exigen

mejor calidad de productos que provengan de animales que cumplan con las normas de bienestar animal.

Las investigaciones realizadas en animales de producción en el área de reproducción tienen su fundamento en utilizar al máximo los recursos para generar rentabilidad económica por su inversión. En la industria, la biotecnología animal ha experimentado un gran desarrollo en las últimas décadas con el uso de tecnologías reproductivas, la creación de organismos genéticamente modificados, la producción masiva de moléculas de interés y la prueba de productos de consumo para probar que no son dañinos, tomando en consideración los principios básicos de ética como la honestidad, equidad e integridad. (Rodríguez Yunta, 2007)

Para Senasa, (2015), los bovinos son la especie de referencia en la producción de animales para el consumo humano, indistintamente del sistema de producción, el aspecto técnico de la reproducción es una de las fases que requieren ser atendidas de manera adecuada ya que el éxito de la producción depende el manejo que se de en esta etapa, para ello se tomó en cuenta lineamientos establecidos para el bienestar animal. Desde el punto de vista ÉTICO, el trato apropiado de los animales como seres vivos resulta un valor intrínseco de la raza humana que debe ser respetado individual y colectivamente. (p. 37)

Forbes, (2010), toma en consideración a las normas ISO 26000 la cual determina que todos los trabajos con animales deben contribuir no solo con la sanidad general, sino con el trato humanitario del animal, el incremento de la productividad y el mejoramiento de la calidad y sostenibilidad de la economía considerando al animal como un recurso o bien. Todo esto implica mejorar en el desempeño moral, productivo, económico y de sanidad asociado a la responsabilidad social, lo que genera un respeto por el bienestar animal cuando se vea afectada su vida y su existencia, lo que incluye proporcionar condiciones

dignas en la conservación, cría, producción, transporte y uso de animales, aplicando sus cinco libertades del bienestar animal. (p.2)

- Estar libre de sed, hambre y desnutrición
- Estar libre de incomodidad incluyendo molestias físicas y térmicas
- Estar libres de dolor, lesiones y enfermedad
- Libertad para expresar su comportamiento natural
- No padecer temor o angustia

Proteger el bienestar de un animal significa cuidar sus necesidades tanto físicas como mentales. El cultivo de animales ya no sólo se ve como un medio de producción de alimentos, sino como una preocupación ética. Las especificaciones técnicas de las normas ISO consiste en la implementación sólida de condiciones de cría humanas y éticas para los animales, que proporciona certeza a los agricultores y productores, y confianza para los consumidores. (ISO para el bienestar animal, 2017)

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Análisis estadístico

Aplicando el diseño de la “*t de student*” con igual número de repeticiones, para efectos de esta investigación a los datos obtenidos del tratamiento A y tratamiento B se le asignó un número siendo este preñadas (SI=1) y no preñadas (NO=0), los mismos que fueron transformados utilizando la formula $\sqrt{x + 0.5}$

Tabla 8 *t de student para factor de preñez con datos transformados*

T calcular	T tabular	
	5%	1%
1.639 NS	2.045	2.756

Tabla 9 *Resultado para coeficiente de variación*

<i>CV</i>	
$= \frac{S}{X - T} * 100$	5.809%

Al realizar el cálculo para el diseño de *t de student* para el factor efecto de la gonadotropina coriónica equina (eCG) en el porcentaje de preñez en protocolos de inseminación artificial a 1100 msnm es no significativo debido a que el “t calcular” es inferior a los valores tabulares al 5% y 1% lo que nos permite aceptar la hipótesis nula y rechazar la hipótesis alternativa; los tratamientos no difieren estadísticamente, aunque matemáticamente sean diferentes.

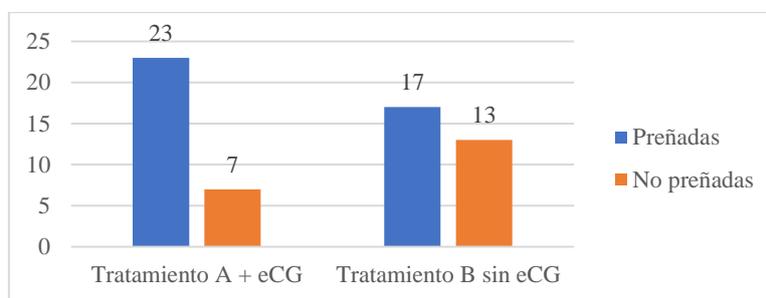
El coeficiente de variación con un valor del 5.809% están dentro de los parámetros aceptados para este tipo de investigaciones indicando que hay confiabilidad en los datos.

4.1.2. Preñez

Tabla 10 observaciones de preñez con sus respectivos porcentajes

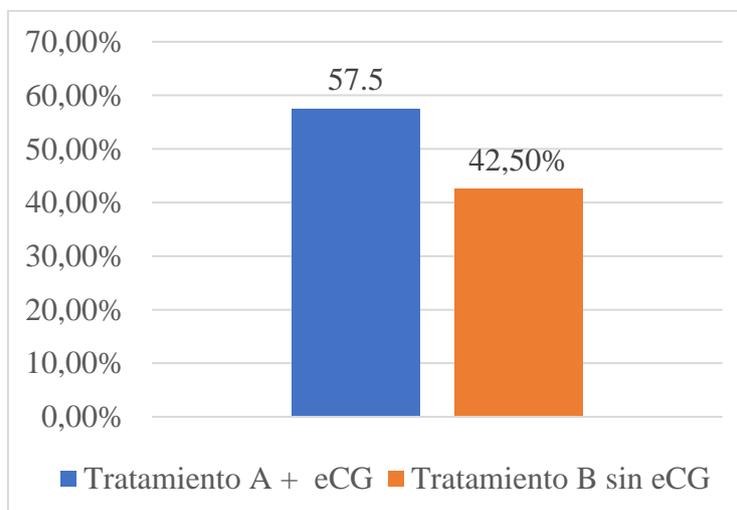
Observaciones	TRAT. A + eCG		TRAT B sin eCG	
	Cantidad	Porcentaje	Cantidad	Porcentaje
Preñadas	23	76.67%	17	56.67%
No preñadas	7	23.33%	13	43.33%
Total	30	100%	30	100%
% preñez por tratamiento	23	= 57.5%	17	= 42.5%
Diferencia %	57.5% - 42.5% = 15%			

Figura 4 Observaciones por tratamiento



En la figura 4 se puede observar los datos obtenidos después de aplicar los tratamientos, correspondiendo al tratamiento A + eCG 23 unidades que, si respondieron al tratamiento y 7 unidades que no lo hicieron, y el tratamiento B sin eCG con 17 unidades que si respondieron al tratamiento y 13 unidades que no respondieron.

Figura 5 Porcentaje de preñez por tratamiento



En la *figura 5* se observa los porcentajes de preñez correspondientes a cada tratamiento de un total de 40 vacas preñadas, siendo 57.5% para el tratamiento A + eCG con 23 vacas preñadas y para el tratamiento B sin eCG un 42.5% con 17 vacas preñadas.

4.1.3. Análisis económico de los tratamientos

Tabla 11 *Costos totales directos e indirectos*

Tratamiento A + eCG				
Materiales y Equipos	Unidad	Cantidad	Valor	Valor
			Unitario	Total
Benzoato de Estradiol (Grafoléon)	Dosis	60	1.80	108.00
PgF2 α (Estrumate)	Dosis	30	4.88	146.40
Dispositivo intravaginal (CIDR)	Dosis	30	13.00	390.00
Gonadotrofina eCG (Novormon)	Dosis	30	4.5	135.00
Pajuelas	Unidad	30	20.00	600.00
Corta pajuelas	Unidad	1	3.00	3.00
Nitrógeno	Kg	20	4.50	90.00
Aplicador dispositivo CIDR	Unidad	1	12.00	12.00
Termo de agua y termómetro	Unidad	1	30.00	30.00
Camisa sanitaria	Unidad	30	0.01	0.30
Catéter para inseminación	Unidad	30	0.13	3.90
Ecografía	Chequeo	30	5.00	150.00
Jeringuillas 5ml	Unidad	100	0.10	10.00
Lubricantes de inseminación	Litros	1	2.00	2.00
Gel para ecografía	Litros	1	10.00	10.00
Toallas desechables	Rollos	2	2.00	4.00
Guantes ginecológicos	Unidad	30	0.10	3.00
Guantes de látex	Pares	30	0.25	7.50
Pistola de inseminación	Unidad	1	70.00	70.00
Asesor técnico	Persona	1	200	200
Total				1975.10

En la *tabla 11* se muestran los costos reales desglosados para el tratamiento A + la inclusión de Gonadotropina Coriónica equina (eCG) al momento de retirar el dispositivo intravaginal de progesterona P4 (CIDR) tomando en consideración los valores presupuestados para el desarrollo de la presente investigación.

Tabla 12 *Costos totales directos e indirectos*

Tratamiento B sin eCG

Materiales y Equipos	Unidad	Cantidad	Valor	Valor
			Unitario	Total
Benzoato de Estradiol (Grafoleón)	Dosis	60	1.80	108.00
PgF2 α (Estrumate)	Dosis	30	4.88	146.40
Dispositivo intravaginal (CIDR)	Dosis	30	13.00	390.00
Pajuelas	Unidad	30	20.00	600.00
Corta pajuelas	Unidad	1	3.00	3.00
Nitrógeno	Kg	20	4.50	90.00
Aplicador dispositivo CIDR	Unidad	1	12.00	12.00
Termo de agua y termómetro	Unidad	1	30.00	30.00
Camisa sanitaria	Unidad	30	0.01	0.30
Catéter para inseminación	Unidad	30	0.13	3.90
Ecografía	Chequeo	30	5.00	150.00
Jeringuillas 5ml	Unidad	100	0.10	10.00
Lubricantes de inseminación	Litros	1	2.00	2.00
Gel para ecografía	Litros	1	10.00	10.00
Toallas desechables	Rollos	2	2.00	4.00
Guantes ginecológicos	Unidad	30	0.10	3.00
Guantes de látex	Pares	30	0.25	7.50
Pistola de inseminación	Unidad	1	70.00	70.00
Asesor técnico	Persona	1	200	200
Total				1840.10

En la *tabla 12* se muestran los valores reales desglosados para el tratamiento B sin la inclusión de Gonadotropina Coriónica equina (eCG) al momento de retirar el dispositivo intravaginal de progesterona P4 (CIDR) tomando en consideración los valores presupuestados para el desarrollo de la presente investigación.

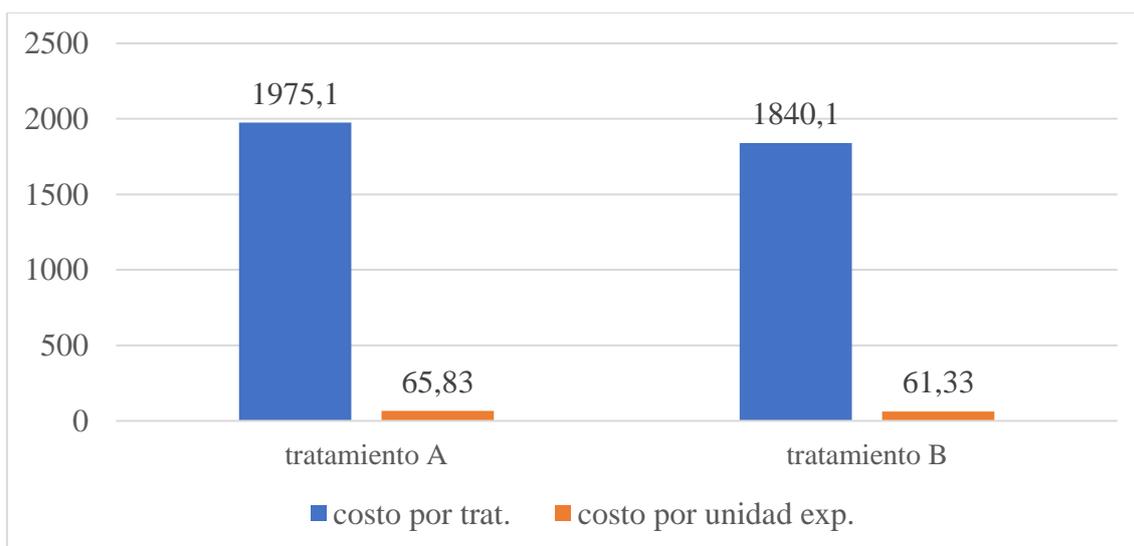
Tabla 13 *Costo total del tratamiento A + eCG por unidad experimental*

Costo total del tratamiento A + eCG	Unidades experimentales	Costo por unidad experimental
1975.10	30	65.83

Tabla 14 *Costo total del tratamiento B sin eCG por unidad experimental*

Costo total del tratamiento B sin eCG	Unidades experimentales	Costo por unidad experimental
1840.10	30	61.33

Figura 6 *Costos por tratamiento y unidad experimental*



En la figura 6 se muestran los valores para los costos de cada tratamiento con su respectivo costo por unidad experimental.

4.1.4. Consideraciones para el análisis costo beneficio

Para efectos de este análisis se consideró el número total de unidades en gestación del tratamiento A + eCG y tratamiento B sin eCG.

Se consideró una proporción equitativa del 50% con relación al sexo de las crías, adjudicando un precio promedio de 400 dólares para las hembras y 450 dólares para los machos.

Tabla 15 *Tratamiento A + eCG con 23 unidades preñadas*

	Cantidad	Precio U.	Precio T.
Machos	12	450	5400
Hembras	11	400	4400
Total	23		9800

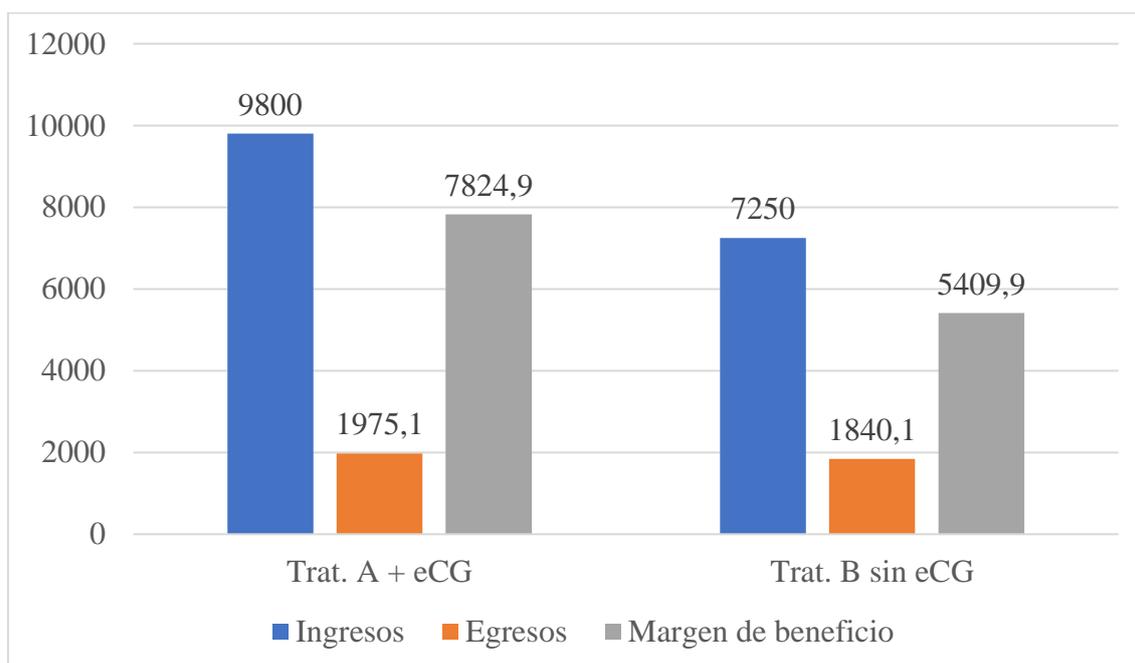
Tabla 16 *Tratamiento B sin eCG con 17 unidades preñadas*

	Cantidad	Precio U.	Precio T.
Machos	9	450	4050
Hembras	8	400	3200
Total	17		7250

Tabla 17 *Análisis costo beneficio de los tratamientos*

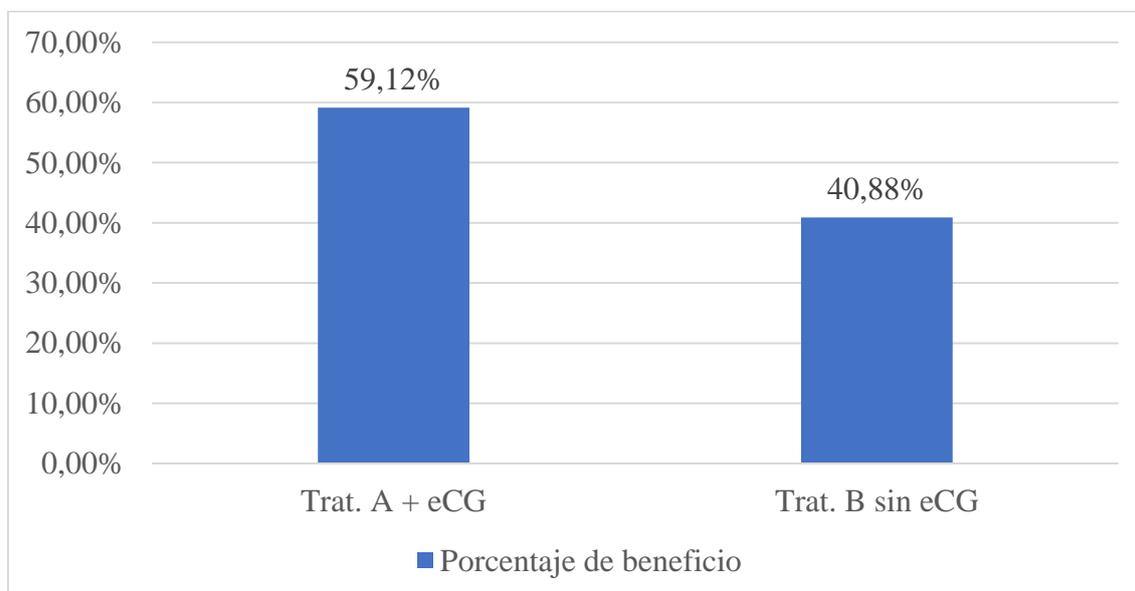
	Tratamiento A + eCG	Tratamiento B sin eCG
Ingresos	9800	7250
Egresos	1975.10	1840.10
Margen de beneficio	7824.9	5409.9
Porcentaje de beneficio	59.12%	40.88%

Figura 7 Análisis costo beneficio entre tratamientos



En la *figura 7* se observa el costo por tratamientos representado por los egresos, la ganancia bruta representado por los ingresos y la ganancia neta representado por el margen de beneficio.

Figura 8 Análisis porcentual del margen de beneficio



En la *figura 8* se observa los porcentajes de ganancias netas para cada tratamiento, obteniendo una diferencia de 18.24% de ganancia para el tratamiento A + eCG con respecto al tratamiento B sin eCG.

4.2. Discusión

En la presente investigación se consiguieron porcentajes de 57.5% y 42.5% de preñez para el tratamiento A + eCG y tratamiento B sin eCG respectivamente. De acuerdo a los cálculos estadísticos obtenidos mediante la prueba de “t de student” para el factor efecto en la preñez a 1100 m.s.n.m. de la Gonadotropina coriónica equina (eCG) con un valor de t calcular (1.639) no supera a los valores tabulares del 5% (2.045) y 1% (2.746), entonces podemos decir que la inclusión de eCG en protocolos de inseminación artificial no obtuvo significancia en la tasa de preñez por lo que basados en estos resultados rechazamos la hipótesis de que la gonadotropina coriónica equina (eCG) si tiene efectos significativos en la preñez a 1100 msnm. A pesar de que matemáticamente si mejoró el índice de preñez con la inclusión de eCG coincidiendo con Vallejo, et al. (2017), quienes afirman que las vacas que no fueron tratadas con eCG la tasa de preñez fue inferior a las que si se les incluyó eCG en su tratamiento (p. 12). Sin embargo, se está de acuerdo con Sagbay (2012), quien afirma haber encontrado un bajo incremento en las tasas de preñez con la inclusión de eCG en su protocolo de sincronización. Existen otras investigaciones como la de Garnica (2012) en su estudio afirma que el efecto de la inclusión de eCG en protocolos de IATF en vacas Holstein posparto, no mejoró el diámetro folicular como se planteó.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos en los cálculos estadísticos para esta investigación se demostró que la adición de eCG al momento de retirar el dispositivo intravaginal CIDR en el tratamiento A + eCG, se obtuvo un porcentaje de preñez del 57.5% mejorando la tasa de preñez en un 15% con respecto al tratamiento B sin la inclusión de eCG con un 42.5%. en vacas raza Charolais.

Si bien es cierto para la significancia al contrastar el valor de “t” calculado y los valores de referencia obtenemos que no es significativo estadísticamente, a pesar de que, si tomamos en cuenta el número de vacas preñadas en el tratamiento A más eCG, observamos que es superior con 6 vacas preñadas con relación al tratamiento B sin eCG, de acuerdo con este análisis al productor ganadero le genera mayor ganancia económica.

El tratamiento A + eCG representa mayor costo con respecto al tratamiento B sin eCG; al realizar el análisis costo beneficio se observa que el costo de tratamiento por vaca es aceptable si se toma en cuenta el margen de ganancia por tratamiento.

Se debe tomar en cuenta también que para los resultados que se obtienen en la inseminación artificial a tiempo fijo influyen otros aspectos como el manejo y alimentación de los animales, factores ambientales, experticia del técnico entre otras.

5.2. Recomendaciones

Utilizar la gonadotropina Coriónica equina (eCG) en protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo en ganado productor de carne para mejorar las tasas de preñez. A pesar de que estadísticamente no difieren, asunto que podría cambiar al incrementar unidades experimentales.

Compartir los resultados con los ganaderos de la zona e incentivarlos no únicamente a implementar la inseminación artificial a tiempo fijo sino también la inclusión de eCG para mejorar las tasas de preñez en sus hatos ganaderos.

Evaluar en nuevas investigaciones el uso de eCG y su influencia en animales no solo con condiciones corporales óptimas para la reproducción sino también en animales con desbalances nutricionales.

Realizar nuevas investigaciones de la influencia de la eCG en combinación de hormonas utilizadas en la IATF con la finalidad de mejorar la eficiencia reproductiva de las ganaderías con propósito cárnico.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Arias, M. (2017). *Impacto de la condición corporal sobre la fertilidad de las cuatro razas más difundidas en la provincia de Pastaza. (Tesis de Maestría)*. Universidad Estatal de Cuenca, Cuenca. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/26990>
- Arpaia, S., Mihura, O., & Medina, L. (2018). *Descripción de las pérdidas de gestación observadas en un manejo reproductivo sobre vaquillonas de cría con inseminación artificial y servicio natural*. Tandil: UNCPBA.12.
- Arrastua, M., Cabodevila, J., & Callejas, S. (2017). *Análisis de pérdidas de dispositivos intravaginales en protocolos hormonales para IATF*. Tandil: UNCPBA.12.
- Ayala, L., Pesántez, J., Rodas, E., Álvarez, M., Soria, M., Torres, C., . . . Pesántez, E. (2017). *Tamaño del folículo ovulatorio, cuerpo lúteo y progesterona sanguínea en vaquillas receptoras de embriones de tres razas en pastoreo en Ecuador*. *Rev. prom. anim.*, 29(2), 65-72.
- Belloso, E. S., & Portas, G. V. (2008). *Avances en los programas de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en vacas y novillas Doble Propósito*. 3.
- Berio, joel. (2009). *Lo que todo ganadero debe saber sobre la palpación rectal de las vacas*. Engormix. Obtenido de <https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/todo-ganadero-debe-saber-t28048.htm>
- Bossarelli, G., Sarramone, C., & Dick, R. (2018). *Respuesta reproductiva de vacas en ordeño mediante protocolo de sincronización de celos no tradicional*. Tandil: UNCPBA. 5
- Boyezuk, D. A. (2007). *DIAGNÓSTICO PRECOZ DE GESTACIÓN POR ULTRASONOGRAFÍA EN PROGRAMAS DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A*

- TIEMPO FIJO (IATF)*. Obtenido de https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/ecografia_ultrasonido/55-ultrasonografia.pdf
- Catalino, M. (2017). *Cuantificación de pérdidas de gestación entre los días 35-100 en vacas de tambo de la Cuenca Mar y Sierras*. Tandil: UNCPBA. 12.
- Chamorro, D., Aguirre, J., & Pinargote, L. (2018). *Uso de gonadotropina coriónica equina en vacas holstein post parto en un programa de IATF en la provincia de Carchi*. Tulcán: INIAP. Estación Experimental Tropical Pichilingue. 16.
- Chinchilla, S., & Galo, R. (2015). *Efecto de un protocolo hormonal aplicado a partir del día 30 posparto sobre los indicadores reproductivos en vacas lecheras*. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras. 19.
- CONtexto ganadero. (2017). *Los 4 objetivos de la palpación rectal en bovinos | CONtexto ganadero | Noticias principales sobre ganadería y agricultura en Colombia*. CONtextoganadero. Obtenido de <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/los-4-objetivos-de-la-palpacion-rectal-en-bovinos>
- Errico, S., Insaugarat, J., Uslenghi, G., & Callejas, S. (2016). *Efecto de la gonadotropina coriónica equina sobre el porcentaje de preñez y pérdidas embrionarias en vaca Braford*. *Revista Veterinaria*, 27(2), 5-16.
- Filipiak, Y., Viqueira, M., & Bielli, A. (2016). *Desarrollo y dinámica de los folículos ováricos desde la etapa fetal hasta prepuberal en bovinos*. *Veterinaria (Montevideo)*, 52(202), 14-22.
- Forbes, R. (2010). *Bienestar animal y responsabilidad social: Conceptos generales*. 124, 3.
- Gamboa, H. (2020). *Evaluación de tres protocolos de sincronización para inseminación artificial a tiempo fijo en la respuesta reproductiva de vaquillas senepol*. Calceta: Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí. 16.

- Garay, G., (2015). *Valoración de la respuesta ovárica a la adición de eCG en un protocolo de sincronización a tiempo fijo en vacas Holstein*. Cuenca: Universidad de Cuenca 1
- Garnica, F. (2012). *Efecto de la gonadotropina coriónica equina (eCG) en la ovulación con protocolos de IATF en vacas Holstein Posparto*. Cuenca: Universidad de Cuenca. 17.
- Gutierrez, D., & Báez, G. (2014). *LA ULTRASONOGRAFÍA EN BOVINOS*. 19(1). <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5364505.pdf>. 99-100.
- Hernández, V. (2016). *Determinación de mortalidad embrionaria por ultrasonografía en vacas Holstein Fresian de la tercera a séptima semana en un establo de Cartavio, Perú*. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego. 9.
- Idrovo, T. (2016). *Evaluación de la tasa de preñez en vacas repetidoras con la aplicación de eCG al momento de la inseminación artificial*. Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca. 66
- ISO para el bienestar animal. (2017, enero 27). *GlobalSTD*. Obtenido de <https://www.globalstd.com/blog/iso-una-mejor-gestion-del-bienestar-animal/>
- Juaristi, B., Preisegger, G., Cabodevila, J., & Callejas, S. (2018). *Efecto de tratamientos cortos con progesterona sobre la preñez de vaquillonas inseminadas a tiempo fijo*. 2018: UNCPBA. 15.
- López, J. (2019). *Efecto de la gonadotropina coriónica equina (eCG) sobre el porcentaje de concepción en ganado bovino doble propósito en El Triunfo-Guayas*. Sangolquí: Universidad de las Fuerzas Armadas. 4.
- Morales, M. (2017). *Comparación de dos protocolos de superovulación utilizando diferentes dosis de gonadotropina coriónica equina en la producción de embriones ovinos*. Quito: Universidad Central del Ecuador. 18.

- Orellana, R., (2015). *Efecto de la Gonadotropina Coriónica Equina (eCG) en la tasa de preñez con protocolos de IATF en vacas Brown Swis*. Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca. 12
- Ortiz, N., Ayala, L., & Marini, P. (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, 8, 1-15.
- PDOT GAD MUNICIPAL DE LIMÓN INDANZA. (2015). 12-13.
- Pesantez, J., & Supliguicha, J. (2019). *Efecto de la GnRH, benzoato de estradiol y ablación folicular en el tiempo de reinicio de la nueva onda folicular en vacas Holstein Mestiza en fase luteal*. Cuenca: Universidad de Cuenca. 10
- Portillo, G., Gutiérrez, J., & De Ondiz, A. (2015). *Efecto de la dosis de eCG sobre las características foliculares y luteales, momento y tasa de ovulación de novillas mestizas Cebú sincronizadas con progestágeno intravaginal*. Revista de la Facultad de Ciencias Veterinarias, 56(1), 1-19.
- Quijano, L., & Artunduaga, J. (2015). *Evaluación de dos protocolos de inseminación artificial a término fijo con dos inductores de ovulación en vacas raza criollo caqueteño en el departamento del Caquetá*. Revista Electrónica de Veterinaria, 16(9), 1-11.
- Ramírez, S. (2019). *Gonadotropina coriónica equina, alternativa de bajo costo en transferencia de embrión en vacas bajo pastoreo tropical*. Agro Productividad, 12(1), 15-26.
- Rodríguez Yunta, E. (2007). *ÉTICA DE LA INVESTIGACIÓN EN MODELOS ANIMALES DE ENFERMEDADES HUMANAS*. Acta bioethica, 13(1), 25-40.
- Obtenido de <https://doi.org/10.4067/S1726-569X2007000100004>

- Rojas, C. (2017). *Efecto de la progesterona parental aplicada en el día 3 post inseminación artificial a tiempo fijo sobre la fertilidad de vacas de carne*. Cuenca: Universidad de Cuenca. 21
- Sagbay, C. (2012). *Efecto de la gonadotropina corionica equina (eCG) aplicada al momento de retirar el dispositivo de progesterona (P4) sobre el porcentaje de preñez en vacas Holstein post-parto*. Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca.
- Sartori, R. (2016). *Mortalidad embrionaria en bovinos lecheros*. Brasil: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnología. 5
- Senasa. (2015). *Manual de Bienestar Animal*. 164.
- Torres, D. M. T. (2012). *LA ECOGRAFIA COMO MEDIO DIAGNOSTICO Y EVALUACION DE LOS PROCESOS REPRODUCTIVOS EN EL BOVINO*. 12.
- Vallejo, D., Muñoz, Y., Chaves, C., Astáiza, J., & Benavides, C. (2017). *Sincronización de la ovulación en bovinos utilizando gonadotropina coriónica equina con amamantamiento restringido y sin este*. *Rev. Med. Vet.*(35), 83-91.
- Vásquez, S. (2018). *Evaluación del método de transferencia embrionaria en novillas y vacas receptoras en una hacienda de producción bovina*. Machala: Universidad Técnica de Machala. 12.
- Velásquez, A. (2018). *Propuesta de implementación de programas IATF en vacas brahman para la mejora de parámetros zootécnicos*. Guayaquil: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. 16
- Yunga, E., (2013). *Efecto de la hormona gonadotropina corionica equina (eCG) en la maduración folicular en bovinos con su cria al pie*. Cuenca: Universidad de Cuenca 1.

7. APÉNDICE/ANEXOS

ANEXO 1. DATOS DE LA INVESTIGACIÓN TRATAMIENTO CON eCG

TRATAMIENTO A + eCG							
VACA Nro.	EDAD		CC	Nro. PARTOS	DÍAS POSPARTO	RESULTADO	
	AÑOS	MESES				PREÑEZ	NO PREÑEZ
3374	2	8	2.5	1	113	SI	
2849	3	9	3.25	2	92	SI	
2789	2	7	3	1	70	SI	
3239	4		2.5	3	90		NO
2824	3	4	3	1	65	SI	
3223	2	4	2.5	1	90	SI	
3233	4	6	3	2	76	SI	
2791	4		2.75	2	80	SI	
3242	4	1	2.5	3	96	SI	
2792	4		3	3	72		NO
3372	4		2.75	3	76	SI	
3250	2	5	3	1	90		NO
3373	2	6	2.5	1	107	SI	
2967	3		3.25	1	105	SI	
3237	2	5	3.5	1	82	SI	
3361	4		2.5	3	69	SI	
2799	3	4	3.25	2	79	SI	
3357	3	9	2.5	2	70	SI	
2848	2	11	3.25	2	89		NO
2077	4		2.75	3	110	SI	
3229	4		3.5	3	92	SI	
2780	2	10	2.75	2	81	SI	
2825	3	11	3	3	112	SI	
3183	2	9	2.5	2	87	SI	
6049	2	7	3	2	68		NO
2779	3	7	2.75	2	83		NO
3216	3	5	3.5	2	90	SI	
2787	4	2	2.75	3	115	SI	
2798	4		2.5	3	78	SI	
3371	3	9	2.5	2	90		NO
TOTAL						23	7

ANEXO 2. TABLA DE DATOS DE LA INVESTIGACIÓN SIN eCG

TRATAMIENTO B SIN eCG							
VACA	EDAD		CC	Nro.	DÍAS	RESULTADO	
Nro.	AÑOS	MESES		PARTOS	POSPARTO	PREÑEZ	NO PREÑEZ
6173	4		2.75	2	90		NO
2786	2	10	2.5	1	112	SI	
2821	4		2.5	3	85		NO
3232	3	11	3	3	96	SI	
3359	2	7	3	1	93		NO
2783	4		3.5	2	97	SI	
2790	4		2.75	3	75	SI	
3375	3	8	2.5	2	100	SI	
2800	3	10	3.25	3	91		NO
2796	2	5	3	1	69	SI	
2793	2	5	2.5	1	89	SI	
3236	3	8	2.75	2	78		NO
3351	4		3	3	69	SI	
2784	3	8	2.75	3	88		NO
3235	2	6	3.5	1	67	SI	
3240	3	4	2.5	2	90		NO
2845	3	7	3	2	68	SI	
3217	2	11	2.75	1	78	SI	
3247	2	9	2.5	1	86		NO
6501	4	2	3	3	90		NO
3352	2	8	3.5	1	79	SI	
3241	3	6	2.5	2	80		NO
2960	4		3	3	77	SI	
2776	4		3.25	3	90		NO
3246	4		2.75	3	107	SI	
3249	3		2.5	2	78		NO
6420	3	11	3.25	2	67	SI	
3213	2	7	2.5	1	118	SI	
2782	4		3	3	93		NO
2825	3	3	2.75	2	70	SI	
			TOTAL			17	13

ANEXO 3. DATOS DE LA INVESTIGACIÓN TRANSFORMADOS A $\sqrt{x + 0.5}$

Tratamiento A + eCG			Tratamiento B sin eCG		
3374	SI=1	1.22	6173	NO=0	0.71
2849	SI=1	1.22	2786	SI=1	1.22
2789	SI=1	1.22	2821	NO=0	0.71
3239	NO=0	0.71	3232	SI=1	1.22
2824	SI=1	1.22	3359	NO=0	0.71
3223	SI=1	1.22	2783	SI=1	1.22
3233	SI=1	1.22	2790	SI=1	1.22
2791	SI=1	1.22	3375	SI=1	1.22
3242	SI=1	1.22	2800	NO=0	0.71
2792	NO=0	0.71	2796	SI=1	1.22
3372	SI=1	1.22	2793	SI=1	1.22
3250	NO=0	0.71	3236	NO=0	0.71
3373	SI=1	1.22	3351	SI=1	1.22
2967	SI=1	1.22	2784	NO=0	0.71
3237	SI=1	1.22	3235	SI=1	1.22
3361	SI=1	1.22	3240	NO=0	0.71
2799	SI=1	1.22	2845	SI=1	1.22
3357	SI=1	1.22	3217	SI=1	1.22
2848	NO=0	0.71	3247	NO=0	0.71
2077	SI=1	1.22	6501	NO=0	0.71
3229	SI=1	1.22	3352	SI=1	1.22
2780	SI=1	1.22	3241	NO=0	0.71
2825	SI=1	1.22	2960	SI=1	1.22
3183	SI=1	1.22	2776	NO=0	0.71
6049	NO=0	0.71	3246	SI=1	1.22
2779	NO=0	0.71	3249	NO=0	0.71
3216	SI=1	1.22	6420	SI=1	1.22
2787	SI=1	1.22	3213	SI=1	1.22
2798	SI=1	1.22	2782	NO=0	0.71
3371	NO=0	0.71	2825	SI=1	1.22

ANEXO 4. COSTOS TOTALES DIRECTOS E INDIRECTOS DEL ESTUDIO

Materiales y equipos	Unidad	Precio	Cantidad	Costo Efectivo (USD)	Valor Financiado
Costos directos		Unitario. (USD)			
Benzoato de Estradiol (Grafoléon)	Dosis	1.80	120		216.00
PgF2 α (Estrumate)	Dosis	4.88	60		292.80
Dispositivo intravaginal (CIDR)	Dosis	13.00	60		780.00
Gonadotrofina eCG (Novormon)	Frasco (5000 UI)	54.00	3		162.00
Pajuelas	Unidad	20.00	60		1200.00
Costos indirectos					
Corta pajuelas	Unidad	3.00	1	3.00	
Nitrógeno	kg	4.50	20		90.00
Aplicador dispositivo CIDR	Unidad	12.00	1	12.00	
Termo de agua y termómetro	Unidad	30.00	1	30.00	
Camisa sanitaria	Rollo (100 U)	1	1	1.00	
Catéter para inseminación	Caja (50 U)	6.50	2	13.00	
Ecografía	Chequeo/vaca	5.00	60		300.00
Jeringuillas 5ml	Caja (100 U)	10.00	1	10.00	
Lubricantes de inseminación	Litros	2.00	1	2.00	
Gel para ecografía	Litros	10.00	1	10.00	
Toallas desechables	Rollo	2.00	2	4.00	
Guantes ginecológicos	Caja (100 U)	10.00	1	10.00	
Guantes de látex	Caja (50 pares)	12.50	2	25.00	
Pistola de inseminación	Unidad	70.00	1	70.00	
Transporte y alimento				100.00	
Mano de obra					
Asesor técnico				200.00	
Subtotal				490.00	3040.80
Imprevistos (10%)				49.00	304.08
TOTAL				3883.88	

ANEXO 5. SELECCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES



Fotografía 1



Fotografía 2

ANEXO 6. INSEMINACIÓN DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES



Fotografía 3



Fotografía 4

ANEXO 7. CHEQUEO ECOGRÁFICO



Fotografía 5



Fotografía 6