



**UNIVERSIDAD TECNICA DE BABAHOYO**



**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA, PESCA Y**

**VETERINARIA**

**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Trabajo de Integración Curricular, presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito previo para obtener el título de:

**MEDICO VETERINARIO**

**TEMA:**

Evaluación de dos protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo con dos inductores de ovulación en vacas.

**AUTOR:**

Bryan Elias Mancero Valero

**TUTOR:**

Dr. Jorge Álava Cobeña. Msc

Babahoyo - Los Ríos – Ecuador

**2024**

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL .....	II
ÍNDICE DE TABLAS.....	IV
RESUMEN.....	VI
ABSTRACT .....	VII
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN .....	1
1.1.    Contextualización problemática.....	1
1.1.1.    Contexto internacional .....	1
1.1.2.    Contexto nacional .....	1
1.1.3.    Contexto local .....	1
1.2.    Planteamiento del problema .....	2
1.3.    Justificación.....	2
1.4.    Objetivo de la investigación .....	3
1.4.1.    Objetivo general.....	3
1.4.2.    Objetivos específicos .....	3
1.5.    Hipótesis .....	3
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO .....	4
2.1.    Antecedentes .....	4
2.2.    Bases teóricas.....	4
2.2.1.    Anatomía y fisiología reproductiva del ganado bovino .....	4
2.2.2.    Control neurológico y endocrinológico del ciclo estral .....	7
2.2.3.    Generalidades del ciclo estral .....	9
2.2.4.    Dinámica folicular.....	12
2.2.5.    Inseminación artificial a tiempo fijo (iatf).....	13
2.2.6.    Dispositivo intravaginal .....	14
2.2.7.    Sincronización del celo .....	14

2.2.8. Benzoato de estradiol (be) .....	16
2.2.9. Cipionato de estradiol (CPE).....	16
CAPÍTULO III.- METODOLOGÍA. ....	17
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	17
3.2. Operacionalización de variables. ....	17
3.3. Población y muestra de investigación.....	17
3.3.1. Población.....	17
3.3.2. Muestra.....	17
3.4. Técnicas e instrumentos de medición.....	18
3.4.1. Técnicas .....	18
3.4.2. Materiales y equipos de ensayo .....	18
3.5. Procesamiento de datos.....	18
3.5.1. Metodología de campo.....	18
3.5.2. Diseño experimental .....	21
3.5.3. Aspectos éticos.....	22
CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	23
4.1. Resultados .....	23
4.2. Discusión.....	25
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	27
5.1. Conclusiones.....	27
5.2. Recomendaciones.....	28
REFERENCIAS .....	29
ANEXOS .....	33

**ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1: Operacionalización de variables .....	17
Tabla 2: Análisis de varianza .....	21
Tabla 3: Diámetro folicular .....	23
Tabla 4: Porcentaje de preñez .....	24

**ÍNDICE DE ANEXOS**

Anexo 1 Desparasitación y administración de hormonas .....	33
Anexo 2: Colocación del dispositivo DIB.....	33
Anexo 3: Descongelamiento de pajuelas .....	34
Anexo 4: Inseminación artificial.....	34
Anexo 5: Administración de hormona cipionato de estradiol .....	35
Anexo 6: Administración de benzoato de estradiol .....	35
Anexo 7: Sincronización a la ovulación.....	36
Anexo 8: Retiro del dispositivo y administración de cipionato .....	37
Anexo 9: Administración de benzoato de estradiol .....	38
Anexo 10: Inseminación artificial.....	39
Anexo 11: Evaluación de preñez .....	40
Anexo 12: Resultado de Análisis estadístico.....	41

## RESUMEN

En un experimento realizado en la Universidad Técnica de Babahoyo, se evaluó el efecto de dos tratamientos hormonales, Benzoato de Estradiol (BE) y Cipionato de Estradiol (CPE), sobre la inducción de la ovulación y los porcentajes de preñez en vacas, utilizando un diseño completamente al azar (D.C.A). Se seleccionaron 24 vacas, divididas en dos grupos de 12 animales cada uno. El tratamiento con BE incluyó la aplicación de un dispositivo de progesterona intravaginal (DIB), seguido de la administración de 2 ml de BE, prostaglandina, hormona coriónica equina, y la inseminación artificial con GnRh. El tratamiento con CPE fue similar, pero con la adición de 1 ml de CPE en lugar de BE. Los resultados mostraron que, en el grupo tratado con BE, los folículos alcanzaron un diámetro promedio de 10.81 mm, mientras que en el grupo tratado con CPE, el diámetro promedio fue de 11.48 mm. Aunque el CPE mostró un mayor diámetro folicular y un porcentaje de preñez superior (58% frente al 42% del BE), estas diferencias no fueron estadísticamente significativas ( $p > 0.05$ ). Estos hallazgos subrayan la necesidad de realizar estudios adicionales con un mayor tamaño de muestra para confirmar estas tendencias y evaluar la efectividad de los tratamientos hormonales en diversos contextos reproductivos.

**Palabras claves:** Benzoato, cipionato, inseminación, concepción, ovulación.

## ABSTRACT

In an experiment carried out at the Technical University of Babahoyo, the effect of two hormonal treatments, Estradiol Benzoate (BE) and Estradiol Cypionate (CPE), on the induction of ovulation and pregnancy percentages in cows was evaluated, using a completely randomized design (D.C.A). 24 cows were selected, divided into two groups of 12 animals each. BE treatment included application of an intravaginal progesterone device (DIB), followed by administration of 2 ml of BE, prostaglandin, equine chorionic hormone, and artificial insemination with GnRh. CPE treatment was similar, but with the addition of 1 ml of CPE instead of BE. The results showed that, in the group treated with BE, the follicles reached an average diameter of 10.81 mm, while in the group treated with CPE, the average diameter was 11.48 mm. Although the CPE showed a larger follicular diameter and a higher pregnancy percentage (58% versus 42% in the BE), these differences were not statistically significant ( $p > 0.05$ ). These findings highlight the need for additional studies with a larger sample size to confirm these trends and evaluate the effectiveness of hormonal treatments in various reproductive contexts.

**Keywords:** Benzoate, cypionate, insemination, conception, ovulation

## **CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Contextualización problemática.**

#### **1.1.1. Contexto internacional**

Durante las últimas cinco décadas, la producción animal ha experimentado un crecimiento significativo en volumen y ha experimentado una mayor diversificación en la mayoría de los países. Este progreso se ha atribuido no solo a la eficiencia mejorada de las especies animales, sino también a los avances en áreas clave como la fisiología, el manejo, la nutrición, la genética y la reproducción. En el ámbito de la reproducción bovina, las biotecnologías han evolucionado a lo largo del tiempo, generalmente clasificadas en tres generaciones principales. (Hansen, 2011)

#### **1.1.2. Contexto nacional**

Según (Benavides, 2021) El desempeño reproductivo es el principal problema que posee los pequeños y medianos ganaderos en el Ecuador debido a que este es la base económica y productiva de cada finca, conforme al número de crías obtenidas por año. La implementación del sistema tecnológico para inseminación a tiempo fijo obtendría mayores beneficios en la reproducción, además de la obtención de un mejor control del hato bovino, de tal forma que se pueda obtener una inseminación a tiempo fija y el desarrollo de nuevas estrategias económicas.

#### **1.1.3. Contexto local**

En el año 2015, un total de 432 crías bovinas de las razas Brahman y Senepol fueron concebidas mediante inseminación artificial. Estas crías pertenecen a los ganaderos miembros de la Cooperativa de Producción y Comercialización La Clementina Trabajadores-Propietarios (COOPROCLEM) en la provincia de Los Ríos. Este logro se realizó gracias al respaldo proporcionado por los programas auspiciados por el Ministerio de Agricultura Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP). (Ministerio de Agricultura y Ganadería , 2020)



## 1.2. Planteamiento del problema

(Porfirio & Chavez, 2022) Indican que los avances en inseminación artificial (IA), transferencia de embriones (TE) in vivo e in vitro han revolucionado la reproducción bovina al permitir el establecimiento de protocolos con resultados confiables y repetibles. Entre estas técnicas, la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) se destaca como una alternativa valiosa, ya que permite aumentar el número de vacas inseminadas en un corto período de tiempo.

Sin embargo, el uso de benzoato y cipionato de estradiol en vacas para programas de inseminación artificial puede presentar varias problemáticas, a pesar de que estos compuestos se utilizan para sincronizar el ciclo estral, su uso incorrecto o excesivo puede llevar a problemas reproductivos, como quistes ováricos o anovulación. También pueden presentarse problemas como inmunosupresión, que aumenta la susceptibilidad a infecciones, y alteraciones metabólicas que afectan la producción de leche.

## 1.3. Justificación

El principal desafío que enfrentan los pequeños y medianos ganaderos en Ecuador radica en el desempeño reproductivo de sus animales, ya que este aspecto es fundamental para la economía y la productividad de cada finca. La introducción de sistemas tecnológicos de inseminación a tiempo fijo podría mejorar significativamente la reproducción, proporcionando un mayor control sobre el ganado y permitiendo el desarrollo de nuevas estrategias económicas. (García, Comparacion de dos inductores de la ovulacion en un programa IATF con semen sexado en ganaderia de ceiba , 2020)

Según (Solis, 2015) Es crucial utilizar tecnologías de manera eficiente, siguiendo parámetros que garanticen tanto ganancias reproductivas como económicas. El objetivo es impulsar mejoras en la reproducción y la genética animal mediante el uso de la Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF). Además, es importante tener en cuenta que los estándares genéticos pueden verse afectados por la selección de toros

y la adquisición de material genético para mejorar las características fenotípicas y genotípicas.

#### **1.4. Objetivo de la investigación**

##### **1.4.1. Objetivo general**

Evaluar la eficacia y la viabilidad de dos protocolos de inseminación artificial a término fijo, utilizando benzoato y cipionato de estradiol como inductores de ovulación.

##### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Determinar el diámetro folicular mediante el uso de dos inductores de ovulación en inseminación artificial a tiempo fijo.
- Comparar las tasas de gestación entre el Benzoato de Estradiol y el Cipionato de Estradiol al utilizar semen sexado en vacas.

#### **1.5. Hipótesis**

**Ha.** La inclusión de hormonas en el protocolo de Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF) mejorará los indicadores reproductivos de las explotaciones ganaderas.

**Ho.** La inclusión de hormonas en el protocolo de Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF) no mejorará los indicadores reproductivos de las explotaciones ganaderas.

## **CAPITULO II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Antecedentes**

Los antecedentes sobre la evaluación de protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo con diferentes inductores de ovulación en vacas son fundamentales para comprender cómo se han desarrollado y optimizado las prácticas de reproducción bovina. En este contexto, se han realizado varios estudios y comparaciones para determinar la efectividad y eficiencia de diferentes protocolos. (Tapia, 2013)

Uno de los enfoques comunes ha sido la comparación de protocolos que utilizan diferentes hormonas para inducir la ovulación, como el uso de GnRH (hormona liberadora de gonadotropina) o análogos de la GnRH, como el acetato de buserelina. Estas sustancias son capaces de desencadenar la ovulación en vacas al manipular los niveles hormonales clave involucrados en el ciclo reproductivo. (Tapia, 2013)

Los estudios han evaluado variables importantes como la tasa de concepción, el intervalo entre inseminación y concepción, y la sincronización del ciclo estral en vacas bajo diferentes condiciones de manejo y climáticas. Además, se han investigado aspectos relacionados con la viabilidad económica y la facilidad de implementación de cada protocolo en diversos contextos ganaderos.

Estos antecedentes proporcionan una base científica para la elección y optimización de protocolos específicos de inseminación artificial a tiempo fijo, con el objetivo de mejorar la eficiencia reproductiva y la rentabilidad en las explotaciones ganaderas.

### **2.2. Bases teóricas**

#### **2.2.1. Anatomía y fisiología reproductiva del ganado bovino**

El sistema reproductor femenino incluye órganos internos como el ovario, que es la glándula sexual femenina, y el sistema de conductos que comprende el oviducto, útero, cérvix y vagina. Los órganos genitales externos están formados por el vestíbulo,

labios vulvares y clítoris. Los órganos genitales internos están soportados por el ligamento ancho, que consiste en el meso-ovario (sostiene el ovario), el meso-salpinx (sostiene el oviducto) y el mesometrio (sostiene el útero). En bovinos, el ligamento ancho se inserta dorsalmente en la región del íleon, con una disposición similar a los cuernos de un carnero, donde la convexidad está hacia arriba y los ovarios están situados cerca de la pelvis. (Boeta, y otros, 2018)

#### **2.2.1.1. Vulva**

La vulva es la parte externa visible del sistema reproductor femenino de los mamíferos, situada bajo la cola y justo debajo del ano. Está compuesta por dos labios externos separados por una abertura vertical. Además de ser la abertura por donde pasa la orina, la vulva se abre durante la cópula y sirve como parte del canal de parto. Es crucial en la manifestación de señales de celo y cercanía al parto. El clítoris, homólogo del pene, se encuentra en la comisura ventral de la vulva, descansando en una depresión llamada fosa del clítoris. (Razo, 2018)

#### **2.2.1.2. Vagina**

La vagina es un órgano fibromuscular copulatorio que se extiende desde el cuello uterino hasta la vulva, variando en longitud de 25 a 30 cm. Esta medida puede ser menor en vaquillas y mayores en vacas adultas, especialmente en aquellas preñadas o multíparas. Está revestida por una membrana resistente con pliegues longitudinales y generalmente está plegada con las paredes cercanas entre sí. Funcionalmente, la vagina actúa como receptáculo natural del semen durante la monta natural por parte del toro, así como vía de salida para el feto durante el parto. (Villagomez, 2019)

#### **2.2.1.3. Cuello uterino o cervix.**

El cuello uterino, también conocido como cérvix, es un tubo con gruesas paredes que actúa como válvula entre los órganos internos delicados y los más robustos órganos externos en el ganado. Tiene una textura firme y densa, típicamente cartilaginosa al tacto. En la especie bovina, su longitud varía entre 5 y 10 cm, con un

diámetro de 2 a 4 cm, y presenta internamente de 3 a 4 anillos que dan forma a una luz tortuosa. Esta estructura es crucial en la reproducción bovina, facilitando el transporte de espermatozoides hacia el útero mediante la producción de moco cervical. Durante el celo, los estrógenos relajan la musculatura lisa del cérvix, permitiendo la apertura del canal cervical y facilitando la inseminación artificial. En contraste, durante la gestación y el diestro, el cérvix se sella con un moco viscoso que actúa como barrera contra el transporte de espermatozoides y la invasión de bacterias. En diferentes razas de ganado, como el europeo y el cruzado con cebú, la longitud del cérvix puede variar, siendo más largo en el ganado cruzado con cebú (hasta 10-15 cm). (Sequeira, 2013)

#### **2.2.1.4. Útero**

El útero en el ganado bovino es bicorne, compuesto por un cuerpo central y dos cuernos que se sitúan en el fondo de la pelvis. Está irrigado por la arteria uterina, una rama de la aorta, y puede extenderse ligeramente hacia la cavidad abdominal. Está fijado en su posición por medio de los ligamentos anchos del útero, conocidos como mesometrio. El cuerpo del útero bovino tiene una longitud que varía entre 2 y 5 cm. (Valencia, 2016)

#### **2.2.1.5. Cuernos uterinos**

Los cuernos uterinos son dos estructuras tubulares que pueden medir entre 25 y 45 cm de longitud en el ganado bovino. Estos órganos desempeñan un papel crucial al sostener y proteger el embrión durante su desarrollo hasta convertirse en un ternero. El tamaño de los cuernos vacíos puede variar significativamente según la edad del animal, el número de partos, la raza y otros factores, llegando a alcanzar hasta 45 cm de longitud y un diámetro de 1 a 5 cm. En su trayectoria, los cuernos uterinos se curvan hacia atrás y hacia arriba. (Sanín, 2014)

### **2.2.1.6. Oviductos**

Los oviductos son conductos flexibles y sinuosos que conectan los cuernos uterinos con los ovarios en el ganado bovino. Tienen una longitud aproximada de 20 a 25 cm y se dividen funcionalmente en tres segmentos principales. El infundíbulo es responsable de recibir el óvulo después de la ovulación, actuando como un embudo que captura el óvulo liberado por el ovario. La ampolla, o ámpula, es la parte media del oviducto donde típicamente ocurre la fecundación, proporcionando un ambiente propicio para la unión del óvulo con el espermatozoide. El istmo es la sección que conecta con los cuernos uterinos y actúa como reservorio de espermatozoides, facilitando su encuentro con el óvulo en la ampolla para la fertilización. Las fimbrias son bordes en forma de fleco en el infundíbulo que ayudan a capturar el óvulo recién ovulado y también juegan un papel en mantener las condiciones adecuadas para el ovocito y el embrión en desarrollo. (Sanín, 2014)

### **2.2.1.7. Ovarios**

Los ovarios en el ganado bovino son órganos ovoides o almendrados ubicados en la región sublumbar, cerca de los riñones. Son fundamentales en el sistema reproductor femenino ya que producen óvulos y hormonas. Están cubiertos por una capa fibrosa llamada túnica albugínea. En promedio, miden entre 3.5 y 4 cm de longitud, 2.5 cm de ancho y tienen un espesor de aproximadamente 1.5 cm, con un peso que varía entre 15 y 20 gramos. Los ovarios son glándulas mixtas, actuando como glándulas exocrinas al producir óvulos y como glándulas endocrinas al secretar hormonas como estrógenos y progesterona. Están irrigados por la arteria ovárica, una rama de la aorta, y también reciben irrigación de ramas de la arteria uterina. La situación y tamaño de los ovarios pueden variar según factores como la edad del animal, el número de partos y condiciones físicas específicas. (Parra, 2014)

## **2.2.2. Control neurológico y endocrinológico del ciclo estral**

El ciclo estral está regulado por la interacción de múltiples órganos, incluyendo el eje hipotálamo-hipófisis, los ovarios y el útero. Las hormonas actúan como mensajeros químicos que circulan por la sangre y se dirigen hacia órganos y tejidos

específicos que poseen receptores para estas hormonas particulares. Estos receptores son responsables de regular las distintas fases del ciclo estral. (Chamorro, 2019)

### **2.2.2.1. Hipotálamo**

El hipotálamo se encuentra en la base del cerebro y contiene neuronas que sintetizan la Hormona Liberadora de Gonadotropinas (GnRH). Esta hormona se libera en los capilares del sistema hipofisario, donde estimula la producción y secreción de las hormonas hipofisarias: la Hormona Folículo Estimulante (FSH) y la Hormona Luteinizante (LH). La sangre arterial ingresa a la hipófisis a través de las arterias hipofisarias superior e inferior. La arteria superior forma capilares en la eminencia media. Estos capilares son parte del sistema porta hipotalámico-hipofisario, el cual comienza y termina en capilares sin pasar por el corazón. (Valencia, 2016)

### **2.2.2.2. Hipófisis (glándula pituitaria)**

La Hormona Folículo Estimulante (FSH) desempeña funciones clave en la esteroidogénesis, así como en el crecimiento y maduración de los folículos ováricos. Por otro lado, la Hormona Luteinizante (LH) está involucrada en la ovulación, así como en la formación y mantenimiento del cuerpo lúteo. (Chamorro, 2019)

### **2.2.2.3. Gónadas**

En ambos sexos, las gónadas tienen una doble función: la producción de células germinales (gametogénesis) y la secreción de hormonas gonadales. Las células de la teca interna del folículo de Graaf son la principal fuente de estrógenos que circulan en el cuerpo. Tras la ruptura del folículo (ovulación), las células de la granulosa y de la teca son sustituidas por el cuerpo lúteo, el cual secreta progesterona. (Sequeira, 2013)

### **2.2.3. Generalidades del ciclo estral**

El ciclo estral se caracteriza por la manifestación del comportamiento de estro, que resulta de un aumento gradual en los niveles de  $17\beta$ -estradiol producido por un folículo dominante. Este estradiol estimula otros signos concomitantes que coinciden con el pico ovulatorio de la hormona luteinizante (LH). El ciclo estral se compone de cuatro fases consecutivas: proestro, estro, metaestro y diestro, durante las cuales se producen una serie de cambios en las estructuras ováricas y en las concentraciones de hormonas. Estos cambios interactúan para permitir que la vaca pase por su ciclo de manera regular. (Zootecnia, 2010)

#### **2.2.3.1. Proestro**

Durante el proestro, la actividad ovárica comienza con la lisis del cuerpo lúteo del ciclo anterior, resultando en niveles bajos de progesterona y el crecimiento de un folículo preovulatorio. Aunque varios folículos antrales pueden desarrollarse en este periodo, solo uno será seleccionado como folículo dominante (FD) y llegará a la ovulación. Este FD, influenciado por las hormonas FSH y LH, incrementa la síntesis y producción de estrógenos, lo que llena la cavidad antral y aumenta el diámetro folicular. (Sequeira, 2013)

Los estrógenos son producidos por las células que forman la pared del folículo en desarrollo, compuesta por una capa externa de células de la teca y una capa interna de células de la granulosa. Las células de la teca responden a la LH y producen andrógenos, que son convertidos a estrógenos por las células de la granulosa, estimuladas por la FSH.

(Zootecnia, 2010)

#### **2.2.3.2. Estro**

Durante el estro, la producción continua de estrógenos por el folículo en desarrollo provoca un pico en la liberación de LH y FSH por la hipófisis, estimulando la máxima producción de estrógenos por el folículo. Estos niveles elevados de estrógenos causan los signos del celo y aumentan las contracciones del tracto reproductor femenino,



facilitando el encuentro entre el óvulo y el espermatozoide. Además, estimulan la producción de fluidos (moco) en los oviductos, útero, cérvix y vagina.

Las células de la granulosa también liberan inhibina durante el estro, bloqueando la liberación de FSH desde la hipófisis. Así, la sincronización de los eventos endocrinos durante el proestro y el estro permite que el crecimiento folicular alcance su punto máximo, resultando en la ovulación, la liberación del oocito, y la entrada de la vaca en celo, favoreciendo la fertilización. (Zootecnia, 2010)

### **2.2.3.3. Metaestro**

El periodo de tres a cuatro días después del celo se conoce como metaestro, y está regulado por una serie de eventos endocrinos que controlan la actividad ovárica en este tiempo. El pico de LH y FSH durante el estro provoca la ruptura del folículo alrededor de 30 horas después del inicio de la "monta estática" o entre 10 y 14 horas después de finalizar el estro, liberando el óvulo en el proceso de ovulación. Las células de la teca y granulosa sensibilizan el folículo colapsado a la LH, comenzando la formación del cuerpo lúteo (CL) que produce progesterona. Esta hormona prepara el útero para la preñez e inhibe un nuevo ciclo. (Sequeira, 2013)

Entre uno y tres días después del estro, algunas vacas y la mayoría de las novillas pueden mostrar una descarga vaginal mucosanguinolenta, indicando que el celo ha ocurrido y que un nuevo estro aparecerá en 18 a 20 días. La sincronización del estro, el apareamiento y la ovulación es crucial para una fertilización exitosa. El óvulo vive aproximadamente 10 a 12 horas después de ser liberado, mientras que el espermatozoide sobrevive de 24 a 48 horas en el tracto reproductor femenino, requiriendo al menos 6 horas para su "capacitación" antes de poder fecundar el óvulo. Esto implica que la inseminación durante la segunda mitad del celo aumenta las probabilidades de preñez. (Chamorro, 2019)

Después de la ovulación, el óvulo es recogido y transportado por el oviducto hacia la parte media donde ocurre la fertilización. Problemas como defectos congénitos, adherencias por palpación rectal inadecuada, enucleación del cuerpo lúteo

persistente o infecciones ascendentes del tracto reproductor pueden impedir el contacto entre el útero y el ovario, resultando en infertilidad al evitar que el espermatozoide alcance el óvulo. (Cerón, 2016)

#### **2.2.3.4. Diestro**

El diestro es la fase más larga del ciclo estral, regulada principalmente por la progesterona y la presencia del cuerpo lúteo. La LH que provocó la ovulación también induce cambios en las células de la granulosa, facilitando la formación del cuerpo lúteo, el cual alcanza su máximo tamaño entre los días 8 y 10 post-ovulación. La progesterona en sangre aumenta junto con el crecimiento del cuerpo lúteo, alcanzando su pico alrededor del día 10 y manteniéndose alta hasta el día 16 o 18 del ciclo. (Sanín, 2014)

Durante esta fase, una nueva ola de crecimiento folicular comienza, estimulada por la FSH, resultando en un folículo dominante no ovulatorio que finalmente sufrirá atresia, permitiendo el desarrollo de otra ola folicular. Los días 16 a 18 son cruciales para mantener la función del cuerpo lúteo y los altos niveles de progesterona. Si la vaca no está preñada, el cuerpo lúteo será destruido por la liberación de  $\text{PGF2}\alpha$  del útero, la cual interfiere con la síntesis de progesterona, disminuyendo sus niveles sanguíneos y permitiendo que la FSH estimule el crecimiento de un nuevo folículo dentro de 3 a 4 días. Con el rápido crecimiento del nuevo folículo dominante de esa ola, los niveles de estrógenos aumentan significativamente, provocando la repetición del ciclo y el inicio de un nuevo ciclo estral. (Cerón, 2016)

#### **2.2.3.5. Anestro**

El anestro es una condición en la que la hembra no presenta ciclos estrales. Durante este período, los ovarios están relativamente inactivos, sin la presencia de folículos ovulatorios ni de cuerpos lúteos funcionales. Esta situación se debe a una liberación insuficiente de GnRH desde el hipotálamo, lo cual es necesario para estimular y mantener la secreción de gonadotropinas por parte de la hipófisis. Es crucial distinguir entre el verdadero anestro, que se debe a una insuficiente

estimulación hormonal, y el anestro aparente, causado por la falta de detección del celo o el reconocimiento de que una hembra está preñada. Para abordar el verdadero anestro, generalmente se requiere mejorar la nutrición de la hembra, suspender la lactancia, eliminar la descendencia o reducir el estrés y los factores patológicos. En cambio, para tratar el anestro aparente, es necesario mejorar la detección del celo, la detección de preñez, o ambas. Las causas comunes de anestro incluyen la preñez, lactancia, presencia de descendencia, condiciones estacionales, estrés y problemas de salud. (Herrera, 2022)

#### **2.2.4. Dinámica folicular**

Según (Delgado et al., 2011) La dinámica folicular en el ciclo estral bovino se refiere al proceso de crecimiento y regresión de los folículos antrales que culmina en el desarrollo de un folículo preovulatorio. Durante un ciclo estral típico, ocurren entre 1 y 4 ondas de crecimiento y desarrollo folicular, siendo el folículo preovulatorio derivado de la última onda. Para entender este proceso, es esencial definir los conceptos de reclutamiento, selección y dominancia:

- 2.2.4.1. Reclutamiento:** Es el proceso mediante el cual una cohorte de folículos comienza a madurar bajo la influencia de niveles adecuados de gonadotrofinas, permitiéndoles avanzar hacia la ovulación.
- 2.2.4.2. Selección:** Se refiere al proceso por el cual un folículo es elegido para evitar la atresia y tener la posibilidad de llegar a la ovulación.
- 2.2.4.3. Dominancia:** Este proceso implica que el folículo seleccionado ejerce un efecto inhibitorio sobre el reclutamiento de nuevas cohortes de folículos. El folículo dominante alcanza un tamaño considerablemente mayor que los demás, produce niveles más altos de estradiol y tiene la capacidad de continuar su desarrollo incluso en condiciones hormonales adversas para otros folículos.

La regresión del folículo dominante de las primeras ondas (como el folículo 1 de 2 ondas y el folículo 2 de 3 ondas) se atribuye a la baja frecuencia de pulsos de LH (hormona luteinizante), causada por los altos niveles de progesterona. Estos altos

niveles de progesterona disminuyen la síntesis de andrógenos y, en consecuencia, la síntesis de estradiol, lo que desencadena la atresia folicular. (Delgado et al., 2011)

### **2.2.5. Inseminación artificial a tiempo fijo (iatf)**

La inseminación artificial es una biotecnología reproductiva inicialmente desarrollada para controlar enfermedades de transmisión sexual en el ganado bovino. Con el tiempo, su uso principal ha evolucionado hacia el mejoramiento genético de los rebaños. Este método consiste en descongelar una dosis de semen congelado y depositarla en el cuello del útero mediante pipetas especialmente diseñadas para este propósito. (Witt, 2013)

#### **2.2.5.1. Factores para el éxito de la inseminación artificial incluyen:**

**2.2.5.2. Detección del celo:** Es fundamental para determinar el momento adecuado para la inseminación.

**2.2.5.3. Descongelación del semen:** Debe hacerse correctamente para preservar la viabilidad de los espermatozoides.

**2.2.5.4. Posicionamiento del semen:** Es crucial dejar el semen en la posición correcta dentro del tracto reproductivo, específicamente en el cuello del útero.

La detección del celo está relacionada con el momento de la ovulación, que ocurre entre 10 y 12 horas después de que los signos de celo han terminado. Por lo tanto, la inseminación debe sincronizarse con la ovulación. En términos prácticos, las vacas que muestran signos de celo por la mañana deben ser inseminadas por la tarde, y las que muestran signos de celo por la tarde deben ser inseminadas a la mañana siguiente. Este procedimiento debe ser realizado por un técnico con la capacitación adecuada para asegurar su éxito. (Witt, 2013)

## **2.2.6. Dispositivo intravaginal**

### **2.2.6.1. Mecanismo de Acción del Dispositivo Intravaginal Bovino (D.I.B.)**

La progesterona liberada por el D.I.B. es estructuralmente idéntica a la progesterona endógena y desempeña un papel crucial en la dinámica folicular del ovario. Los niveles supraluteales ( $>1$  ng/ml) alcanzados poco después de la introducción del dispositivo causan la regresión del folículo dominante y aceleran el recambio de las ondas foliculares. Esto detiene la secreción de estrógeno e inhibina por parte del folículo, lo que provoca un aumento de FSH, iniciando así la emergencia de la siguiente onda folicular. La extracción del dispositivo, por otro lado, reduce los niveles de progesterona a niveles subluteales ( $<1$  ng/ml), lo que aumenta la frecuencia de los pulsos de LH, favoreciendo el crecimiento y persistencia del folículo dominante. Las altas concentraciones de estradiol resultantes inducen el celo y, a nivel endocrino, provocan finalmente el pico de LH que lleva a la ovulación (Román, 2012).

En cuanto al reusó, las pruebas realizadas en animales ovariectomizados (Román, 2012) indican que los dispositivos usados pueden ser reutilizados sin comprometer la eficacia del tratamiento. Esto incluye la resincronización de animales previamente sincronizados que no quedaron preñados. El reusó de los dispositivos permite concentrar los servicios o inseminaciones en 2 o 3 días, ofreciendo una ventaja significativa en términos de manejo sin aumentar los costos para el usuario.

### **2.2.7. Sincronización del celo**

(Soares, 2020) En sus artículos se menciona que la sincronización del celo abre nuevas posibilidades para la inseminación artificial en grandes grupos de bovinos en tiempos programados, eliminando la necesidad de detección de celo y sin afectar la tasa de preñez. Este proceso se puede realizar utilizando dispositivos y drogas hormonales de alta calidad y efectividad, lo que permite obtener resultados positivos. Así, se mejora la eficiencia reproductiva del ganado, ya que permite trabajar de manera sincronizada para detectar el ciclo estral y, en consecuencia, aumentar la tasa de gestación.

### **2.2.7.1. Importancia de la sincronización de celo**

La sincronización del celo es una herramienta valiosa para aumentar el número de vacas fértiles, ya que utiliza protocolos hormonales que aceleran el proceso de fecundación u ovulación. Esto permite la manipulación fisiológica del ciclo estral, facilitando la inseminación artificial de manera sistemática sin tener que esperar el ciclo natural. Los resultados obtenidos permiten sincronizar el celo en el ganado bovino de manera efectiva (Soares, 2020).

### **2.2.7.2. Ventajas y desventajas de la sincronización de celo**

Entre los beneficios de implementar el protocolo de sincronización del celo con inseminación artificial a tiempo fijo se encuentra el aumento de los porcentajes de gestación. (Montalvan, 2020)

### **2.2.7.3. Ventajas de la sincronización de celo**

Una de las principales ventajas de la inducción y sincronización del celo en hembras bovinas es la reducción de la necesidad de detectores de celo, que a menudo son ineficaces y costosos. Este método permite la utilización de altos valores genéticos en la inseminación artificial, mejorando la eficacia y organización del trabajo veterinario. Facilita el manejo por parte del personal a cargo, aumentando la fertilidad y alcanzando el objetivo de obtener un mayor número de partos de bovinos en un periodo corto, logrando así el objetivo principal de tener una cría al año. (Montalvan, 2020)

### **2.2.7.4. Desventajas de la sincronización de celo**

Según (Quispe, 2022), algunas desventajas incluyen la necesidad de personal altamente especializado con experiencia en técnicas de inseminación artificial y manejo reproductivo. Además, es crucial que el ganado tenga una condición corporal óptima y cumpla con la edad requerida para llevar a cabo la sincronización.

### **2.2.8. Benzoato de estradiol (be)**

El benzoato de estradiol es un derivado sintético del 17  $\beta$  estradiol, una hormona esteroidea producida por el folículo ovárico, y se desarrolló para mejorar los resultados reproductivos en tratamientos con progestágenos en bovinos. Según (Loor & Velasquez, 2017), la administración de 2 mg de benzoato de estradiol al momento de aplicar progesterona inicia una nueva onda folicular. Además, la aplicación de 1 mg de benzoato de estradiol 24 horas después de retirar el implante de progesterona provoca la luteólisis e induce un pico preovulatorio de LH mediante un efecto de retroalimentación positiva sobre GnRH y LH, lo que lleva a la ovulación 70 horas después de la extracción del implante.

### **2.2.9. Cipionato de estradiol (CPE)**

El cipionato de estradiol (CPE) es un estrógeno natural producido mediante la esterificación del estradiol con ácido ciclopentano propiónico, siendo considerado el más activo entre los estrógenos endógenos y produciendo efectos similares a otros estrógenos. Este compuesto se encuentra en un vehículo oleoso, lo que hace que su absorción pueda durar varios días. El CPE ha sido utilizado como sustituto del benzoato de estradiol (BE), administrado por vía intramuscular 24 horas después de retirar el dispositivo intravaginal con progesterona (DISP), sin afectar los porcentajes de preñez. (Loor y Velasquez, 2017)

En los últimos años, el uso del CPE administrado al momento de retirar el dispositivo ha ganado popularidad, con porcentajes de preñez comparables a los del tratamiento de cuatro encierros. En los hatos lecheros, donde los animales son encerrados diariamente para el ordeño, se cometen errores en los procedimientos del tratamiento debido a la necesidad de apartar a cada animal durante el ordeño, lo que puede resultar en errores de manejo. El uso del CPE evita la necesidad de un día adicional de manejo, reduciendo costos, tiempo y estrés para los animales. (Loor y Velasquez, 2017)

## CAPÍTULO III.- METODOLOGÍA.

### 3.1. Tipo y diseño de investigación.

El tipo de investigación que realizamos fue diseño experimental completamente al azar (D.C.A).

### 3.2. Operacionalización de variables.

**Tabla 1: Operacionalización de variables**

Tipo de Variable	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Tipo de medición	Instrumentos de medición
Dependiente: Porcentaje de preñez	Diagnóstico de preñez que se llevara a cabo a los 45 días, utilizando el ecógrafo.	Efecto de las hormonas benzoato y cipionato de estradiol sobre la preñez.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Bovinos hembras</li> <li>✓ Testigo</li> </ul>	Cuantitativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Observación directa</li> <li>✓ Tabla de datos</li> </ul>
Independiente: inductores de la ovulación Cipionato y benzoato de estradiol	Obtención de resultados estadísticos.	Aplicaciones de inductores de ovulación	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Hormonas benzoato y cipionato inyectable</li> </ul>	Cuantitativo	Datos de comparación

*Elaborado por: Bryan Mancero*

### 3.3. Población y muestra de investigación.

#### 3.3.1. Población.

La población total de animales bovinos de la facultad de ciencias agropecuaria de la Universidad Técnica de Babahoyo es de 90.

#### 3.3.2. Muestra.

Se realizo el trabajo experimental con una cantidad de 24 vacas correspondiente a 24 animales.



### **3.4. Técnicas e instrumentos de medición.**

#### **3.4.1. Técnicas**

Las técnicas de registro, campo, toma de muestras en el campo con chequeo ginecológico y análisis estadísticos.

#### **3.4.2. Materiales y equipos de ensayo**

- Desparasitante
- Jeringas de 3ml.
- Cipionato de estradiol.
- Benzoato de estradiol.
- Hormona corionica equina.
- GnRh.
- Dib
- Pajuelas Raza Gyr.
- Pistola de inseminación.
- Catéter de inseminación.
- Corta pajueta.
- Termómetro
- Reloj.
- Aplicador de dispositivos.
- Aretes.
- Guantes ginecológicos
- Guantes de exploración.
- Prostaglandina

### **3.5. Procesamiento de datos.**

#### **3.5.1. Metodología de campo**

Fueron realizados dos tratamientos, utilizando Benzoato de Estradiol (BE) en un grupo de 12 animales) y Cipionato de Estradiol (ECP) en un segundo grupo (12 animales) para un total de 24 animales de la siguiente manera:

### Tratamiento I: inducción de la ovulación con Benzoato de estradiol (BE):

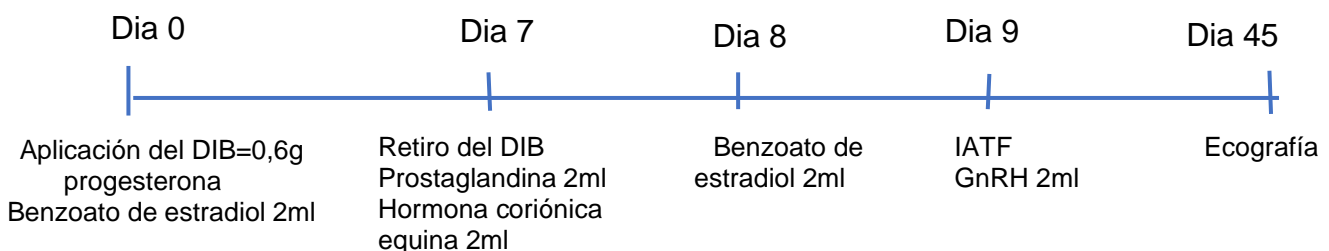
**Día 0:** Aplicación del dispositivo de progesterona DIB por vía intravaginal, seguidamente se realizó la aplicación de 2 ml de Benzoato de Estradiol que va hacer que se cree ondas foliculares en el organismo del animal se administra por vía intramuscular.

**Día 7:** Retiro del dispositivo intravaginal; aplicación de prostaglandina 2ml que su función es hacer lisis en el cuerpo lúteo, y la hormona coriónica equina 2ml que van ayudar a que haya una mejor ovulación.

**Día 8:** Aplicación de 2 ml de Benzoato de Estradiol vía intramuscular.

**Día 9:** Luego de las 52 a 56 horas post retiro del dispositivo (DIB) se realizó la inseminación artificial usando semen sexado a todos los 24 animales y también se le aplicó GnRh en una dosis de 2ml para que ayude a concentrar mejor la ovulación.

**Día 45:** Post inseminación artificial determinamos los porcentajes de preñez mediante una ecografía rectal, a los dos grupos tanto de benzoato como cipionato de estradiol y realizamos la comparativa y analizamos los datos para ver los porcentajes de preñez de cada grupo.



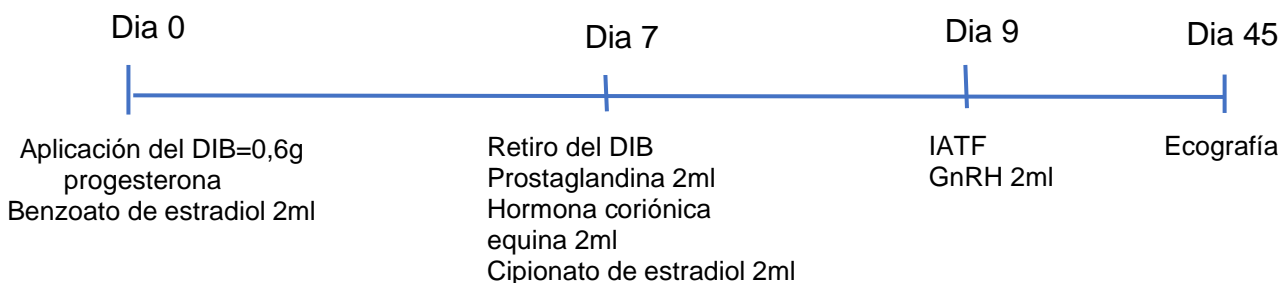
## Tratamiento II: Cipionato de Estradiol (ECP):

**Día 0:** Aplicación del dispositivo de progesterona DIB por vía intravaginal, seguidamente se realizó la aplicación de 2 ml de Benzoato de Estradiol por vía intramuscular.

**Día 7:** Retiro del dispositivo intravaginal; aplicación de prostaglandina 2ml que su función es hacer lisis en el cuerpo lúteo, y la hormona coriónica equina 2ml que van ayudar a que haya una mejor ovulación y cipionato de estradiol 1ml.

**Día 9:** Luego de las 52 a 56 horas post retiro del dispositivo (DIB) se realizó la inseminación artificial usando semen sexado a todos los 24 animales y también se le aplicó GnRh en una dosis de 2ml para que ayude a concentrar mejor la ovulación.

**Día 45:** Post inseminación artificial determinamos los porcentajes de preñez mediante una ecografía rectal, a los dos grupos tanto de benzoato como cipionato de estradiol y realizamos la comparativa y analizamos los datos para ver los porcentajes de preñez de cada grupo.



### 3.5.1.1. Dato evaluado

El dato evaluado fue el siguiente:

### 3.5.1.2. Porcentaje de preñez

El porcentaje de preñez se llevó a cabo a los 45 días utilizando un ecógrafo.

### 3.5.1.3. Tratamiento

En el tratamiento se utilizó las hormonas benzoato y cipionato de estradiol inyectable.

## 3.5.2. Diseño experimental

Para la realización de esta investigación se utilizó el diseño experimental Completamente al azar (D.C.A), con dos tratamientos a dos un grupo de vacas.

### 3.5.2.1. Análisis de varianza

Para determinar la significancia estadística de los tratamientos, se realizará el siguiente esquema:

**Tabla 2: Análisis de varianza**

<b>FUENTE DE VARIACIÓN</b>	<b>GRADOS DE LIBERTAD</b>
<b>TRATAMIENTO</b>	1
<b>ERROR EXPERIMENTAL</b>	22
<b>TOTAL</b>	23

*Elaborado por: Bryan Mancero*

### **3.5.2.2. Análisis funcional**

Las comparaciones de las medias de tratamiento se efectuaron con la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad.

### **3.5.3. Aspectos éticos.**

Esta investigación se realizó de manera justa, honesta y respetuosa en todos los procedimientos necesarios para obtener la información requerida en la Facultad de Ciencias Agropecuaria con licitud y autenticidad. Esta información obtenida del control de la veracidad tanto de la información como imágenes del proceso y su inspección correspondiente por parte de nuestra institución.

## CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Resultados

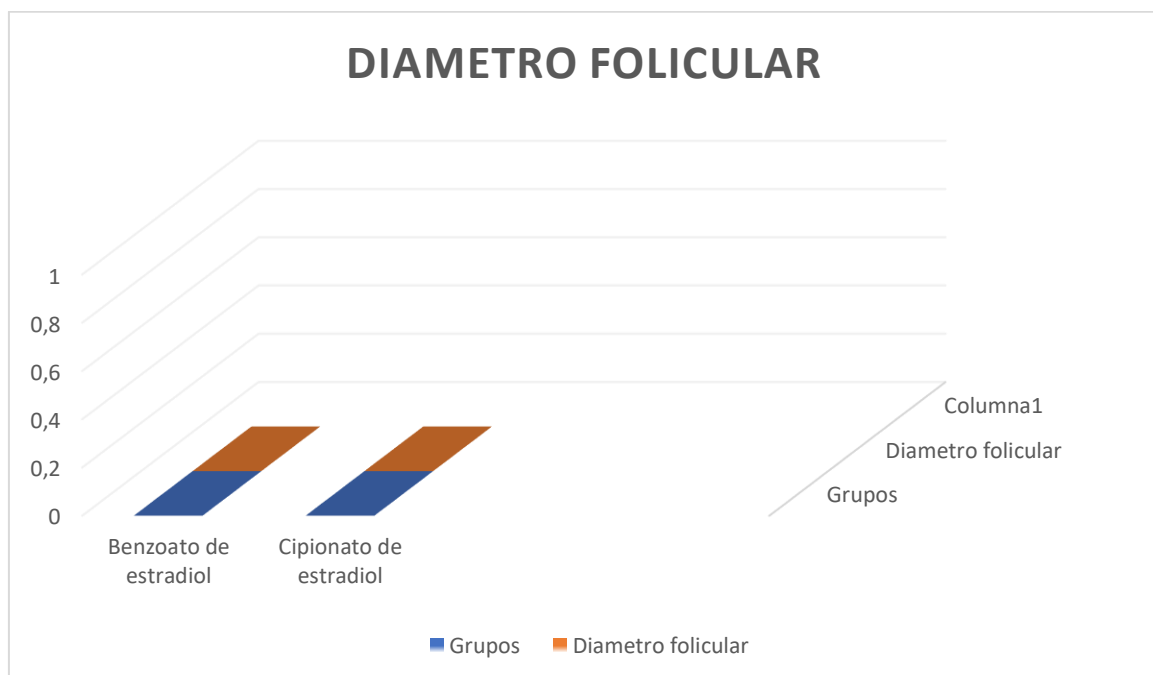
Los resultados presentados en la Tabla 2 indican que, en el tratamiento con BE, los folículos alcanzaron un diámetro promedio de 10.81 mm, con un mínimo de 9.60 mm, un máximo de 11.42 mm, y una desviación estándar de 2.08 mm para la muestra total. Por otro lado, el tratamiento con CPE mostró un diámetro promedio de 11.48 mm, con un rango de 10.32 mm a 12.66 mm, y una desviación estándar de 2.88 mm. El análisis estadístico de ambos tratamientos revela que las diferencias no son estadísticamente significativas ( $p > 0.05$ ).

**Tabla 3: Diámetro folicular**

Tratamientos		Diámetro folicular preovulatorios
BE	Promedio	10.81 ± 2.08 mm
ECP	Promedio	11.48 ± 2.88 mm

*Elaborado por: Bryan Mancero*

*Gráfico: 1 Diámetro folicular*



*Elaborado por: Bryan Mancero*

Análisis de varianza en variable porcentaje de preñez obtenidas con los tratamientos.

Realizado el análisis de varianza (Anova) se encontró no significancia estadística entre los tratamientos (P. Valor > 0,05).

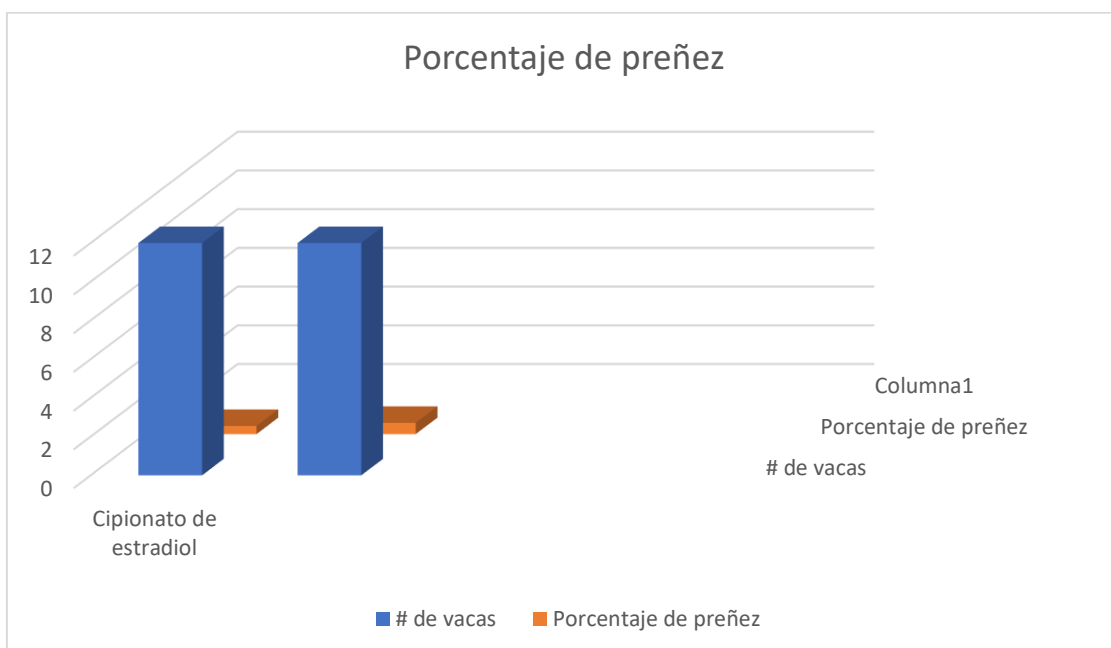
La prueba de Tukey demostró numéricamente que el mejor tratamiento fue con Benzoato de estradiol una media aritmética de 42% y el tratamiento con Cipionato de Estradiol con un 58%.

**Tabla 4: Porcentaje de preñez**

TRATAMIENTOS	# DE VACAS	PORCENTAJE DE PREÑEZ
Benzoato de estradiol	12	0,42 a
Cipionato de estradiol	12	0,58 a
Significancia		NS

**Elaborado por: Bryan Mancero**

**Gráfico: 2 Porcentaje de preñez**



**Elaborado por: Bryan Mancero**

## 4.2. Discusión

Los resultados obtenidos en este estudio proporcionan una visión valiosa sobre el impacto del Benzoato de Estradiol (BE) y el Cipionato de Estradiol (CPE) en los diámetros foliculares preovulatorios y los porcentajes de preñez en vacas sometidas a un protocolo de inseminación a tiempo fijo (IATF).

En cuanto al diámetro folicular, aunque se observó una diferencia numérica entre los tratamientos, con un promedio de 10.81 mm en el grupo tratado con BE y 11.48 mm en el grupo tratado con CPE, el análisis estadístico no mostró diferencias significativas ( $p > 0.05$ ). Esto sugiere que ambos inductores tienen un efecto similar en la estimulación del crecimiento folicular preovulatorio. Sin embargo, el mayor diámetro promedio observado en el grupo tratado con CPE podría indicar una tendencia hacia una mayor respuesta ovulatoria, aunque esta diferencia no alcanzó significancia estadística. La mayor desviación estándar en el grupo de CPE (2.88 mm) en comparación con el de BE (2.08 mm) podría reflejar una mayor variabilidad en la respuesta folicular individual de las vacas al CPE.

Respecto al porcentaje de preñez, los resultados de la prueba de Tukey mostraron que el tratamiento con BE resultó en un 42% de preñez, mientras que el tratamiento con CPE alcanzó un 58%. Aunque estas diferencias no fueron estadísticamente significativas, el 16% de diferencia sugiere una posible ventaja numérica del CPE sobre el BE en términos de efectividad para lograr preñez en las vacas tratadas. Esta tendencia podría deberse a factores como la diferente farmacocinética de los dos compuestos o su influencia sobre otros aspectos del ciclo reproductivo que no fueron directamente medidos en este estudio.

García (2020) indica en su investigación que los resultados obtenidos en el análisis de los diámetros foliculares y las tasas de preñez entre los tratamientos BE (Benzoato de Estradiol) y ECP (Cipionato de Estradiol) no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos en cuanto al diámetro folicular promedio ni en las tasas de preñez ( $p > 0.05$ ). En lo que respecta a las tasas de preñez, el tratamiento



con ECP también mostró una tasa superior (54% frente a 36% en el tratamiento con BE). Sin embargo, este incremento tampoco resultó estadísticamente significativo.

El porcentaje de gestación observado en este estudio fue del 40% para el tratamiento con BE y del 33,33% para el tratamiento con CPE, lo cual difiere de lo reportado por Peralta et al., (2010). En su investigación con vacas *Bos indicus* (Brahmán comercial), encontraron un porcentaje de gestación del 30% para BE y del 51% para CPE, lo que sugiere que los resultados de gestación pueden variar considerablemente y estar influenciados por factores como la raza. Del mismo modo, los resultados obtenidos difieren de los reportados por Torquati et al.,(2011), quienes en un estudio con vacas Angus observaron un porcentaje de gestación del 48,2% con BE y del 53% con CPE. Este estudio analiza el efecto del Benzoato de Estradiol (BE) y el Cipionato de Estradiol (CPE) en el porcentaje de preñez en vacas de la raza criollo Caqueteño.

Todos llegamos a la conclusión de que, en cuanto al porcentaje de preñez, el estudio encontró una diferencia numérica a favor del tratamiento con CPE (58%) en comparación con BE (42%), aunque esta diferencia tampoco fue estadísticamente significativa. Esta observación concuerda con otros estudios, como los reportados por García (2020) y Peralta et al. (2010), donde se encontraron tendencias similares sin significancia estadística. No obstante, las diferencias en los porcentajes de preñez entre estudios y razas sugieren que la efectividad de los inductores hormonales puede estar influenciada por factores específicos del contexto, como la raza, el manejo, y las condiciones ambientales.

En resumen, aunque el Cipionato de Estradiol parece tener una ligera ventaja numérica en cuanto al diámetro folicular y el porcentaje de preñez, la falta de significancia estadística y la variabilidad entre estudios y razas indican que se necesita más investigación para comprender mejor cómo estos tratamientos hormonales afectan la reproducción en diferentes contextos. La elección del inductor hormonal debe considerar no solo los resultados numéricos, sino también la variabilidad y las características específicas del rebaño, para optimizar la eficacia reproductiva.

## CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Conclusiones

- Aunque el tratamiento con Cipionato de Estradiol (CPE) mostró un diámetro folicular promedio ligeramente mayor (11.48 mm) en comparación con el Benzoato de Estradiol (BE) (10.81 mm), la diferencia no fue estadísticamente significativa ( $p > 0.05$ ). Esto sugiere que ambos tratamientos tienen un efecto comparable en la estimulación del crecimiento folicular preovulatorio.
- El tratamiento con CPE resultó en un porcentaje de preñez del 58%, frente al 42% del BE, indicando una posible ventaja numérica para el CPE en términos de eficacia reproductiva. Sin embargo, esta diferencia también careció de significancia estadística, lo que indica que la ventaja numérica podría no ser suficiente para hacer conclusiones definitivas.
- A pesar de las tendencias observadas, la falta de significancia estadística y la variabilidad entre estudios y razas subrayan la necesidad de realizar investigaciones adicionales con un mayor tamaño de muestra y en diferentes contextos para confirmar los efectos del BE y CPE en la reproducción.

## 5.2. Recomendaciones

- Los resultados del estudio muestran que, aunque el tratamiento con Cipionato de Estradiol (CPE) presentó un diámetro folicular promedio ligeramente mayor (11.48 mm) y un porcentaje de preñez superior (58%) en comparación con el Benzoato de Estradiol (BE), que tuvo un diámetro folicular promedio de 10.81 mm y un porcentaje de preñez del 42%, estas diferencias no fueron estadísticamente significativas ( $p > 0.05$ ).
- Realizar Estudios Adicionales dado que las diferencias observadas en los diámetros foliculares y los porcentajes de preñez no fueron estadísticamente significativas, se recomienda llevar a cabo estudios adicionales con un mayor tamaño de muestra para confirmar los resultados y mejorar la precisión de las conclusiones.
- Experimentar con diferentes dosis de Benzoato de Estradiol (BE) y Cipionato de Estradiol (CPE) y protocolos de administración podría ayudar a determinar la dosis óptima y el protocolo más efectivo para mejorar la fertilidad.
- Evaluar los inductores hormonales en combinación con otras estrategias de manejo reproductivo, como la suplementación nutricional o el manejo del ambiente, para identificar enfoques integrales que puedan mejorar la eficiencia reproductiva en el ganado.

## REFERENCIAS

- Benavides, C. (2021). *Evaluación de tres protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en vacas Holstein*. Universidad tecnica de Cotopaxi , Latacunga. Obtenido de <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/8899/1/MUTC-001248.pdf>
- Boeta, M., Balcazar, A., Cerbon, J., Hernandez, J., Hernandez, J., Paramo, R., & Porras, A. (2018). *Fisiologia reproductiva de los animales*. Obtenido de [https://www.fmvz.unam.mx/fmvz/publicaciones/archivos/Fisiologia\\_Reproductiva.pdf](https://www.fmvz.unam.mx/fmvz/publicaciones/archivos/Fisiologia_Reproductiva.pdf)
- Cerón, J. H. (2016). *Fisiología Clínica de la Reproducción de Bovinos Lecheros*. Mexico. Obtenido de [https://www.fmvz.unam.mx/fmvz/publicaciones/archivos/Fisiologia\\_Clinica.pdf](https://www.fmvz.unam.mx/fmvz/publicaciones/archivos/Fisiologia_Clinica.pdf)
- Chamorro, A. J. (2019). *Evaluacion de dos protocolos para la induccion hormonal en vacas del barrio Santa Rosa de la parroquia presidente Urbina del canton Santiago de Pillaro*. Universidad Tecnica de Cotopaxi, Latacunga. Obtenido de <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6043/6/PC-000761.pdf>
- Delgado, P. A., Cuéllar, N. R., & Sánchez, C. M. (2011). *Dinámica folicular en la vida reproductiva de la hembra bovina*. Obtenido de <http://vetzootec.ucaldas.edu.co/downloads/v5n2a08.pdf>
- Espinoza-Villavicencio, J. L., Palacios-Espinosa, A., Guillén-Trujillo, R. O.-P., & Manríquez-Hirales, E. (2021). *Inseminación artificial a tiempo fijo y reinseminación de vacas para carne tratadas con y sin gonadotropina coriónica equina*. Universidad De La Salle Bajío, Mexico. Obtenido de <https://www.scielo.org.mx/pdf/ns/v13n27/2007-0705-ns-13-27-00009.pdf>
- García, D. C. (2020). *Comparacion de dos inductores de la ovulacion en un programa de IATF con semen sexado en ganaderia de ceba*. Universidad de Santander, Bucaramanga. Obtenido de <https://repositorio.udes.edu.co/server/api/core/bitstreams/07ce939e-6216-4bba-9378-b4d6f9ee25bb/content>
- García, D. C. (2020). *Comparacion de dos inductores de la ovulacion en un programa IATF con semen sexado en ganaderia de ceba* . Universidad de Santander,

- Bucaramanga. Obtenido de <https://repositorio.udes.edu.co/server/api/core/bitstreams/07ce939e-6216-4bba-9378-b4d6f9ee25bb/content>
- Hansen, G. (2011). *Biotecnología Reproductiva . Sitio Argentino de Producción Animal*, 1-3. Obtenido de [https://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/inseminacion\\_artificial/180-Avance.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/180-Avance.pdf)
- Herrera, C. A. (2022). *Principios de Fisiología Reproductiva Animal*. Obtenido de <http://cimogsys.esPOCH.edu.ec/direccion-publicaciones/public/docs/books/2023-01-18-135653-L2022-028.pdf>
- JA Peralta-Torres, J. A.-L.-C.-M. (2010). *Comparación del cipionato de estradiol frente al benzoato de estradiol en la respuesta al estro y Tasa de preñez en protocolos de sincronización con CIDR en novillas y vacas Bos indicus*. Obtenido de <https://www.scielo.org.mx/pdf/uc/v26n2/v26n2a4.pdf>
- Loor, J. P., & Velasquez, R. J. (2017). *en vacas cubuinas receptoras de embriones sobre los parametros reproductivos . Escuela superior polotecnica agropecuaria de Manabi Manuel Felix Lopez , Calceta*. Obtenido de <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/726/1/TMV124.pdf>
- Ministerio de Agricultura y Ganadería . (2020). Obtenido de <https://www.agricultura.gob.ec/los-rios-aumenta-el-ganado-por-inseminacion-artificial/>
- Montalvan, J. R. (2020). *Evaluacion del cipionato y benzoato de estradiol mediante protocolos de sincronizacion y resincronizacion de celo en vaconas Brahaman*. Universidad Agraria del Ecuador , Guayaquil-Ecuador. Obtenido de [https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/DELGADO%20MONTALVAN%20JONATHAN%20RUBEN\\_compressed.pdf](https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/DELGADO%20MONTALVAN%20JONATHAN%20RUBEN_compressed.pdf)
- Parra, E. (2016). *Evaluación de dos protocolos de Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF) sobre la tasa de preñez en vacas doble propósito del CIPCA*. Universidad estatal amazonica , Puyo. Obtenido de <https://repositorio.uea.edu.ec/bitstream/123456789/330/1/T.AGROP.B.UEA.1067.pdf>
- Parra, L. M. (2014). *Caracterizacion de las alteraciones macroscopicas del aparato genital de hembras bovinas . CEVALLOS*. Obtenido de

- <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/6493/1/Tesis%2009%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20202.pdf>
- Porfirio, J., & Chavez, A. (2022). *Evaluación de la expresión de celo y el tratamiento con GnRH en la inseminación de vacas*. Escuela superior Politécnica agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Calceta. Obtenido de <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1792/1/TTMV52D.pdf>
- Quispe, A. R. (2022). *Efectividad de la sincronización de celo utilizando protocolos en vacas brown swiss*. Universidad Nacional del Altiplano, Puno-Peru. Obtenido de [http://tesis.unap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14082/18491/Sanchez\\_Quispe\\_Anthony\\_Rusber.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://tesis.unap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14082/18491/Sanchez_Quispe_Anthony_Rusber.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Razo, D. G. (2018). *Evaluación reproductiva en bovinos*. México. Obtenido de [https://www.fmvz.unam.mx/fmvz/publicaciones/archivos/Fisiologia\\_Reproductiva.pdf](https://www.fmvz.unam.mx/fmvz/publicaciones/archivos/Fisiologia_Reproductiva.pdf)
- Román, C. A. (2012). *Evaluación de cuatro protocolos de sincronización de celo con inseminación artificial a tiempo fijo en ganaderías de lecheras del sector Sur Occidental de la Hoya de Loja*. Loja. Obtenido de <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5403/1/Tesis%20Final%20E2%80%9CEVALUACI%C3%93N%20DE%20CUATRO%20PROTOS%20DE%20SINCRONIZACI%C3%93N%20DE%20CELO%20CON%20INSEMINACI%C3%93N%20ARTIFICIAL%20A%20TIEMPO%20FIJO%20%28IATF%29%20EN%20GANADER%C3>
- Sanín, Y. L. (2014). *Reproducción de la vaca*. Corporación Universitaria Remington. Obtenido de [https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/26348/1/LenisYasser\\_2014\\_ReproduccionVacaManualDidactico.pdf](https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/26348/1/LenisYasser_2014_ReproduccionVacaManualDidactico.pdf)
- Sequeira, I. L. (2013). *Compendio sobre reproducción animal*. Managua. Obtenido de <https://cenida.una.edu.ni/textos/nl53t683c.pdf>
- Soares, A. C. (2020). *Sistema folicular*. UNESP - Universidad estadual Paulista, Botucatu - SP. Obtenido de <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/9e85dc4e-ef36-4fb3-9a23-c1e8531ba4c1/content>

- Solis, A. R. (2015). *Evaluación de dos protocolos de IATF sobre la Tasa de Preñez y los niveles de LH en vacas mestizas*. Universidad Tecnica de Cotopaxi , Latacunga. Obtenido de <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/8899/1/MUTC-001248.pdf>
- Tapia, J. C. (2013). *Evaluacion del nivel de LH plasmatico en diferentes protocolos de sincronizacion del estro para inseminacion artificial a tiempo fijo en vacas lecheras* . Escuela superior politecnica de Chimborazo , Riobamba. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4288/1/20T00525.pdf>
- Torquati, C. J. (2011). Efecto de la administración de benzoato (BE) o cipionato (CPE) de estradiol al. Obtenido de [https://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/inseminacion\\_artificial/192-dos\\_sales.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/192-dos_sales.pdf)
- Valencia, W. L. (2016). *Ccaracteristicas del aparato reproductor en bovinos* . Universidad nacional San Cristibal de Huamanga , Ayacucho - Peru. Obtenido de <https://repositorio.unsch.edu.pe/server/api/core/bitstreams/f48c97fc-e11e-4112-86bf-4f397726f338/content>
- Villagomez, M. E. (2019). *Evaluacion del estado reproductivo en las hembras bovinas faenadas en el camal municipal de Francisco Orellana* . Loja. Obtenido de <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5594/1/Elizalde%20Villagomez%20Manuel.pdf>
- Witt, D. A. (2013). Inseminacion artificial a tiempo fijo . Obtenido de [https://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/inseminacion\\_artificial/217-IAFT.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/217-IAFT.pdf)
- Zootecnia, R. d. (2010). Ciclo estral: fisiologia basica y estrategias para mejorar la deteccion del celo. 183. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/4076/407639221003.pdf>

## ANEXOS



*Anexo 1 Desparasitación y administración de hormonas*



*Anexo 2: Colocación del dispositivo DIB*





*Anexo 3: Descongelamiento de pajuelas*



*Anexo 4: Inseminación artificial*



*Anexo 5: Administración de hormona cipionato de estradiol*



*Anexo 6: Administración de benzoato de estradiol*

**24 ANIMALES DE LOS DOS GRUPO DE TRATAMIENTO PROTOCOLO DE  
INSEMINACIÓN A TIEMPO FIJO Y ADMINISTRACIÓN HORMONAS.**

<b># CODIGO/VACAS</b>	<b>FECHA DE APLICACIÓN DIP/B.ESTRADIOL</b>	<b>DOSIS DE BENZOATO</b>
8201	03/06/2024	2 ml
8202	03/06/2024	2 ml
8209	03/06/2024	2 ml
8241	03/06/2024	2 ml
8010	03/06/2024	2 ml
109	03/06/2024	2 ml
104	03/06/2024	2 ml
27	03/06/2024	2 ml
75	03/06/2024	2 ml
46	03/06/2024	2 ml
93	03/06/2024	2 ml
32	03/06/2024	2 ml
8194	03/06/2024	2 ml
8203	03/06/2024	2 ml
8214	03/06/2024	2 ml
8156	03/06/2024	2 ml
8157	03/06/2024	2 ml
8248	03/06/2024	2 ml
8244	03/06/2024	2 ml
8199	03/06/2024	2 ml
100	03/06/2024	2 ml
94	03/06/2024	2 ml
73	03/06/2024	2 ml
30	03/06/2024	2 ml

*Anexo 7: Sincronización a la ovulación*

**RETIRO DEL DISPOSITIVO Y ADMINISTRACION DE CIPIONATO DE ESTRADIOL  
A UN GRUPO DE TRATAMIENTO**

# CODIGO/VACAS	FECHA DE RETIRO DE DISPOSITIVO Y ADMINISTRACIÓN DE HORMONAS	DOSIS CIPIONATO
8194	10/06/2024	1 ml
8203	10/06/2024	1 ml
8214	10/06/2024	1 ml
8156	10/06/2024	1 ml
8157	10/06/2024	1 ml
8248	10/06/2024	1 ml
8244	10/06/2024	1 ml
8199	10/06/2024	1 ml
100	10/06/2024	1 ml
94	10/06/2024	1 ml
73	10/06/2024	1 ml
30	10/06/2024	1 ml

*Anexo 8: Retiro del dispositivo y administración de cipionato*

**ADMINISTRACION DE BENZOATO DE ESTRADIOL A UN GRUPO DE TRATAMIENTO**

<b>#</b>	<b>FECHA DE RETIRO DE DISPOSITIVO</b>	<b>DOSIS CIPIONATO</b>
<b>CODIGO/VACAS</b>	<b>Y ADMINISTRACIÓN DE HORMONAS</b>	
8201	11/06/2024	2 ml
8202	11/06/2024	2 ml
8209	11/06/2024	2 ml
8241	11/06/2024	2 ml
8010	11/06/2024	2 ml
109	11/06/2024	2 ml
104	11/06/2024	2 ml
27	11/06/2024	2 ml
75	11/06/2024	2 ml
46	11/06/2024	2 ml
93	11/06/2024	2 ml
32	11/06/2024	2 ml

*Anexo 9: Administración de benzoato de estradiol*

## INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO

# N	FECHA DE LA INSEMINACIÓN	# CODIGO/VACAS	PAJUELAS /TOROS
1	12/06/2024	8201	GYR FULMINANTE
2	12/06/2024	8202	GYR FULMINANTE
3	12/06/2024	8203	GYR FULMINANTE
4	12/06/2024	8209	GYR FULMINANTE
5	12/06/2024	27	GYR FULMINANTE
6	12/06/2024	104	GYR FULMINANTE
7	12/06/2024	93	GYR FULMINANTE
8	12/06/2024	73	GYR FULMINANTE
9	12/06/2024	8241	GYR FULMINANTE
10	12/06/2024	75	GYR FULMINANTE
11	12/06/2024	46	GYR FULMINANTE
12	12/06/2024	109	GYR FULMINANTE
13	12/06/2024	8194	GYR FULMINANTE
14	12/06/2024	8010	GYR FULMINANTE
15	12/06/2024	8214	GYR FULMINANTE
16	12/06/2024	8156	GYR FULMINANTE
17	12/06/2024	100	GYR FULMINANTE
18	12/06/2024	8157	GYR FULMINANTE
19	12/06/2024	8248	GYR FULMINANTE
20	12/06/2024	94	GYR FULMINANTE
21	12/06/2024	30	GYR FULMINANTE
22	12/06/2024	8244	GYR FULMINANTE
23	12/06/2024	8199	GYR FULMINANTE
24	12/06/2024	32	GYR FULMINANTE

Anexo 10: Inseminación artificial

## REVISIÓN DE PREÑEZ POR MEDIO DE ECOGRAFÍA

# CODIGO/VACAS	FECHA DE ECOGRAFÍA	PAJUELAS /TOROS	VACAS PREÑADAS Y VACÍAS
8201	12/06/2024	GYR FULMINANTE	PREÑADA
8202	12/06/2024	GYR FULMINANTE	PREÑADA
8209	12/06/2024	GYR FULMINANTE	VACIA
8241	12/06/2024	GYR FULMINANTE	VACIA
8010	12/06/2024	GYR FULMINANTE	PREÑADA
109	12/06/2024	GYR FULMINANTE	PREÑADA
104	12/06/2024	GYR FULMINANTE	VACIA
27	12/06/2024	GYR FULMINANTE	VACIA
75	12/06/2024	GYR FULMINANTE	VACIA
46	12/06/2024	GYR FULMINANTE	PREÑADA
93	12/06/2024	GYR FULMINANTE	VACIA
32	12/06/2024	GYR FULMINANTE	VACIA
8194	12/06/2024	GYR FULMINANTE	PREÑADA
8203	12/06/2024	GYR FULMINANTE	VACIA
8214	12/06/2024	GYR FULMINANTE	PREÑADA
8156	12/06/2024	GYR FULMINANTE	PREÑADA
8157	12/06/2024	GYR FULMINANTE	VACIA
8248	12/06/2024	GYR FULMINANTE	PREÑADA
8244	12/06/2024	GYR FULMINANTE	PREÑADA
8199	12/06/2024	GYR FULMINANTE	VACIA
100	12/06/2024	GYR FULMINANTE	PREÑADA
94	12/06/2024	GYR FULMINANTE	VACIA
73	12/06/2024	GYR FULMINANTE	PREÑADA
30	12/06/2024	GYR FULMINANTE	VACIA

Anexo 11: Evaluación de preñez

## RESULTADO DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
PORCENTAJE DE PREÑEZ	24	0,03	0,00	102,99

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,17	1	0,17	0,63	0,4363
TRATAMIENTO	0,17	1	0,17	0,63	0,4363
Error	5,83	22	0,27		
Total	6,00	23			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,43597**

Error: 0,2652 gl: 22

TRATAMIENTO                      Medias n    E.E.

Anexo 12: Resultado de Análisis estadístico

---

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )