



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE CUENCA
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**“EVALUACIÓN DE LA TASA DE FERTILIDAD EN VACAS REPETIDORAS
HOLSTEIN MESTIZAS UTILIZANDO CIPIONATO VS BENZOATO DE ESTRADIOL
EN UN PROTOCOLO DE SINCRONIZACIÓN”**

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

AUTOR: RAIMUNDO EFRÉN YANZA ARICHABALA

TUTOR: DR. FROILÁN PATRICIO GARNICA MARQUINA, MSc.

Cuenca - Ecuador

2024

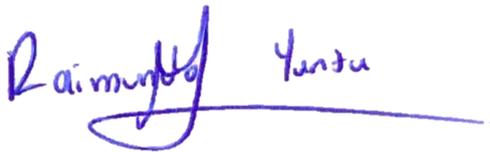
CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Raimundo Efrén Yanza Arichabala con documento de identificación N° 0106402829, manifiesto que:

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

Cuenca, 23 de septiembre de 2024

Atentamente,



Raimundo Efrén Yanza Arichabala

0106402829

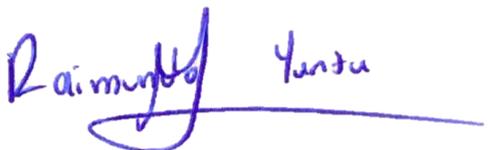
**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Yo, Raimundo Efrén Yanza Arichabala con documento de identificación N° 0106402829, manifiesto mi voluntad y por medio del presente documento cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del Trabajo experimental: “Evaluación de la tasa de fertilidad en vacas repetidoras Holstein mestizas utilizando cipionato vs benzoato de estradiol en un protocolo de sincronización”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Médico Veterinario Zootecnista, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

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

Cuenca, 23 de septiembre de 2024

Atentamente,



Raimundo Efrén Yanza Arichabala

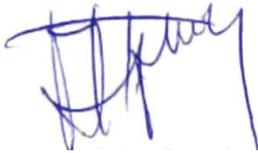
0106402829

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Froilán Patricio Garnica Marquina con documento de identificación N° 0101650299, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: “EVALUACIÓN DE LA TASA DE FERTILIDAD EN VACAS REPETIDORAS HOLSTEIN MESTIZAS UTILIZANDO CIPIONATO VS BENZOATO DE ESTRADIOL EN UN PROTOCOLO DE SINCRONIZACIÓN”, realizado por Raimundo Efrén Yanza Arichabala con documento de identificación N° 0106402829, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Trabajo experimental que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 23 de septiembre de 2024

Atentamente,



Dr. Froilán Patricio Garnica Marquina, MSc.

0101650299

DEDICATORIA

El presente trabajo va dedicado principalmente a Dios, por ser la fuente de inspiración para cumplir este sueño tan anhelado en mi vida.

A mis padres Telmo Yanza Yanza y Lucrecia Arichabala Íñiguez por confiar en mí y brindarme el apoyo incondicional, a lo largo de toda mi carrera universitaria, entregándome todo de ellos como el respeto, la honestidad, la honradez y principalmente la humildad, formando como un excelente ser humano.

A mi hermano, Romulo Yanza Arichabala, por ser la persona quien hizo posible este sueño, inculcando en mí el esfuerzo y la valentía para ser una buena persona, por no dejarme en los momentos más difíciles de mi vida, por siempre entregarme todo el amor que una persona puede dar.

Dedico de manera muy especial este logro a mi Ángel que me cuida desde el cielo, mi Papá Telmo Yanza, que este esfuerzo nos dure por siempre.

AGRADECIMIENTO

Mi más sincero agradecimiento al apoyo de todas las personas que estuvieron a mi lado en esta etapa de mi vida, principalmente a Dios por ser la inspiración de este logro, a mis padres y hermanos, por haberme guiado en este duro camino.

A mi hermano Romulo Yanza Arichabala, por ser el pilar fundamental en mi formación universitaria, por todo el sacrificio que ha hecho en mí, dándome el ejemplo de una persona responsable y trabajadora.

A mis maestros y amigos al Dr. Patricio Garnica Marquina, Dr. Juan Masache Masache y al Mvz Sebastian López Vanegas, por ser unos excelentes profesionales y las mejores personas.

Y finalmente a la Universidad Politécnica Salesiana de Cuenca por ser el lugar que me entrego toda el conocimiento y experiencias adquiridas a lo largo de este duro camino, por brindarme unos excelentes docentes, formando un buen profesional para la sociedad.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	13
ABSTRACT.....	14
1. INTRODUCCIÓN	15
1.1. Problema.....	16
1.2. Delimitación	16
1.2.1. Espacial.....	16
1.2.2. Ubicación	17
1.2.3. Temporal.....	17
1.2.4. Académica	18
1.3. Explicación del problema.....	18
1.4. Objetivos	18
1.4.1. Objetivo general.....	18
1.4.2. Objetivos específicos	19
1.5. Hipótesis.....	19
1.5.1. Hipótesis alternativa	19
1.5.2. Hipótesis nula	19
1.6. Fundamentación teórica	19
2. REVISIÓN Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y DOCUMENTAL	20
2.1. Importancia de la ganadería lechera en el país.....	20
2.2. Aplicación de biotecnología de la reproducción bovina	22

2.3.	Comportamiento sexual de la hembra bovina	22
2.4.	Eje hipotálamo – hipófisis – ovario.....	23
2.4.1.	Hipotálamo.....	23
2.4.2.	Hipófisis.....	24
2.4.3.	Ovario	25
2.5.	Ciclo estral.....	25
2.5.1.	Proestro	25
2.5.2.	Estro	25
2.5.3.	Metaestro	26
2.5.4.	Diestro.....	26
2.6.	Neuroendocrinología del ciclo estral de la hembra bovina	27
2.6.1.	Retroalimentación estimuladora	27
2.6.2.	Retroalimentación inhibitoria	28
2.6.3.	Dinámica folicular	28
2.6.4.	Etapas de la dinámica folicular	29
2.6.5.	Reinicio de la actividad post-parto	31
2.7.	Métodos de sincronización de la ovulación	32
2.7.1.	Progestágenos	32
2.7.2.	Prostaglandinas	33
2.7.3.	Estrógenos.....	34
2.8.	Inseminación artificial a tiempo fijo	35
2.8.1.	Eficiencia reproductiva de la IATF	35

2.9.	Ultrasonografía.....	36
2.9.1.	Diagnóstico temprano de la gestación	37
2.10.	Resumen del estado del arte del estudio del problema.....	37
3.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	40
3.1.	Materiales.....	40
3.1.1.	Materiales físicos	40
3.1.2.	Materiales químicos	41
3.1.3.	Materiales biológicos.....	41
3.2.	Método	41
3.3.	Diseño.....	41
3.4.	Población y muestra	42
3.5.	Operacionalización de variables.....	42
3.5.1.	Variables independientes:.....	42
3.5.2.	Variables dependientes (Preñez de animales):.....	43
3.6.	Desarrollo del ensayo	43
3.6.1.	Aplicación del protocolo de IATF.....	43
3.6.2.	Ultrasonografía	43
3.7.	Consideraciones éticas	43
4.	RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	45
4.1.	Preñez.....	45
4.2.	Porcentaje de preñez.....	46
4.3.	Análisis estadístico (t de student pareado)	47

4.4.	Discusión.....	48
4.5.	Análisis costo-beneficio	50
5.	CONCLUSIONES	51
6.	RECOMENDACIONES.....	52
7.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53
8.	ANEXOS	57

ÍNDICE DE CUADROS

<i>Cuadro 1</i> Datos meteorológicos	17
<i>Cuadro 2</i> Materiales físicos	40
<i>Cuadro 3</i> Materiales químicos.....	41
<i>Cuadro 4</i> Materiales biológicos.....	41
<i>Cuadro 5</i> Estrógenos	42
<i>Cuadro 6</i> Preñez	43
<i>Cuadro 7</i> Datos transformados $X + 0,5$)	47
<i>Cuadro 8</i> Significación	48
<i>Cuadro 9</i> Costo de cada tratamiento.....	50
<i>Cuadro 10</i> Resultados T1	57
<i>Cuadro 11</i> Resultados T2	58

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1</i> Mapa de ubicación de la zona de estudio	17
<i>Figura 2</i> Eje H-H-O.....	23
<i>Figura 3</i> Comportamiento del estro.....	26
<i>Figura 4</i> Etapas del ciclo estral	27
<i>Figura 5</i> Crecimiento folicular	31
<i>Figura 6</i> Tratamiento 1 (Cipionato de estradiol).....	45
<i>Figura 7</i> Tratamiento 2 (Benzoato de estradiol)	45
<i>Figura 8</i> Preñez total de las unidades experimentales.....	46
<i>Figura 9</i> Porcentaje de preñez de los tratamientos (CE y BE).....	46

RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo en la parroquia Jadán, sector Chichín, cantón Gualaceo, en la provincia del Azuay. La finalidad del ensayo fue evaluar la tasa de fertilidad en vacas repetidoras holstein mestizas utilizando cipionato vs benzoato de estradiol en un protocolo de sincronización, en donde la población del estudio estuvo conformada por 40 animales bovinos hembras Holstein mestizas, divididos en dos grupos de 20 animales, con una condición corporal de 2,5 a 3 en una escala de 1 a 5, edad entre 3 a 8 años, y con un período posparto de 90 a 120 días. En el T1 se aplicó cipionato de estradiol al momento de retirar el dispositivo intravaginal liberador de P4 en el protocolo de IATF, y en el T2 se administró benzoato de estradiol a las 24 horas de retirado el dispositivo en el mismo protocolo. Posteriormente a los 45 días post - inseminación se realizó el chequeo ginecológico con la ayuda de un ecógrafo portátil, en donde se obtuvo los siguientes resultados: en el tratamiento 1 con Cipionato de estradiol 13 vacas en gestación y en el tratamiento 2 con el Benzoato de estradiol 15 animales preñadas. Posteriormente se procedió a tabular los datos en una distribución de t de student pareada, el cuál demostró que no existe alguna diferencia significativa entre los tratamientos, pero matemáticamente difieren. En el análisis Costo-Beneficio existió una diferencia total en el rédito económico entre los tratamientos de \$0,04 demostrando que no hay diferencia significativa de la inversión de estos tratamientos en los protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF).

ABSTRACT

The present investigation was carried out in the Jadán parish, Chichín sector, Gualaceo canton, in the province of Azuay. The purpose of the trial was to evaluate the fertility rate in crossbred Holstein repeat cows using estradiol cypionate vs benzoate in a synchronization protocol, where the study population was made up of 40 crossbred Holstein female bovine animals, divided into two groups of 20 animals. , with a body condition of 2.5 to 3 on a scale of 1 to 5, age between 3 to 8 years, and with a postpartum period from 90 to 120 days. In T1, estradiol cypionate was applied at the time of removing the intravaginal P4-releasing device in the IATF protocol, and in T2, estradiol benzoate was administered 24 hours after removing the device in the same protocol. Subsequently, 45 days post-insemination, the gynecological check-up was carried out with the help of a portable ultrasound machine, where the following results were obtained: in treatment 1 with Estradiol Cypionate, 13 pregnant cows and in treatment 2 with Estradiol Benzoate estradiol 15 pregnant animals. Subsequently, the data were tabulated in a paired student t distribution, which demonstrated that there is no significant difference between the treatments, but mathematically they differ. In the Cost-Benefit analysis, there was a total difference in the economic return between the treatments of \$0.04, demonstrating that there is no significant difference in the investment of these treatments in the fixed-time artificial insemination (IATF) protocols.

1. INTRODUCCIÓN

La utilización de la inseminación artificial representa una avanzada tecnología reproductiva con múltiples beneficios para la industria ganadera. Esta técnica no solo permite aumentar la productividad de los hatos mediante la mejora de los índices reproductivos, sino que también facilita la optimización genética y la rentabilidad tanto en ganaderías pequeñas como grandes. Al sincronizar los celos y ovulaciones a través de protocolos específicos, como IATF con el uso de hormonas, se logra una eficiencia considerable al evitar la detección de celo, reduciendo tiempos y costos asociados.

En una investigación reciente, se ha demostrado que la implementación de protocolos específicos con progestágenos y estrógenos, además de hormonas gonadotrópicas puede significativamente aumentar la fecundidad y la calidad del cuerpo lúteo, mejorando notablemente los resultados reproductivos en condiciones de cría al pie (Bo, 2014). Este autor según su investigación, sugiere que aplicar Cipionato de Estradiol el mismo día del retiro del dispositivo intravaginal (día 8) resulta en mejores tasas de concepción y preñez en comparación con el benzoato de estradiol administrado un día después del retiro del implante (día 9).

Desde una perspectiva social, es crucial destacar que una biotecnología más eficiente no solo es más accesible para pequeños ganaderos, quienes actualmente enfrentan dificultades para adoptar estas tecnologías debido a sus costos, sino que también puede mejorar sustancialmente su situación económica y social. Esto les permitiría progresar genética y reproductivamente en sus explotaciones. Además, la situación del país en el presente año, ha disminuido la población de bovinos en nuestra provincia lo que subraya la importancia de implementar técnicas como la inseminación artificial a tiempo fijo, con el fin de aumentar sosteniblemente los porcentajes de preñez. Esto no solo contribuiría a

repoblar la zona con animales de alta calidad genética, sino que también podría revitalizar económicamente la industria ganadera local.

Esta investigación busca, por lo tanto, no solo optimizar la eficiencia reproductiva en ganado *Bos taurus*, sino también generar conocimiento para la mejora continua de prácticas ganaderas basadas en evidencia científica sólida.

1.1. Problema

En esta unidad productiva, el manejo reproductivo sigue un esquema tradicional basado en la monta natural. No obstante, los parámetros reproductivos presentan bajos porcentajes, atribuibles a deficiencias en la implementación del sistema de monta natural y a la limitada capacitación en biotecnologías reproductivas bovinas. Esto ha generado reducidas tasas de preñez anual y la incertidumbre entre los propietarios. Se propone la implementación de programas de Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF), utilizando protocolos de sincronización, con el fin de aumentar la tasa de preñez y determinar un protocolo de sincronización óptimo, que permita mejorar los indicadores reproductivos de la hacienda y reducir los costos asociados.

La adopción de esta alternativa representa una solución potencialmente eficaz para abordar problemas específicos relacionados con la eficiencia reproductiva, lo que contribuiría al fortalecimiento de la industria ganadera y al incremento de su productividad.

1.2. Delimitación

1.2.1. Espacial

La etapa experimental de la investigación se llevó a cabo en la parroquia Jadán, sector Chichín, cantón Gualaceo, en la provincia del Azuay.

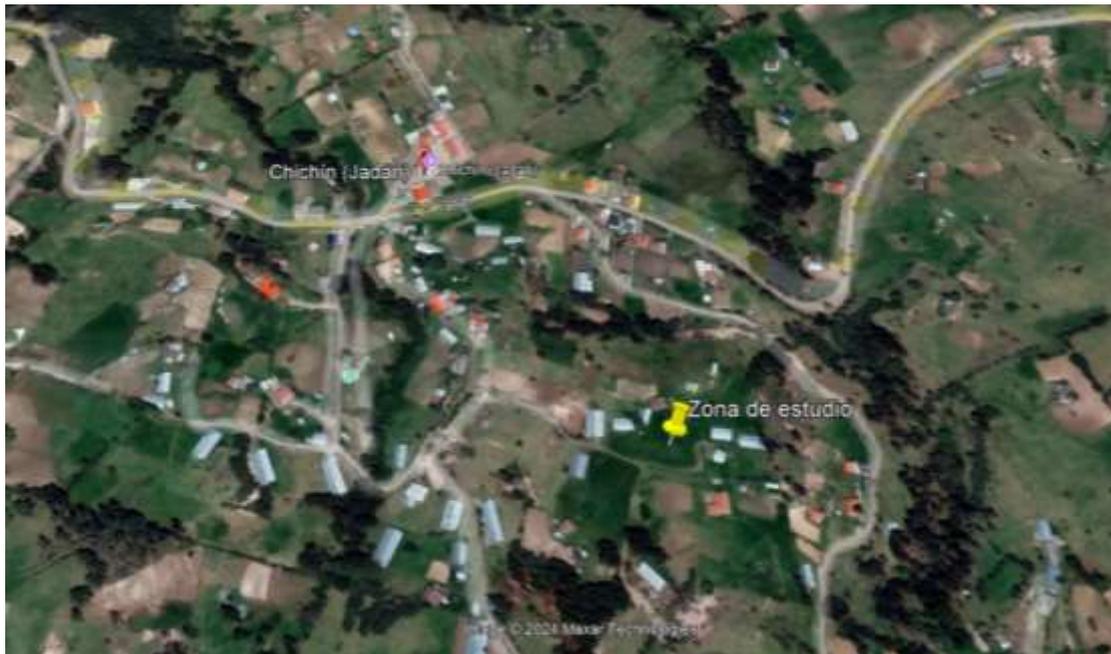
1.2.2. Ubicación

Cuadro 1 Datos meteorológicos

Altitud	2800 m.s.n.m.
Clima	Lluvioso
Temperatura	10 °C
Longitud	78° 52' 41" O
Latitud	2° 53' 18" S
Nubosidad	76%
Humedad relativa	87%
Velocidad de viento	2 Km/h

Fuente: (Google Earth Pro, 2024)

Figura 1 Mapa de ubicación de la zona de estudio



Fuente: (Google Earth Pro, 2024)

1.2.3. Temporal

Este estudio se extendió por un total de 400 horas, tiempo que se dividió entre el trabajo experimental y la elaboración del documento final.

1.2.4. Académica

La investigación está ligada directamente al campo de la Reproducción Animal Bovina, el cual tiene como objetivo brindar datos e información confiable acerca de que método de inseminación artificial a tiempo fijo es el correcto, esto, tanto para estudiantes, profesionales del área y para los ganaderos que se dediquen a este ámbito, con la finalidad de mejorar exponencialmente el fenotipo y genotipo de los bovinos.

1.3. Explicación del problema

En la elección de un adecuado protocolo de sincronización de celo y ovulación en vacas lecheras mestizas y un manejo adecuado con respecto a las facilidades del productor, en este caso de la investigación, se mantiene que la aplicación de cipionato de estradiol en un protocolo IATF se reemplaza al retirar el dispositivo de P4, a diferencia del benzoato de estradiol se lo hará a las 24 horas del retiro del dispositivo de P4, por lo cual se pretende evaluar el comportamiento de estas sales en el protocolo E2-P4-PGF2 α , esto con el fin de intentar preñar el mayor número de hembras bovinas.

Considerando que, para mantener el objetivo de la concepción, el correcto manejo zootécnico de la explotación pecuaria es primordial, habiendo un correcto balance entre la sanidad, nutrición, genética y el manejo técnico tanto a los animales, como los potreros, con el fin de conseguir el objetivo del productor, vacas con una cría cada año.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Evaluar la tasa de fertilidad en vacas repetidoras Holstein mestizas utilizando cipionato vs benzoato de estradiol en un protocolo de sincronización.

1.4.2. Objetivos específicos

Evaluar el efecto de las hormonas cipionato y benzoato de estradiol aplicadas en el protocolo E2-P4-PGF2 α , con respecto a la tasa de fertilidad.

Realizar el análisis B/C del uso del protocolo.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis alternativa

La inclusión de la hormona cipionato y benzoato de estradiol en el protocolo E2-P4-PGF2 α independientemente, mejora la tasa de fertilidad.

1.5.2. Hipótesis nula

La inclusión de la hormona cipionato y benzoato de estradiol en el protocolo E2-P4-PGF2 α independientemente, no mejora la tasa de fertilidad.

1.6. Fundamentación teórica

El uso de tratamientos hormonales para la sincronización del estro en hembras bovinas, mediante la administración de diferentes fármacos como estrógenos, progestágenos y prostaglandinas, permite una inducción controlada de la ovulación, facilitando la inseminación colectiva de múltiples animales en un corto periodo de tiempo y logrando tasas de preñez comparables a las obtenidas mediante el estro natural. Sin embargo, para muchos ganaderos, esta técnica presenta desafíos debido a la falta de capacitación en su implementación. Dada la limitada comprensión sobre el uso de métodos de sincronización del estro en la provincia de Azuay y en nuestra zona, es esencial que esta investigación proporcione a los productores información confiable y estratégica sobre el uso de tratamientos hormonales, con el fin de mejorar la reproducción y la productividad animal.

2. REVISIÓN Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y DOCUMENTAL

2.1. Importancia de la ganadería lechera en el país

A nivel mundial el tema de Sistemas de Producción Lechera (SPL) ha sido tema de preocupación de diferentes estamentos como la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) que enlaza el tema con la pobreza y tiene como preocupación principal el cómo mejorar los medios de subsistencia de los pequeños agricultores en un mundo cambiante. Se puede definir a un sistema como un grupo de componentes que pueden funcionar recíprocamente para lograr un propósito común. Son capaces de reaccionar juntos al ser estimulados por influencias externas. El sistema no está afectado por sus propios egresos y tiene límites específicos en base de todos los mecanismos de retroalimentación significativos. Muchos autores consideran que, en la investigación agropecuaria, el enfoque sistémico fue introducido como consecuencia de la “revolución verde”, en el ámbito de los pequeños productores, porque los “paquetes tecnológicos” desarrollados en universidades y centros de investigación no lograron responder a los problemas de ese universo. Así, en el país se han realizado varias investigaciones y se han desarrollado proyectos puntuales como el proyecto de análisis y mejoramiento de Sistemas de Producción que dejó bases metodológicas, resultados y recomendaciones pero que lamentablemente han sido acogidas por pocas instituciones y profesionales. El Instituto Nacional Autónomo de Investigación Agropecuaria (INIAP), a finales de los años setenta, desarrolló un proyecto de investigación aplicado en sistemas de producción de leche. Se desarrollaron modelos de simulación sobre los factores que afectan los sistemas de producción de pequeños productores de la provincia del Carchi y otras investigaciones sobre sistemas de producción mixtos en las provincias de Chimborazo y Cañar. El fomento de las actividades productivas precisa de información fehaciente de la realidad del sector, pero la dispersión o falta de información y

conocimiento, no permite construir políticas públicas que solucionen la problemática, esta situación afecta no solo al Estado como tal sino también a las instituciones que realizan acciones de investigación, formación y capacitación, tanto de profesionales como de productores agropecuarios, debido a que no se establecen claramente las demandas así como las potencialidades y limitaciones del sector. Por otro lado, la heterogénea geografía de las cuatro regiones naturales de Ecuador ofrece muy diversos escenarios naturales, climas y microclimas que propician prácticas culturales, variadas y disímiles, en muchos casos para trabajar la tierra. Este sector de la economía, consecuentemente, presenta una caracterización compleja y diversa, cuyo indispensable estudio implica necesariamente un desafío (MAGAP, 2011).

Según (Bonifaz, 2012,p.57) la lechería en Ecuador en los últimos años se ha desarrollado en función de la incorporación de superficie, pero, tal como hemos visto en los datos de la investigación es imprescindible definir políticas dirigidas a los pequeños productores (de 1 a 5 ha en la Sierra y < 20 ha en la Costa) quienes con su mano de obra subvencionan la actividad ganadera. Si bien es cierto que los SPL, por las características de las zonas agroecológicas, se desarrollan sin mayores inversiones, estos necesitan ser potencializados a través del uso adecuado de los recursos, especialmente el suelo y agua, de manera que se asegure la provisión de alimento para el ganado, esto pasa también por dotar de infraestructura de riego por aspersión a las fincas dedicadas a la ganadería, investigar sobre la fertilidad e hidromorfismo del suelo, así como del rendimiento de los pastizales y valor nutritivo de especies forrajeras nativas a fin de trabajar balances forrajeros que mantengan niveles de producción y reproducción óptimos y apunten a la sostenibilidad de la actividad ganadera.

2.2. Aplicación de biotecnología de la reproducción bovina

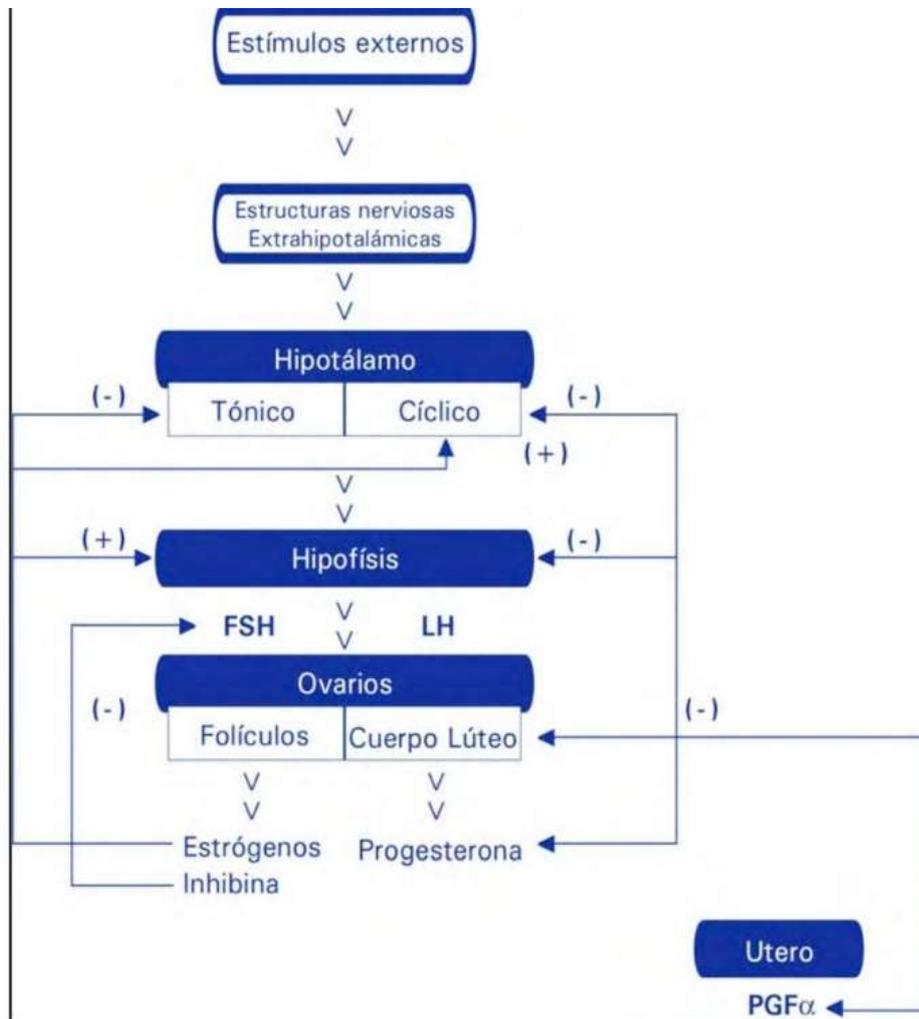
La biotecnología aplicada a la reproducción comprende a un conjunto de técnicas cuyo objetivo principal es el de aumentar la eficiencia reproductiva y la tasa de mejoramiento genético de los animales, teniendo como principal efecto el aumento en la producción del sector ganadero. Ellas contribuyen a aumentar la multiplicación y transporte de material genético y conservación de recursos excepcionales en formas que puedan ser utilizadas con facilidad en un futuro, obteniendo beneficios directos de selección de características deseadas. Entre estas biotecnologías aplicadas se encuentra por ejemplo la inseminación artificial, que ha tenido una fuerte repercusión en programas de mejoramiento, pues es una de las más sencillas. En un inicio se seleccionaban machos y se utilizaba semen fresco, 5 actualmente es congelado y las compañías especializadas lo venden por catálogo. Otro de estos procesos son el uso de protocolos de sincronización del estros y de la ovulación, la transferencia de embriones, recolección de ovocitos, maduración y fecundación in vitro y sexado de embriones (Ugalde, 2014,p.4).

2.3. Comportamiento sexual de la hembra bovina

Según (Guevara, 2015,p.3) menciona que en los mamíferos el comportamiento sexual que presentan durante el estro es indispensable para asegurar la continuidad de la especie. Dicho comportamiento es básicamente la manifestación externa de los cambios hormonales del organismo sincronizándolo con la cópula hacia el momento más favorable para la fertilización. El comportamiento sexual que manifiestan las hembras de mamíferos consiste en una serie de eventos físicos, psicológicos y bioquímicos con los que indica su disposición para lograr el apareamiento con un macho y puede presentar tres niveles en la manifestación conductual del estro, los cuales son: la atracción, la proceptividad y la receptividad.

2.4. Eje hipotálamo – hipófisis – ovario

Figura 2 Eje H-H-O



Fuente: (OEA, 2016)

2.4.1. Hipotálamo

Está ubicado en la base del cerebro su principal función en la endocrinología es la producción de la hormona liberadora de gonadotropina o GNRH, la GNRH atraviesa los capilares del sistema porta hipofisario, luego llega a las células de la adenohipófisis para desencadenar la síntesis y secreción de las hormonas hipofisarias, FSH y LH (Calva, 2014,p.25).

2.4.2. Hipófisis

La glándula hipofisiaria se divide en tres partes o lóbulos: anterior (adenohipófisis), intermedio llamado pars intermedia y uno posterior (neurohipófisis). “La adenohipófisis secreta dos hormonas proteicas de importancia en la reproducción, a éstas se las llama gonadotrofinas y son: la hormona folículo estimulante (FSH), y la hormona luteinizante (LH), y una tercera de menor importancia llamada prolactina. Existen además varias hormonas que también son producidas por la hipófisis, las cuales son: hormona del crecimiento (GH), la corticotropina (ACTH) y la tirotrona (TSH) (Cunnighan, 2005).

La FSH su principal función en la reproducción es promover el crecimiento y maduración del folículo ovárico o de Graaf, la FSH para estimular el flujo de estrógeno actúa en conjunto con la LH y la LH para inducir la secreción de estrógeno actúa en asociación con la FSH. La principal función de la LH es de promover la ovulación, la formación y mantenimiento del cuerpo lúteo. (Hafez, 1993).

2.4.2.1. Gonadotrofinas hipofisiarias

La hormona folículoestimulante estimula el crecimiento y maduración del folículo ovárico. Por sí misma no causa la secreción de estrógeno a partir del ovario, pero en presencia de LH estimula la producción de estrógeno por ovarios. La hormona luteinizante según el mismo autor, es una glucoproteína de 30 000 Da, formada por una subunidad alfa y otra beta y la cual tiene vida media de 30 min.

Las concentraciones tónicas o basales de LH actúan conjuntamente con las de FSH para inducir la secreción de estrógeno a partir del gran folículo ovárico. La oleada preovulatoria de LH causa la rotura de la pared folicular y la ovulación; las células intersticiales de los ovarios son estimulados por ella (Hafez, 1993,p.63).

2.4.3. Ovario

La primordial función endocrina del ovario es la síntesis de tres principales hormonas: relaxina, progesterona y estrógenos, encargadas del crecimiento, maduración y funcionamiento del cuerpo lúteo y folículo (Pilla, 2022,p.4).

2.5. Ciclo estral

En las vacas el ciclo estral es el lapso comprendido entre dos periodos de estro o calores consecutivos y tiene una duración normal de 18 a 24 días, con un promedio de 21. Los “ciclos cortos” se consideran anormales mientras que los “ciclos largos”, especialmente los múltiplos de 18 a 24, se deben probablemente a una inadecuada detección de celos y a una falla para detectar las vacas que realmente están ciclando (Guaqueta, 2009,p.163).

2.5.1. Proestro

El tiempo de duración del Proestro es de 2 a 3 días comienza por medio de la regresión del cuerpo lúteo desde la luteolisis. En esta etapa se caracteriza por un aumento del crecimiento folicular previo a la etapa de receptividad sexual, dónde se pueden observar los efectos de los estrógenos al final del período por medio de comportamiento de acercamiento al ciclo estral (Santur, 2016,p.10).

2.5.2. Estro

Se denomina así la etapa notoria en el cual la vaca queda quieta o inmóvil facilitando la monta por otra vaca o por el reproductor, llamándose también como calor o celo, con

una duración de alrededor de 18- 24 horas. La ovulación se genera un lapso de 10 a 12 horas después de que la hembra ya no presenta signos de celo (Santur, 2016,p.10).

Figura 3 Comportamiento del estro

	Característica	Descripción	Etapas de presentación
Primaria	Pasividad a la monta	Inmovilidad de la hembra durante 5 a 7 segundos cuando es montada por el toro u hembra (específica del celo).	Estro
Secundarias	Monta o intento de monta a otras vacas	Se puede presentar en el 95% de las vacas del grupo sexualmente activo (GSA), pero sólo el 30% -40% presentan este signo en el celo.	Proestro y estro
	Inquietud	La vaca esta inquietas, caminan más y mugen frecuentemente, el resto de hembras puede estar en sus actividades diarias (pastoreo, rumia o descanso).	Estro
	Olfateo de los genitales	La vaca olfatean los genitales de otras vacas del grupo.	Proestro y estro
	Encuentros cabeza-cabeza	Puede haber comportamiento agresivo debido a la conformación de un nuevo.	Estro
	Apoyo de mentón	Apoya el mentón sobre el anca de la otra y lo roza con firmeza hacia atrás aplicando presión sobre el anca, es una prueba de receptividad a la monta (reflejo de papada).	Estro
Signos físicos	Descarga vulvar mucosa	El moco vaginal es de aspecto viscoso, transparente y filante (similar a la clara de huevo) debido a los altos niveles de estrógeno (con duración aproximada de 3 días) que puede estar adherido a la base de la cola, miembros posteriores, flancos o periné.	Estro y primer día de metaestro
	Pelos despeinados y suciedad en la grupa	Debido a las sucesivas montas el pelo de la grupa se observa despeinado, con saliva y suciedad por el roce, puede haber lesiones ulcerativas por los cascos en los isquiones, miembros y los flancos, que aparecen con barro o estiércol.	Estro
	Edema y congestión vulvar	En el celo, la alta concentración de estrógenos induce edema y congestión de la vulva.	Estro

Fuente: (Sanabria, 2020)

2.5.3. Metaestro

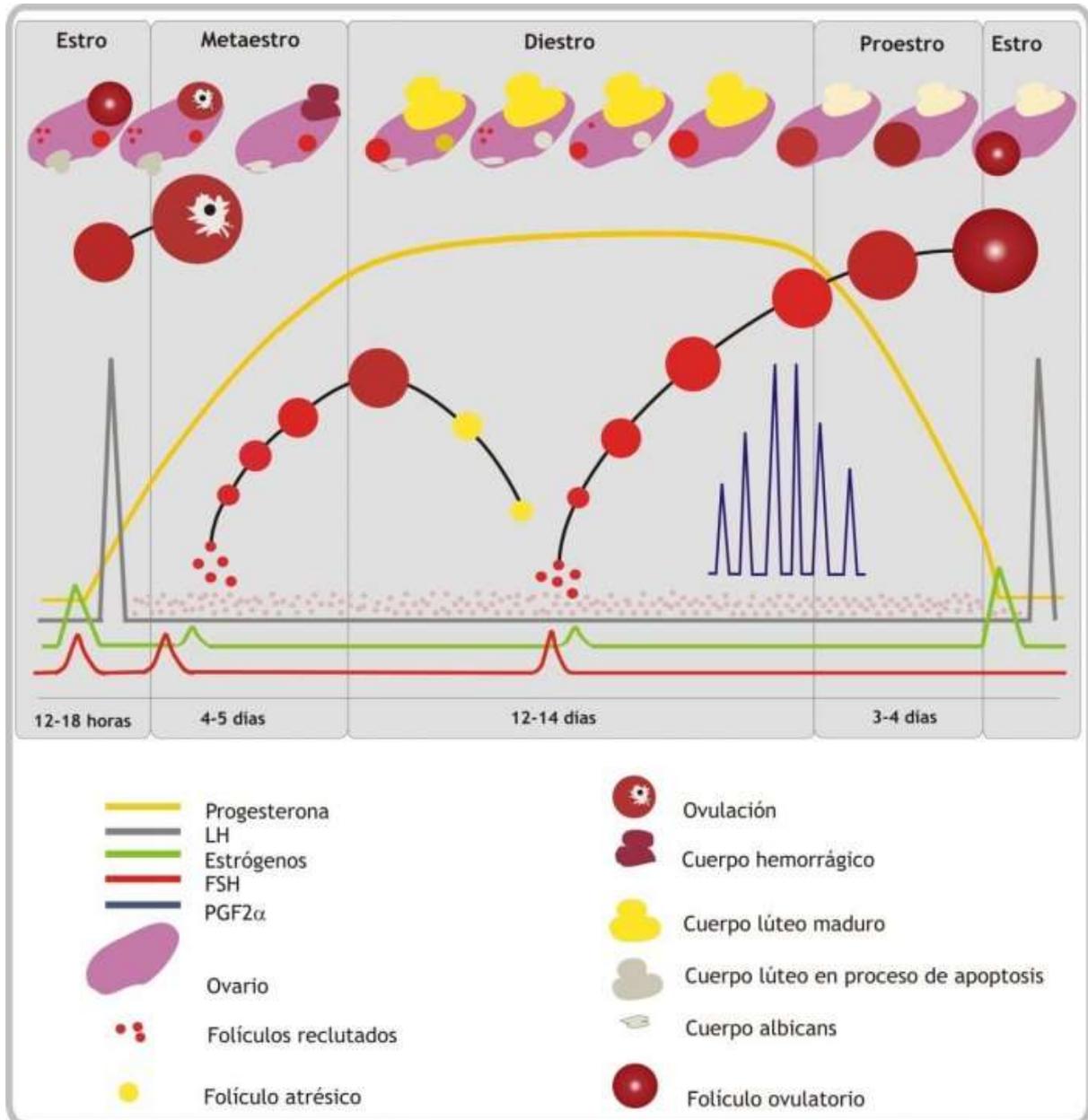
Se denomina metaestro a la etapa posterior al ciclo estral o celo que tiene una duración de 2 a 3 días en donde se produce la ovulación, la fecundación y se desarrolla el cuerpo lúteo, empezando el incremento de la concentración de progesterona, este evento se caracteriza por la presentación del pico post ovulatorio de la hormona folículo estimulante, lo cual genera el desarrollo folicular (Mendez, 1993,p28.).

2.5.4. Diestro

Su duración es de 12 a 14 días, y es el periodo en el cual predomina la presencia de progesterona producida por el cuerpo lúteo completado su desarrollo en el ovario, en caso

de no ver la fecundación se produce la regresión del cuerpo lúteo por motivo de la liberación de prostaglandina producida por el útero (Montalván, 2020,p.27).

Figura 4 Etapas del ciclo estral



Fuente: (Gonzales, 2018)

2.6. Neuroendocrinología del ciclo estral de la hembra bovina

2.6.1. Retroalimentación estimuladora

(Hafez, 1993,p.60) Menciona que, en este sistema, que es variante de retroalimentación positiva, una concentración creciente de hormonas causa incremento

subsecuente de otra hormona. Por ejemplo, las concentraciones crecientes de estrógeno durante la fase preovulatoria activan una liberación abrupta de LH hipofisaria. Estos dos acontecimientos son sincronizados de manera precisa, dado que es necesaria una oleada de LH para la rotura del folículo ovárico.

2.6.2. Retroalimentación inhibitoria

(Hafez, 1993,p.60) Señala que, en este sistema, que es variante de retroalimentacion negativa, participan relaciones recíprocas con dos o más glándulas y órganos blanco. Por ejemplo, cuando el ovario es estimulado aumenta la secreción de estrógeno, y las concentraciones de FSH disminuyen. Igualmente, cuando las hormonas hipofisarias alcanzan determinada concentración, algunos núcleos hipotalámicos reaccionan reduciendo la producción de su hormona liberadora específica. Las menores concentraciones resultantes de hormonas liberadoras hacen que decline la secreción de hormona trópica hipofisaria y, después que se reduzca el funcionamiento de la glándula blanco.

2.6.3. Dinámica folicular

La dinámica folicular puede definirse como el proceso de crecimiento continuo y de regresión de folículos antrales que conlleva al desarrollo del folículo pre-ovulatorio. Estudios endocrinológicos y ultrasonográficos demuestran que el crecimiento folicular durante el ciclo estral en bovinos ocurre en ondas. En cada oleada de crecimiento folicular, se desarrolla un folículo dominante el cual suprime el crecimiento de los otros folículos menores. Los folículos dominantes que se desarrolla y alcanzan el diámetro máximo, no ovulan e inician un proceso de regresión, debido a los altos niveles de progesterona. Permitiendo el desarrollo de una nueva onda de crecimiento folicular. El folículo dominante que se desarrolla durante la última onda de crecimiento folicular de cada ciclo estral es el folículo ovulatorio (Lucy, 1992,p.70).

2.6.3.1. Ondas foliculares

El crecimiento de folículos bovinos ocurre en un patrón denominado ondas de crecimiento folicular. En la dinámica folicular ovárica pueden ocurrir de una a cuatro ondas de crecimiento folicular, el 81% de los casos suceden dos ondas, sin embargo, hay reportes que en el 80% de los casos ocurren tres ondas foliculares. La forma independiente referente al desarrollo folicular del ciclo, la primera onda se da el día de la ovulación (día 0), la segunda en el día 9 o 10 para los ciclos de dos ondas y en los días 8 o 9 en los ciclos de tres ondas. En los ciclos de 3 ondas, la tercera emerge en el día 15 o 16. El folículo dominante en la primera onda posee características similares en ciclos ya sea de 2 o 3 ondas, la segunda onda emerge más temprano en animales con 3 ondas que con 2 (Motta, 2013).

El cuerpo lúteo empieza más temprano la regresión en los ciclos de ondas (día 16) que en los de 3 (día 19). El desarrollo folicular determina la duración del ciclo estral que puede ser de 18 a 20 días (2 ondas) o de 21 a 23 días (3 ondas). Sin importar el número de ondas cuando ocurre la luteolisis, el folículo dominante se torna en ovulatorio (Bo, 2014).

Variaciones en la dinámica folicular pueden deberse a factores como la dieta, manejo, producción de leche, periodo de lactancia, y postparto. En el caso de la dieta las bajas concentraciones de IGF-I circulante, debido a una nutrición deficiente provocan reducción del diámetro del folículo dominante de todas las ondas y también reduce el tiempo de persistencia de este folículo durante la primera onda. (Motta, 2011).

2.6.4. Etapas de la dinámica folicular

2.6.4.1. Reclutamiento

La fase inicial del crecimiento folicular, originada a partir de los folículos primordiales, presumiblemente es independiente de las gonadotrofinas hipofisarias y se caracterizan por un desarrollo lento de los folículos (Sagbay, 2012,p.27).

2.6.4.2. Selección

Es el proceso por el cual un folículo es elegido, el cual evita la atresia con la posibilidad de llegar a la ovulación (Ilvay, 2010,p.28).

La FSH estimula la actividad de la aromatasa de las células para producir altas concentraciones de estrógenos, la síntesis de estrógenos por parte de este folículo dominante es responsable de la diferencia en las concentraciones de estrógenos observadas en la vena ovárica entre los días 5 y 7 de la fase folicular. El folículo dominante sufre una serie de eventos en los que la FSH y los estrógenos estimulan el crecimiento y formación del antro folicular y la aparición de receptores de LH (Sagbay, 2012,p.28).

2.6.4.3. Dominancia

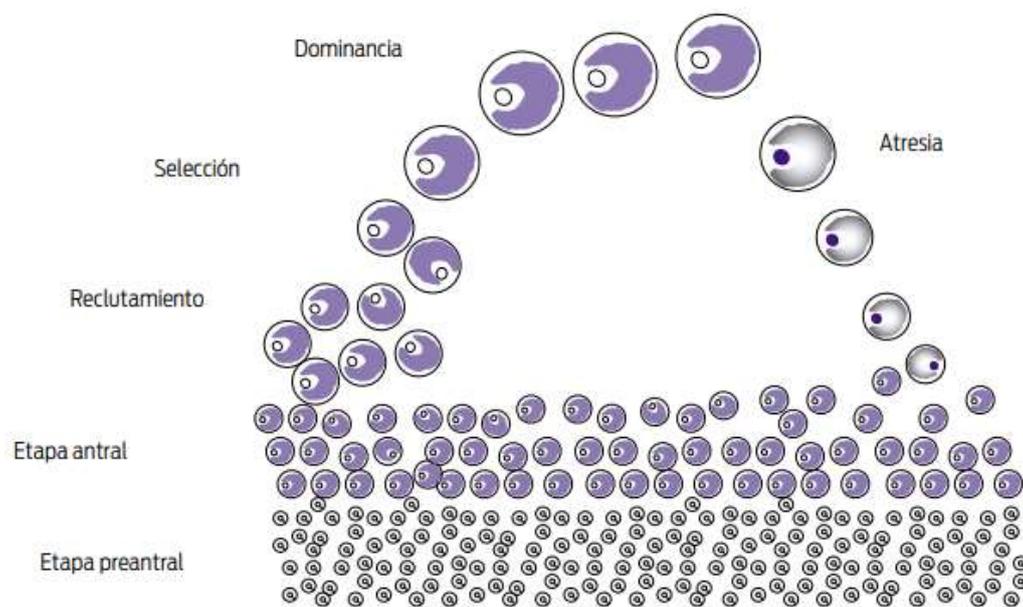
En esta fase el folículo dominante realiza un efecto inhibitorio sobre el reclutamiento de una nueva onda de folículos. Este efecto inhibitorio perdura hasta que la dominancia desaparece ya sea debido a que el folículo muere o debido a que en el folículo se produce la ovulación. El folículo que ha logrado mayor diámetro que los demás, es capaz de producir estradiol y adquiere la capacidad de continuar creciendo en un medio adverso para el resto de los folículos (Sintex, 2005).

Luego de la ovulación o destrucción del folículo dominante, se produce un nuevo incremento de FSH y como consecuencia el inicio de una nueva onda folicular. En el bovino el ciclo estral puede contar de 2 o 3 ondas foliculares. Al inicio de cada onda se produce el reclutamiento de una cohorte de folículos antrales a partir de un grupo de folículos pequeños y luego se repite el proceso por el cual uno será seleccionado y continúa creciendo hasta convertirse en el folículo dominante y los demás se convertirán en atrésicos.

2.6.4.4. Atresia

Se entiende por atresia al proceso de regresión de los folículos, la cual ocurre en 99 % de los folículos presentes en el ovario, con excepción de aquellas que son ovulados. La atresia de los folículos no seleccionados puede ser un mecanismo evolutivo que asegura que solo los folículos con los mejores ovocitos progresan hasta la ovulación, asegurado el número correcto de ovulaciones por especie. Se ha sugerido que la atresia se presenta en el momento en que las células de la granulosa están en su etapa de mayor replicación mitótica, por lo que sus requerimientos de nutrientes y oxígeno se encuentran al máximo. Esta situación, junto con el agrandamiento de la pared folicular, puede resultar en deficiencia de oxígeno (Galeno, 2009, pp.101-102).

Figura 5 Crecimiento folicular



Fuente: (Hernández Cerón, 2018)

2.6.5. Reinicio de la actividad post-parto

La actividad folicular está normalmente ausente en los primeros 10 días posteriores al parto, pero normalmente comienza rápidamente posterior a este momento. En vacas lecheras bien alimentadas, la actividad de onda folicular se acompaña por dominancia

folicular, entonces es común encontrar presentación de celo y ovulación desde los 10 días de paridas; la vaca de carne es similar; el reinicio de las ondas foliculares ha sido observada a los 10 días del parto, sin embargo, la ovulación ocurre más tarde que en la vaca de leche (media 30.6 días). En las vacas con condición corporal no deseable y/o pobremente alimentadas, la actividad folicular también se reinicia en este momento, pero la dominancia puede estar ausente por varias semanas. En algunas vacas primíparas se han observado hasta 11 ondas foliculares antes que un folículo dominante finalmente ovulará (Sintex, 2005,p.4).

2.7. Métodos de sincronización de la ovulación

Los procedimientos u operaciones para poder sincronizar el celo y la ovulación utilizados tratamientos hormonales, las cuales tienen como finalidad inseminar de manera sistemática un gran número de vacas en un mismo periodo u horario, obteniéndose de esta manera mayores índices de preñez con altos porcentajes obteniendo buenos resultados (Vásquez, 2018,p.6).

La sincronización por medio del uso de métodos hormonales sintéticos se puede inducir la presentación del estro de tres a ocho días con la finalidad de obtener la mayor cantidad de hembras gestantes al final del período. La sincronización estral es útil para mejorar la detección y reducir de 21 a 8 días el tiempo de observación en la hembra (Quispe, 2022,p.31).

Las hormonas que son usadas en la sincronización del estro son las siguientes:

2.7.1. Progestágenos

Los progestágenos constituyen un grupo de hormonas esteroides, las cuales se caracterizan por ser liposolubles, termoestables y por no inactivarse en el tracto digestivo. Gracias a esto se puede administrarlas por vía oral, intravaginal o ya sea por implantes

subcutáneos. La progesterona es el único aprobado para utilizarse en vacas en lactación ya que es un prostageno natural. También hay progestágenos sintéticos como el Acetato de Melengestrol (MGA) y Norgestomet, los cuales se utilizan en programas con vaquillas. Los progestágenos suprimen la secreción de LH, esto resulta en la inhibición de la ovulación. Durante es administrada, el cuerpo lúteo sufrirá regresión de forma natural y cuando es retirado el tratamiento el estro se presentará dentro de 48 a 96 horas. En el mercado existen dispositivos que se insertan en la vagina y liberan progesterona. El dispositivo puede utilizarse durante 12 días o se puede acortar el periodo de tratamiento, siempre y cuando se acompañe con la inyección de una dosis luteolítica de $\text{PGF}_2\alpha$, un día antes o al momento de retirar el dispositivo. Por ejemplo, hay tratamientos de siete días, con buenos resultados (Gissell, 2021,p.9).

2.7.2. Prostaglandinas

Las prostaglandinas son ácidos grasos no saturados de 20 carbonos, que consisten en un ciclo pentano con dos cadenas laterales alifáticas. Son sintetizadas a partir de ácido araquidónico libre en la mayoría de los tejidos del cuerpo y sirven de hormonas locales, actuando sobre tejidos cerca del lugar de su síntesis. Las prostaglandinas son estructuralmente clasificadas en nueve grupos mayores, cada uno conteniendo subgrupos denotados por los subscriptos 1, 2 y 3. En los animales domésticos, la prostaglandina más importante parece ser PGF_2 alfa (Marinus, 1982,p.539).

(Robinson, 2017,p.11) Argumenta que debido a que las prostaglandinas tienen actividad luteolítica, las hembras deben estar ciclando normalmente para que sean efectivas. Cabe mencionar que la prostaglandina solo es efectiva después del día 6 o 7 del ciclo. La fertilidad subsiguiente a la luteólisis con $\text{PGF}_2\alpha$ es equivalente a la que se produce en celos espontáneos. Las prostaglandinas pueden relajar el útero no gestante y contraer el útero gestante pudiendo producir aborto o inducir el parto.

2.7.3. Estrógenos

Los principales estrógenos en los mamíferos son el 17- β -estradiol, la estrona y el estriol. Son producidos en el folículo ovárico y en la placenta. En la actualidad, existen estrógenos sintéticos que han sustituido en parte a los naturales; ejemplos de ellos son el dietilestilbestrol (DES), etinilestradiol, benzeol, hexestrol, y en algunas especies se consideran estrogénicos el clomifén y el tamoxifén. La mayor parte de los estrógenos naturales se producen en el folículo ovárico bajo la estimulación de las hormonas foliculoestimulante y luteinizante. Por retroacción negativa, los valores de estrógeno inhiben la secreción de la hormona foliculoestimulante de la hipófisis y de Gn-RH del hipotálamo. Parece ser que el carácter cíclico de la secreción de FSH y LH se debe a un control neurohumoral ejercido por el llamado sistema endócrino difuso (Luis, 1997,p.538).

2.7.3.1. Benzoato de estradiol (BE)

El Benzoato de Estradiol (BE) es un derivado sintético del 17 β Estradiol, hormona esteroidea sintetizada por el folículo ovárico desarrollada para optimizar los resultados reproductivos de los tratamientos con progestágenos en bovinos. Su acción al momento de la aplicación del progestágeno (considerado este como día 0) provoca una nueva onda folicular; la aplicación del BE a la extracción del progestágeno induce un pico preovulatorio de LH a través de la retro- alimentación positiva del estradiol sobre la GnRH y LH lo que resulta en una alta sincronía de ovulaciones (Aurora, 2007,p.2).

2.7.3.2. Cipionato de estradiol (CE)

Cipionato de estradiol (E. C. P.) es el 17 β ciclopentilpropionato de éster de "esparto" estradiol. Suministra estradiol-17-B, probablemente el más poderoso de los estrógenos naturales, en forma del ciclopentilpropionato de éster, un derivado sumamente soluble en la grasa, con profundos efectos estrogénicos. El cipionato de estradiol tiene efectos

estrogénicos que son cualitativamente los mismos que los producidos por ésteres de otro estradiol. El estro estará listo, en la mayoría de los animales, después de la inyección de este preparado y generalmente mantiene el mismo efecto durante el periodo que un estro de la ocurrencia natural (Aurora, 2007,p.2).

En los últimos años, se ha difundido el uso de cipionato de estradiol administrado en el momento de retirar el dispositivo, y los porcentajes de preñez son equivalentes al tratamiento de cuatro encierres. Ha sido utilizado para reemplazar al benzoato de estradiol administrado vía intramuscular 24 horas después de retirado el dispositivo intravaginal con progesterona. (David, 2022,p.11).

2.8. Inseminación artificial a tiempo fijo

Es una técnica que permite sincronizar los celos y ovulaciones de los bovinos, mediante la utilización de hormonas, lo cual hace posible inseminar una gran cantidad de animales en un corto periodo de tiempo, permite aumentar el número de animales inseminados debido a que permite realizar la IA sin necesidad de detectar el celo. En esencia, los métodos buscan sincronizar los celos de las hembras y así simplificar la aplicación de la IA. Primero surgieron las prostaglandinas (permiten agrupar los celos, pero no sincronizar las ovulaciones), luego se avanzó al desarrollo de dispositivos impregnados con progesterona (P4), y luego se combinó con ésteres de estradiol (E) y prostaglandinas (Pg). Los tratamientos que combinan hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) con Pg y los que utilizan combinaciones de E y P4 han demostrado ser los más efectivos en el control del ciclo estral para la implementación de la IATF (Cutaia, 2006,p.2).

2.8.1. Eficiencia reproductiva de la IATF

La eficiencia reproductiva es un aspecto crucial en la rentabilidad de las lecherías. Sin embargo, el decaimiento de la fertilidad de las vacas lactantes, el tiempo y esfuerzo

requerido para la detección de celos afectan sus parámetros reproductivos. El uso de técnicas diseñadas para controlar la dinámica folicular y la ovulación ha reducido los problemas asociados a la detección de celos y ha sistematizado los trabajos reproductivos. Existen diferentes tratamientos de sincronización desde los más simples, que utilizan inyecciones periódicas de $\text{PGF2}\alpha$, a los más complejos, que usan GnRH o dispositivos con P4. La adición de gonadotropina coriónica equina (eCG) a los tratamientos con dispositivos con P4 y E brinda la posibilidad de aplicar la IATF con altas tasas de preñez en vacas lecheras cíclicas y no cíclicas (García, 2020,p.5).

2.9. Ultrasonografía

Es una técnica que utiliza ondas de sonido de alta frecuencia para producir imágenes de órganos internos. Los ecógrafos utilizados actualmente en veterinaria se denominan de Modo B y tiempo real; modo b se refiere a que la imagen bidimensional del órgano es representada por puntos brillantes de diferente densidad, y se dice tiempo real debido a que los impulsos se transmiten constantemente. El mismo está constituido por un transductor y una consola. El transductor actúa como emisor de las ondas de sonido generadas por cristales piezoeléctricos, las cuales viajan a través del cuerpo hasta llegar a un tejido reflecto, el eco que retoma hasta el transductor comprime los cristales piezoeléctricos, transformando estas ondas de ultrasonido en energía eléctrica que es transmitida a la consola (Ginter, 1992,p.956).

Según el mismo autor, los impulsos eléctricos se traducirán en imágenes con distintos tonos de gris, dependiendo de la capacidad del tejido para reflejar las ondas de alta frecuencia; así, los líquidos, los antros foliculares y las vesículas embrionarias se verán en la pantalla de color negro, y se denominan anecogénicos, debido a que no reflejan ondas, mientras que los tejidos densos, capaces de reflejar gran cantidad de ondas de alta frecuencia, pueden ir desde diferentes grados de grises (ecogénicos) hasta blancos

(hiperecogénicos), como los huesos; así, los tejidos tendrán una ecotextura, dependiendo de su densidad o ecogenicidad.

2.9.1. Diagnóstico temprano de la gestación

(Edwin, 2013,p.32) Manifiesta que, el diagnóstico temprano de gestación es una de las aplicaciones más comunes de la ultrasonografía en la reproducción bovina, debido a la importancia que tiene identificar vacas no gestantes en la eficiencia reproductiva, en las tasas de preñes y en el intervalo entre partos. Este es un método que se realiza, comúnmente, entre los días 28 y 33 post inseminación, con una sensibilidad del 97% y una especificidad de 88%, lo cual demuestra que es un método confiable para el diagnóstico de hembras vacías; sin embargo, estos porcentajes pueden variar dependiendo de la resolución del ecógrafo, de la experiencia del operador y del tamaño del útero; por ejemplo, los diagnósticos que resultan en falsos negativos pueden aumentar cuando el útero es grande y se ubica craneal al borde pélvico.

Durante la evaluación ecográfica el embrión se visualiza como una estructura ecogénica de aproximadamente 10 mm dentro de una zona anecogénica, correspondiente al líquido alantoideo, la cual se incrementa rápidamente después del día 28 y se extiende por todo el cuerno gestante; por su parte, después de los 30 días de gestación, la membrana amniótica se distingue en las imágenes ecográficas como una banda ecogénica alrededor del embrión. La ultrasonografía utilizada de forma experimental ha permitido identificar el día de aparición de características morfológicas del conceptus bovino (Edwin, 2013).

2.10. Resumen del estado del arte del estudio del problema

Resultados obtenidos en diferentes investigaciones sobre el uso de hormonas estrogénicas como el cipionato de estradiol y el benzoato de estradiol aplicadas post retiro del dispositivo liberador de progesterona en hembras bovinas mestizas lecheras con similares características de crianza, el cual demostraron los siguientes resultados:

Dentro de la provincia del Guayas en el cantón Bucay, provincia del Guayas en una hacienda que se dedica a la producción de carne de raza brahmán, con una carga animal de 800 bovinos. Se evaluó el efecto del Benzoato de Estradiol (BE) como tratamiento uno (T1) y el Cipionato de estradiol (CPE) como tratamiento dos (T2), sobre la obtención de mayores tasas de preñez mejorando así los parámetros reproductivos del hato; para esto se usaron protocolos de sincronización y resincronización de celo e inseminación artificial a tiempo fijo (IATF); en el T1 se incluyeron 74 vaconas alcanzando el 75 % de preñez y el T2 con 72 vaconas usando cipionato de estradiol se logró 86% de vaconas preñadas (Montalván, 2020).

(Calva, 2014) en una investigación con los mismos protocolos, realizada en la ciudad de Cuenca de la provincia del Azuay, determinó el porcentaje de preñez, en donde tomó una muestra de 40 vacas las cuales se dividió en 20 animales para cada tratamiento. Los protocolos se realizaron de la siguiente manera: día 0 se colocó un dispositivo intravaginal de progestágeno (CIDR), 2 mg de benzoato de estradiol (BE) IM, el día 8 se retiró el CIDR, se aplicó 150 ug de PGF 2α o su análogo sintético y 400 UI de ECG , luego las vacas fueron divididas en dos grupos al primer grupo se aplicó 1mg de BE en el día 9, mientras que el grupo dos recibió 1 mg de Cipionato de estradiol (CPE) en el día 8, posterior la IATF, el cual, se obtuvo un porcentaje de preñez promedio de 55%. La prueba de t student nos indica que no hay diferencia estadística entre los tratamientos.

En el cantón Babahoyo de la provincia de los Ríos, sé evaluaron dos tipos de estrógenos sobre parámetros reproductivos en vacas cebú mestizas receptoras de embriones. Se estudió el Cipionato de estradiol (0,5 mg) y Benzoato de estradiol (1 mg). El primer tratamiento tuvo 48 individuos y el segundo 45. En ambos tratamientos se aplicó 400 UI de hormona coriónica equina (ECG) junto con PGF 2α . Se evaluó tasa de aprovechamiento (%), tasa de preñez (%) y tasa de ovulación (%). Los resultados indican

que las variables estudiadas no mostraron diferencia ($p > 0,05$) de acuerdo al análisis de Chi cuadrado sin embargo, al analizar los porcentajes de preñez se reporta que el uso de benzoato de estradiol alcanzó el mayor valor con 51,1% a diferencia del cipionato que obtuvo el 39,6%. En las demás variables no se encontraron diferencias significativas ya que se mantienen resultados similares entre tratamientos (Velásquez, 2017).

Por último, (Torres, 2009) en su estudio el objetivo fue comparar el efecto del cipionato de estradiol (CE) vs benzoato de estradiol (BE) sobre la tasa de gestación, y evaluar el cambio de condición corporal (CC) sobre la tasa de gestación en 227 hembras Cebú (vacas y novillas). Cada hembra recibió un CIDR y 1 mg de BE; al retiro del CIDR se formaron tres grupos: I) CE, que recibió 0.5 mg de CE; II) BE, que recibió 0.5 mg de BE 24 h después del retiro del CIDR; y III) control, que recibió 1 ml de solución salina. Se encontró mayor porcentaje de hembras en estro en CE (72%) y BE (79%) que en control (35%; $p < 0.05$), no se encontró diferencia significativa entre vacas y novillas dentro de cada grupo. Tampoco en el IRC-E y en la tasa de gestación entre los diferentes grupos, ni entre vacas y novillas dentro de grupo ($p > 0.05$). Las hembras que ganaron CC presentaron mayor porcentaje de gestación (52%; $p < 0.05$) que las hembras que mantuvieron (35%) o que perdieron CC (34 %).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Materiales

3.1.1. Materiales físicos

Cuadro 2 Materiales físicos

Descripción	Cantidad	Unidad de medida
Par de botas de caucho	1	Unidad
Overol impermeable	1	Unidad
Gorro protector solar	1	Unidad
Guantes ginecológicos	1	Caja/100
Teléfono celular	1	Unidad
Mesa	1	Unidad
Computadora	1	Unidad
Impresora	1	Unidad
Paquete de hojas A4	1	Unidad
Bolígrafo	1	Unidad
Libreta de campo	1	Unidad
Rollo de papel desechable	1	Unidad
Aplicador de dispositivos intravaginales	1	Unidad
Jeringas de 3 ml	2	Caja/100
Aretes (identificación)	40	Unidad
Pistola de inseminación artificial	2	Unidad
Catéter de inseminación	2	Caja/50
Camisas sanitarias	1	Caja/100
Corta pajuelas	2	Unidad
Termo de agua	1	Unidad
Ecógrafo	1	Unidad
Termómetro	1	Unidad
Documento en digital (CD)	3	Unidad

3.1.2. Materiales químicos

Cuadro 3 Materiales químicos

Descripción	Cantidad	Unidad de medida
Dispositivos intravaginales de P4	40	Unidad
Benzoato de estradiol	2	Frasco/50 ml
Cipionato de estradiol	1	Frasco/50 ml
Prostaglandina	4	Frasco/20 ml
Amonio cuaternario 1%	1	Galón
Gel para ecografía	1	Galón

3.1.3. Materiales biológicos

Cuadro 4 Materiales biológicos

Descripción	Cantidad	Unidad de medida
Unidades experimentales	40	Unidad
Pajuelas de semen	40	Unidad

3.2. Método

El enfoque metodológico utilizado en esta investigación fue el Experimental Inductivo, que inicia con una observación minuciosa para luego proceder al análisis y clasificación de los hechos. Este procedimiento culmina en la formulación de una hipótesis destinada a abordar el problema planteado.

3.3. Diseño

Para la evaluación estadística de la presente investigación se usó “t de Student pareado” con dos tratamientos: el tratamiento uno con la aplicación de 0,5 mg de cipionato de estradiol al momento de retirar el dispositivo intravaginal de P4 en un protocolo de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) a 20 animales y el tratamiento dos con la aplicación de 1 mg de benzoato de estradiol a las 24 horas de retirar el

dispositivo intravaginal de los siguientes 20 animales; por último, los resultados provenientes del análisis se graficaron mediante un diagrama en forma de pastel.

3.4. Población y muestra

La población de la presente investigación estuvo conformada por 40 animales bovinos hembras Holstein mestizas, divididos en dos grupos de 20 animales; y la muestra fue el 100% de la población.

En el T1 se aplicó cipionato de estradiol al momento de retirar el dispositivo intravaginal liberador de P4 en el protocolo de IATF, y en el T2 se administró benzoato de estradiol a las 24 horas de retirado el dispositivo en el mismo protocolo; cada tratamiento con 20 repeticiones cada uno.

Se identificaron las unidades experimentales mediante la determinación de la condición corporal de 2,5 a 3 en una escala de 1 a 5, edad entre 3 a 8 años, y con un período posparto de 90 a 120 días.

3.5. Operacionalización de variables

Las variables en estudio de la presente investigación serían:

3.5.1. Variables independientes:

Cuadro 5 Estrógenos

Concepto	Categorías	Indicadores	Índice
Aplicación de los estrógenos para aumentar la tasa de preñez	Química	Dosis	0,5 mg CE 1 mg BE

3.5.2. Variables dependientes (Preñez de animales):

Cuadro 6 Preñez

Concepto	Categorías	Indicadores	Índice
Respuesta de los animales al tratamiento	Biológica	Concepción	Presencia/ Ausencia

3.6. Desarrollo del ensayo

3.6.1. Aplicación del protocolo de IATF

Una vez establecidas las unidades experimentales en cada lote, estas se sometieron a la sincronización de celo con el protocolo E2-P4-PGF2 α . En el tratamiento 1 en el día 0, se aplicó 2 mg de Benzoato de Estradiol, por vía intramuscular profunda, acompañada de la colocación de un dispositivo intravaginal liberador de progesterona polidosis; en el día 8 se procedió a retirar el dispositivo intravaginal con la administración de 150 ug de cloprostenol, además se administró 0,5 mg de cipionato de estradiol por vía intramuscular y se realizó la IATF entre las 52 a 56 horas. En el T2 con el mismo protocolo se aplicó 1 mg de benzoato de estradiol a las 24 horas de retirado el dispositivo intravaginal, posteriormente se inseminó a las 30 horas.

3.6.2. Ultrasonografía

A los 45 días post - inseminación se realizó el chequeo ginecológico con la ayuda de un ecógrafo portátil, en donde se evaluó la gestación de cada unidad experimental.

3.7. Consideraciones éticas

Esta investigación involucra varias consideraciones éticas que deben ser tomadas en cuenta para garantizar la integridad del estudio y el bienestar de los animales, considerando principalmente que los tratamientos hormonales utilizados no pongan en riesgo la salud de los animales más allá de lo estrictamente necesario para el estudio, en

donde los efectos deben ser evaluados y justificados científicamente durante el ensayo, además de que los animales estén mantenidos en condiciones adecuadas de alimentación, alojamiento y cuidados generales, garantizando su bienestar. Fundamentalmente se garantiza que los procedimientos, como la administración de fármacos hormonales, se realicen de manera que no causen dolor ni estrés innecesario a los animales.

Finalmente, Los hallazgos del estudio serán presentados de manera clara, transparente y sin sesgos, asegurando que la información generada beneficie a la industria ganadera sin comprometer la ética científica.

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

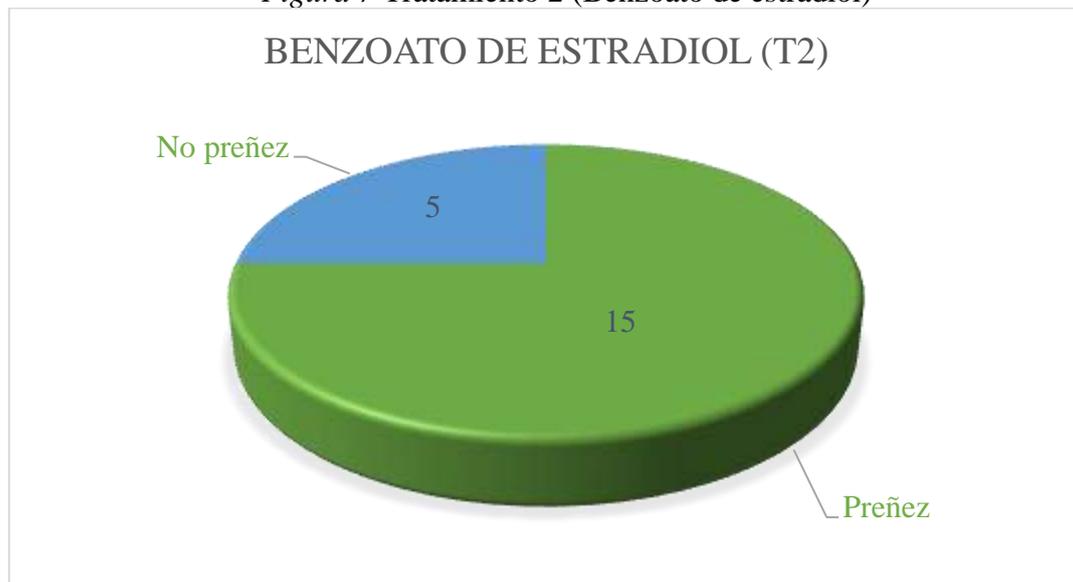
4.1. Preñez

Figura 6 Tratamiento 1 (Cipionato de estradiol)



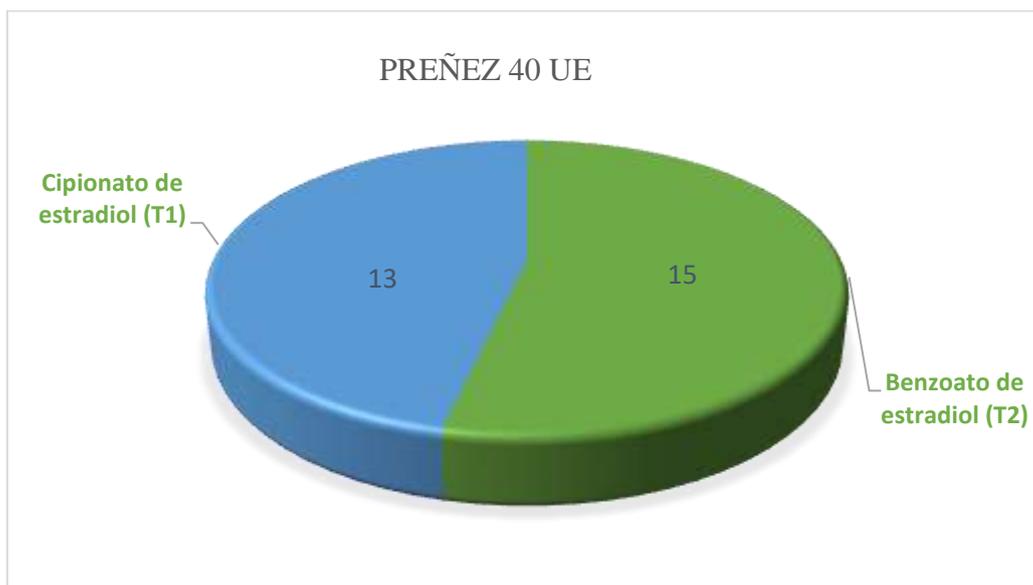
En la *figura 6* se observa la presencia y la ausencia de preñez en el tratamiento 1 con la utilización de cipionato de estradiol con un total de 20 unidades experimentales, el cual 13 animales resultaron preñadas y 7 no respondieron.

Figura 7 Tratamiento 2 (Benzoato de estradiol)



En la *figura 7* se observa la preñez en el tratamiento 1 con la utilización de benzoato de estradiol con un total de 20 unidades experimentales, el cual 15 animales resultaron preñadas y 5 no respondieron.

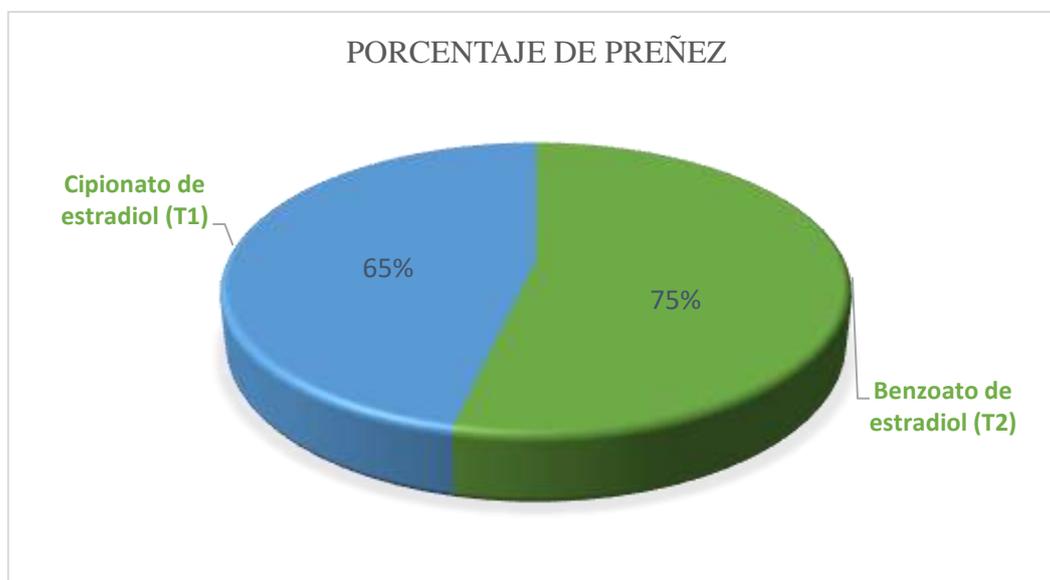
Figura 8 Preñez total de las unidades experimentales



En la *figura 8* se observa la preñez de las 40 unidades experimentales de estudio, en donde en los animales que se aplicó cipionato de estradiol (T1) resultaron 13 preñeces y con benzoato de estradiol (T2) 15 vacas presentaron gestación.

4.2. Porcentaje de preñez

Figura 9 Porcentaje de preñez de los tratamientos (CE y BE)



En la *figura 9* se aprecia el porcentaje de preñez de los dos tratamientos, en donde la fertilidad en el T1 (CE) es de un 65% de preñez, siendo superior al T2 (BE) que corresponde a un 75%.

4.3. Análisis estadístico (t de student pareado)

Para realizar el diseño estadístico planteado se usó el similar número de repeticiones distribuidos en dos tratamientos, considerando que la preñez es igual a 1 y para la ausencia es igual a 0, y según esto se transformó los valores ($\sqrt{X + 0,5}$) debido a la variabilidad que se obtiene con la finalidad de precisar los resultados.

Cuadro 7 Datos transformados $\sqrt{X + 0,5}$

Cipionato de estradiol		Benzoato de estradiol	
No	0,71	Si	1,22
Si	1,22	Si	1,22
No	0,71	No	0,71
No	0,71	Si	1,22
Si	1,22	Si	1,22
Si	1,22	Si	1,22
Si	1,22	Si	1,22
No	0,71	No	0,71
No	0,71	Si	1,22
Si	1,22	No	0,71
No	0,71	No	0,71
Si	1,22	Si	1,22
Si	1,22	Si	1,22
Si	1,22	Si	1,22
Si	1,22	Si	1,22
Si	1,22	Si	1,22
Si	1,22	Si	1,22
No	0,71	No	0,71
Si	1,22	Si	1,22
Si	1,22	Si	1,22

El *cuadro 7* se observan datos tabulados y transformados para la realización estadística del diseño t de student, resuelto de la siguiente manera:

Cuadro 8 Significación

NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	T TAB	
T CAL	5%	1%
-1,00 NS	2.093	2.861

$$S^2d = 0,0026$$

$$Sd = 0,05$$

$$t = -1,00$$

$$CV = 4,78\%$$

Al realizar el análisis estadístico en una distribución t de student para la evaluación de la tasa de fertilidad en vacas repetidoras holstein mestizas utilizando cipionato vs benzoato de estradiol en un protocolo de sincronización, la cual se obtiene un valor t calcular de -1,00, el cual es inferior a los valores t tabulares al 5% y al 1%, indicando que el valor obtenido no es significativo, en donde se rechaza la hipótesis alternativa de que los tratamientos se comportan de diferente manera y se acepta la hipótesis nula de que los tratamientos se comportan de la misma manera, por lo que no hay diferencia significativa en la tasa de fertilidad en vacas Holstein mestizas al aplicar estos dos tipos de estrógenos; pero matemáticamente el tratamiento 2 con benzoato de estradiol resultó ser mejor.

En cuanto al coeficiente de variación, se obtuvo un valor de 4,78%, el cual indica la confiabilidad de la investigación, esto de acuerdo a los rangos que se establecen para investigaciones de campo.

4.4. Discusión

En la presente investigación los resultados muestran que en el T1 al aplicar cipionato de estradiol al momento de retirar el dispositivo intravaginal de progesterona, se obtiene un porcentaje de preñez del 65% y el T2 con benzoato de estradiol refleja un porcentaje

de fertilidad del 75%, siendo no significativo el ensayo el cual se rechaza la hipótesis alternativa y se acepta la hipótesis nula, se puede comparar con resultados expuestos por los siguientes autores:

En el estudio de (Montalván, 2020), sobre la obtención de mayores tasas de preñez usando protocolos de sincronización y resincronización de celo e inseminación artificial a tiempo fijo (IATF); en el T1 se incluyeron 74 vaconas alcanzando el 75 % de preñez con benzoato de estradiol y el T2 con 72 vaconas usando cipionato de estradiol se logró 86% de vaconas preñadas, concordando con los resultados expuestos.

Así mismo, (Calva, 2014) tomó una muestra de 40 vacas las cuales se dividió en 20 animales para cada tratamiento, el cual se obtuvo un porcentaje de preñez usando benzoato de estradiol del 60% y con cipionato de estradiol únicamente del 50% de animales preñados. La prueba de t student nos indica que no hay diferencia estadística entre los tratamientos.

(Velásquez, 2017) En su evaluación indica que las variables estudiadas no mostraron diferencia ($p > 0,05$) de acuerdo al análisis de Chi cuadrado sin embargo, al analizar los porcentajes de preñez se reporta que el uso de benzoato de estradiol alcanzó el mayor valor con 51,1% a diferencia del cipionato que obtuvo el 39,6%.

Por último, en la investigación de (Torres, 2009), se encontró mayor porcentaje de hembras en estro en CE (72%) y BE (79%) que en control (35%; $p < 0.05$), no se encontró diferencia significativa entre vacas y novillas dentro de cada grupo. Tampoco en el IRC-E y en la tasa de gestación entre los diferentes grupos, ni entre vacas y novillas dentro de grupo ($p > 0.05$). Las hembras que ganaron CC presentaron mayor porcentaje de gestación (52%; $p < 0.05$) que las hembras que mantuvieron (35%) o que perdieron CC (34 %).

Los resultados antes mencionados concuerdan con este ensayo en que evaluar estos dos tipos de estrógenos incluidos en un protocolo de sincronización de la ovulación no difieren estadísticamente los porcentajes de preñez en vacas Holstein mestizas.

4.5. Análisis costo-beneficio

Cuadro 9 Costo de cada tratamiento

Descripción	Cipionato de estradiol (T1)	Benzoato de estradiol (T2)
Arete	2,00	2,00
P4	9,90	9,90
Benzoato de estradiol 2 ml	0,60	0,90
Prostaglandina	2,30	2,30
Cipionato de estradiol	0,34	0,00
Jeringa de 3 ml	0,30	0,30
Guante ginecológico	0,20	0,20
Catéter de IA	0,14	0,14
Pajuela	24,00	24,00
Camisa sanitaria	0,15	0,15
Lubricante	0,10	0,10
Toalla absorbente	0,03	0,03
Mano de obra	20,00	20,00
TOTAL	60,06	60,02
TOTAL POR 20 UE	1201,20	1200,40

En el *cuadro 9* se puede apreciar el costo por unidad experimental y el total de cada tratamiento, en donde en los animales que se aplicaron al cipionato de estradiol (T1) corresponde a un valor unitario de \$ 60,06 y por el total de unidades un valor de \$ 1201,20, en cambio, por cada animal que se aplicó benzoato de estradiol, el costo unitario es de \$60,02 y por el total y un valor de \$1200,40.

5. CONCLUSIONES

- La aplicación de cipionato de estradiol y benzoato de estradiol independientemente en un protocolo de sincronización de celo y ovulación (E2-P4-PGF2 α), no difiere en la tasa de preñez en hembras bovinas Holstein mestizas.
- En el análisis Costo-Beneficio existe una diferencia total en el rédito económico con cipionato de estradiol de \$0,04 demostrando que no hay diferencia significativa de la inversión de estos tratamientos en los protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF).
- Este estudio demuestra que, a pesar de las diferencias farmacocinéticas entre ambos ésteres de estradiol evaluados, estos tuvieron el mismo efecto en la tasa de fertilidad de las hembras bovinas, pero señalando que son igualmente efectivos en un protocolo de sincronización de la ovulación.
- El uso de Cipionato de estradiol permite reducir el número de encierros del ganado bovino a los bretes de manejo, para la aplicación de las dosis hormonales como lo es en la aplicación de benzoato de estradiol 24 horas posterior al retiro del dispositivo intravaginal liberador de progesterona.

6. RECOMENDACIONES

- Se recomienda continuar el tema de investigación con un mayor número de unidades experimentales, con el fin de determinar una mayor diferencia numérica y estadística de los porcentajes de concepción y de la presencia del estro.
- Utilizar el cipionato de estradiol en un protocolo de sincronización del estro, debido al ahorro de un día de encierro de las hembras bovinas para la aplicación hormonal, así resultando los mismos porcentajes de preñez que aplicar el benzoato de estradiol.
- Realizar investigaciones en el área de la sincronización de celos, con el fin de mejorar los parámetros reproductivos de los hatos ganaderos, representando la inversión en aumento económico.
- Implementar los protocolos estudiados en diferentes razas bovinas, en diferentes condiciones fisiológicas y climáticas, con el fin de identificar cual es el método más adecuado para mejorar el índice de fertilidad, recopilando información y así poder, recomendar un adecuado manejo hormonal en las futuras hembras bovinas en producción.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aurora, B. F. (2007). *Tasa de preñez en vacas anéstricas tratadas con el dispositivo intravaginal CIDR® más Benzoato de Estradiol o Cipionato de Estradiol y GnRH e inseminadas a celo detectado en Zamorano, Honduras*. Honduras: Zamorano.
- Bo, G. (10 de Enero de 2014). *Actualización sobre protocolos de IATF en bovinos de leche*. Obtenido de <http://www.produccionanimal.com.ar/>
- Bonifaz, N. R. (2012). Caracterización de sistemas de producción lechera de Ecuador. *La Granja*, 56-69.
- C Galeno, V. J. (2009). *Reproducción de animales domesticos*. México: Limusa.
- Calva, J. C. (2014). *Determinación del porcentaje de preñez con protocolos IATF en vacas lecheras utilizando benzoato y cipionato de estradiol*. Cuenca: UC.
- Cunnighan, J. (2005). *Fisiología veterinaria*. España: El servier.
- Cutaia, L. (2006). Inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) una herramienta para el mejoramiento genético. *Producción animal* , 4.
- David, V. P. (2022). *Modificación de un protocolo J-synch sobre la tasa de preñez de vacas cebú con cría al pie*. Calceta : ESPAMMFL.
- Edwin, C. C. (2013). Aplicaciones de la ultrasonografía en la reproducción bovina: revisión. *Revista Ciencia y Agricultura UPTC*, 29-37.
- García, D. B. (2020). *Generalidades de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en bovinos*. Villavicencio - Colombia: UCC.
- Ginter, O. G. (1992). Aplicaciones de la investigación de imágenes ultrasónicas en biología reproductiva. *Animal Science*, 953-972.

- Gissell, C. C. (2021). *Protocolo de sincronización de celo DIV-B® en vacas con terapia vitamínica y mineral vs vacas carentes de estos, en la comunidad Las Cañas Florida - Estelí en el período diciembre - febrero, 2021*. Managua, Nicaragua: UNA.
- Gonzales, K. (2018). El ciclo estral de la vaca. *Zootecnia y Veterinaria* , 4.
- Guaqueta, H. (2009). Ciclo estral: Fisiología básica y estrategias para mejorar la detección de celos. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*,, 20.
- Guevara, O. E. (2015). *Comportamiento sexual de vacas Holstein con ovulación múltiple y el efecto de la criopreservación y la blastoselectomía sobre la tasa de gestación en embriones transferidos*. Veracruz: UV.
- Hafez. (1993). *Reproducción e inseminación artificial en animales*. México: Interamericana.
- Hernández Cerón, J. (2018). *Fisiología clínica de la reproducción de bovinos lecheros*. México: UNAM.
- Ilvay, F. (2010). *Evaluación de la sincronización del celo utilizando implantes hormonales vs pgf2a+gonadotropina+ pgf2a en vacas holstein mestizas en la hacienda Sillahuan*. Riobamba: UR.
- Lucy, M. (20 de Enero de 1992). *Factors that affect ovarian follicular dynamics in cattle*.
Obtenido de http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0378-18442007000200006&script=sci_arttext
- Luis, S. L. (1997). *Farmacología Veterinaria*. México: McGRAW - HILL INTERAMERICANA.
- MAGAP. (2011). *Censo Nacional Agropecuario*.

- Marinus, S. A. (1982). *Reproducción Animal. Principios y Prácticas*. León - México: McGraw-Hill.
- Mendez, D. C. (1993). *Manual de inseminación artificial en bovinos* . Uruguay: INIA.
- Montalván, J. D. (2020). *Evaluación del cipionato y benzoato de estradiol mediante protocolos de sincronización y resincronización de celo en vacas Brahman*. Guayaquil: UAE.
- Motta, P. (29 de Octubre de 2013). *Dinámica folicular en la vida reproductiva de la hembra bovina*. Obtenido de [http://200.21.104.25/vetzootec/downloads/MVZ5\(2\)_8.pdf](http://200.21.104.25/vetzootec/downloads/MVZ5(2)_8.pdf)
- OEA. (17 de Julio de 2016). *Fisiología reproductivo del bovino* . Obtenido de <https://ganaderiasos.com/fisiologia-reproductiva-del-bovino/>
- Pilla, M. M. (2022). *Evaluación del efecto de dos protocolos de sincronización de celo sobre los niveles de estrógenos y progesterona en vacas doble propósito en la amazonía ecuatoriana*. Cevallos: UTA.
- Quispe, A. R. (2022). *Efectividad de la sincronización de celo utilizando los protocolos presynch - ovsynch y doble ovsynch en vacas brown swiss del C.E. Chuquibambilla* . Puno - Perú: UNA.
- Robinson, M. M. (2017). *Uso de dos protocolos de sincronización modificados (CO-SYNCH® + CIDR®) y su efecto en parámetros reproductivos en vaquillas de aptitud lechera*. Calceta - Manabí: ESPAM.
- Sagbay, C. (2012). *Efecto de la gonadotropina coriónica equina (eCG) aplicada al momento de retirar el dispositivo de progesterona (p4) sobre el porcentaje de preñez en vacas holstein post-parto*. Cuenca: UPS.

- Sanabria, S. D. (2020). *Fundamentos y métodos actuales de detección de celo en bovinos*. Colombia - Villavicencio: UCC.
- Santur, F. T. (2016). *Determinar porcentajes de células epiteliales vaginales en las diferentes fases de ciclos estrales durante 84 días en hembras bovinas de la Universidad Técnica de Babahoyo*. Babahoyo: UTB.
- SINTEX. (2005). *Control neuroendócrino del ciclo estral*. Córdoba: Sitio Argentino.
- Torres, J. P. (2009). *Comparación del cipionato de estradiol vs benzoato de estradiol sobre la respuesta a estro y tasa de gestación en protocolos de sincronización con CIDR en novillas y vacas Bos indicus*. Mérida, México: Scielo.
- Ugalde, R. (2014). Biotecnologías reproductivas para el siglo XXI. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 3.
- Vásquez, N. V. (2018). *Efecto comparativo de la aplicación de los dispositivos intravaginales a base de progesterona nuevos y usados, en el porcentaje de preñez de vacas del Centro Experimental Agropecuario La Victoria y el Fundo Tartar Pecuario*. Cajamarca - Perú: UNC.
- Velásquez, J. C. (2017). *Evaluación de benzoato de estradiol y cipionato de estradiol en vacas cebuínas receptoras de embriones sobre los parámetros reproductivos*. Calceta, Ecuador: ESPAM.

8. ANEXOS

Cuadro 10 Resultados T1

	Nombre	Número	Edad	CC	Partos	Concepción	Observaciones
1	Darian	243	4 años	3.5	2	Vacía	
2	NY	010	2 años	2.5	0	Preñada	
3	HO	005	3 años	3.5	2	Vacía	
4	Clara	235	1 año 10 meses	2.5	0	Vacía	
5	Shakira	-	2 años	3	1	Preñada	
6	MO	009	19 meses	2	0	Preñada	
7	VY	007	2 años 8 meses	2	0	Preñada	
8	Wendy	238	4 años	3	2	Vacía	
9	Gracia	284	19 meses	3	0	Vacía	
10	Lisa	279	3 años	3	0	Preñada	
11	FA	005	25 meses	3.5	0	Vacía	
12	LA	013	2 años	3	0	Preñada	
13	Nena	001	3 años	4	1	Preñada	
14	Sol	002	5 años	3.5	2	Preñada	
15	Luna	003	5 años	4	3	Preñada	
16	Torcida	89	6 años	3.5	4	Preñada	
17	Estrella	004	2 años	4	0	Preñada	
18	SO	019	7 años	3.5	5	Vacía	
19	Lili	312	2 años	3	0	Preñada	
20	Mara	241	2 años 7 meses	3	1	Preñada	

Cuadro 11 Resultados T2

	Nombre	Número	Edad	CC	Partos	Concepción	Observaciones
1	Celina	260	3 años	2.5	1	Preñada	
2	Marcela	261	4 años	3	2	Preñada	
3	May	269	3 años	2.5	1	Vacía	
4	MM	021	1 año 10 meses	2.5	0	Preñada	
5	Iris	272	2 años 6 meses	2.5	1	Preñada	
6	Isla	276	2 años 8 meses	2.5	1	Preñada	
7	Fátima	022	2 años 8 meses	2	0	Preñada	
8	AS	023	4 años	3	2	Vacía	
9	Dania	024	19 meses	3	0	Preñada	
10	Andy	277	2 años 6 meses	2.5	1	Vacía	
11	RY	029	25 meses	3.5	0	Vacía	
12	MY	031	2 años	3	0	Preñada	
13	Cielo	025	3 años	4	1	Preñada	
14	MA	026	5 años	3.5	2	Preñada	
15	Norma	374	5 años	4	3	Preñada	
16	Amalia	110	6 años	3.5	4	Preñada	
17	SYA	98	2 años	4	0	Preñada	
18	Diana	75	7 años	3.5	5	Vacía	
19	Reina	028	2 años	3	0	Preñada	
20	Monga	175	2 años	3	1	Preñada	

Ilustración 1 Holstein mestiza



Ilustración 2 Condición corporal promedio



Ilustración 3 Asepsia de unidades experimentales



Ilustración 4 Aplicación de dispositivo intravaginal P4



Ilustración 5 Aplicación de benzoato de estradiol (Día 0)



Ilustración 6 Inseminación artificial de las unidades experimentales



Ilustración 7 IATF

