



**UNIVERSIDAD TÉCNICA 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 a la obtención del título de:

**MÉDICA VETERINARIA**

**TEMA:**

“Determinación del porcentaje de preñez mediante el uso de la hormona GNRH al momento de la inseminación artificial en la ganadería la FACIAG”.

**AUTORA:**

Yoina Faustina Elizondo Arreaga

**TUTOR:**

Dr. Jorge Eduardo Álava Cobeña, MSc.

Babahoyo - Los Ríos – Ecuador

2023

## CONTENIDO

RESUMEN.....	IV
ABSTRACT .....	V
CAPÍTULO I.- INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Contextualización de la situación problemática .....	1
1.2. Planteamiento del problema .....	2
1.3. Justificación .....	2
1.4. Objetivos de investigación .....	3
1.4.1. Objetivo general .....	3
1.4.2. Objetivos específicos .....	3
1.5. Hipótesis.....	3
CAPÍTULO II.- MARCO TEÓRICO .....	4
2.1. Antecedentes .....	4
2.2. Bases teóricas.....	7
2.2.1. Anatomía del aparato reproductor de la hembra.....	7
2.2.2. Fisiología del aparato reproductor .....	10
2.2.3. Inseminación artificial.....	11
2.2.4. Ventajas de la inseminación artificial.....	12
2.2.5. Uso de hormonas.....	13
2.2.6. Protocolos de sincronización de celo .....	15
2.2.7. Ventajas de los protocolos de sincronización del celo .....	16
2.2.8. Problemas de fertilidad en hembras .....	17
2.2.9. Eficiencia reproductiva.....	17
CAPÍTULO III.- METODOLOGÍA .....	19
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	19
3.2. Operacionalización de variables .....	19
3.3. Población y muestra de investigación.....	19
3.4. Técnicas e instrumentos de medición.....	20
3.4.1.1. Características del área de estudio .....	20
3.4.1.2. Materiales.....	20
3.4.1.3. Factores estudiados .....	21
3.4.1.4. Metodología.....	21
3.4.1.5. Dato evaluado .....	22

3.4.2. Instrumentos.....	23
3.4.2.1. Tratamientos .....	23
3.5. Procesamiento de datos .....	23
3.5.1. Diseño experimental .....	23
3.5.2. Análisis de la varianza .....	23
3.5.3. Análisis funcional.....	24
3.6. Aspectos éticos .....	24
CAPÍTULO IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	25
4.1. Resultados .....	25
4.1.1. Porcentaje de preñez .....	25
4.2. Discusión.....	25
CAPÍTULO V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	27
5.1. Conclusiones.....	27
5.2. Recomendaciones .....	27
REFERENCIAS.....	28
ANEXOS.....	34

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el área de ganadería "Jorge Yáñez Castro" de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo. Seleccionamos los animales que no estén preñada a través de un chequeo ginecológico el animal tiene que tener una condición corporal de 2,5 a 3,5 propiamente desparasitada, vitaminada y llevar los registros adecuados, al día 0 se inicia con el trabajo de campo se utiliza un protocolo con dispositivo intravaginal (DIV) 0,5 gramos y también se aplica 2ml de la hormona benzoato de estradiol nombre comercial (Gonadiol). Al día 8 de haber aplicado los dispositivos se procede con el retiro de lo mismo, y aplicaremos 3 hormonas que son: Cipionato de estradiol 1ml (Cipiocyn) 2 ml de prostaglandina (cloprostenol) 2 ml de la hormona coriónica equina (Norvemon). Las jeringas que se utilizaron son de 3 ml al día 10 a las 52 o 56 horas se realiza la inseminación artificial. Al momento de la I.A se aplicó 2ml de la hormona liberadora de gonadotropina GNRH (Gonasyn). Para el desarrollo de esta investigación se utilizó el diseño experimental Completamente al Azar, con dos tratamientos (sin aplicación de hormona (Testigo) y hormona liberadora de gonadotropina) y diez repeticiones. Las comparaciones de los tratamientos se efectuaron con la prueba de Tukey. La conclusión fue obtenida fue que la aplicación de la hormona liberadora de gonadotropina aumenta el porcentaje de preñez con un 60 % mientras que el grupo testigo (sin GNRH) con un 40 % al momento de inseminación artificial en bovinos hembras pertenecientes a la ganadería de la Facultad de Ciencias Agropecuarias.

Palabras claves: inseminación, gonadotropina, fertilidad, bovinos.

## **ABSTRACT**

This research work was carried out in the “Jorge Yáñez Castro” livestock area of the Faculty of Agricultural Sciences of the Technical University of Babahoyo. We select the animals that are not pregnant through a gynecological check-up. The animal must have a body condition of 2.5 to 3.5, properly dewormed, vitaminized and keep the appropriate records. On day 0, field work begins and is used. a protocol with an intravaginal device (IVD) of 0.5 grams and also applies 2ml of the hormone estradiol benzoate, trade name (Gonadiol). On day 8 of having applied the devices, we proceed with their removal, and we will apply 3 hormones, which are: Estradiol cypionate 1ml (Cipiocyn) 2 ml of prostaglandin (cloprostenol) 2 ml of equine chorionic hormone (Norvemon). The syringes that were used are 3 ml. On day 10, at 52 or 56 hours, artificial insemination is performed. At the time of A.I., 2 ml of gonadotropin-releasing hormone GNRH (Gonasyn) was applied. For the development of this research, the Completely Randomized experimental design was used, with two treatments (without application of hormone (Control) and gonadotropin-releasing hormone) and ten repetitions. Comparisons of treatments were made with the Tukey test. The conclusion was obtained that the application of gonadotropin-releasing hormone increases the pregnancy percentage with 60% while the control group (without GNRH) with 40% at the time of artificial insemination in female cattle belonging to the farm of the Faculty of agricultural sciences.

Keywords: insemination, gonadotropin, fertility, cattle.

# CAPÍTULO I.- INTRODUCCIÓN

## 1.1. Contextualización de la situación problemática

La biotecnología no es más que la aplicación de principios científicos biológicos con fines industriales, que utilizados en la reproducción animal se convierten en una herramienta crucial para incrementar la productividad reproductiva de los animales, con el objetivo de cumplir con las tareas de uso. recursos suficientes y razonables. (Guzmán *et al.* 2019).

La biotecnología utilizada para la inseminación artificial es la aplicación de semen al tracto genital femenino en el momento óptimo para la fertilización. En cuanto a la historia de la inseminación artificial (IA), cuentos no probados afirman que los árabes robaron esperma de yeguas propiedad de tribus rivales y lo utilizaron para aparear con sus propias yeguas. (Giraldo 2019).

La adopción de la inseminación artificial (IA), ya sea para grupos específicos de animales o para todo el rebaño, sin duda aumenta las tasas de fertilidad de la granja porque, además de los beneficios fisiológicos que conllevan los distintos tratamientos hormonales, también hay que tener en cuenta que requiere el cumplimiento de una serie de requisitos mínimos, como la observación rutinaria de los animales y el registro continuo de su desempeño técnico y de los incidentes sanitarios. (Sanz *et al.* 2019).

La producción lechera se ha beneficiado enormemente de la IA porque aumenta la intensidad de la selección porque se necesitan menos toros para producir descendencia y, cuando ocurre la selección, los toros están determinados por el mérito genético. basado en los logros de sus hijas y otros miembros de la familia. (Giraldo 2019).

El uso de estas tecnologías de reproducción asistida, específicamente la IA, en el Ecuador ha avanzado significativamente, especialmente para la especie bovina. Aunque la inseminación artificial (IA) es una de las técnicas

fundamentales de reproducción asistida, se está volviendo cada vez más común desde la introducción de la IATF (Inseminación Artificial a Tiempo Fijo). (Guzmán *et al.* 2019).

El estradiol o la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH), ambos típicamente combinados con una progestina, son los ingredientes principales de las terapias utilizadas para sincronizar la función ovárica. (Sanz *et al.* 2019).

## **1.2. Planteamiento del problema**

Una serie de factores que trabajan directa e indirectamente para elevar los estándares de productividad del área están condicionados por los problemas reproductivos que enfrentan las vacas. Las condiciones ambientales, el manejo, la alimentación escasa en energía, la salud, el estado de la infraestructura y los genotipos utilizados son algunos de los factores relacionados que inciden en una reproducción ineficaz. (López *et al.* 2019).

Ligado a ello se ha evidenciado que el anestro es uno de los factores principales que afecta el desarrollo productivo, provocando un estado de inactividad sexual en las hembras, por no presentar ciclo estral. Las causas del anestro están relacionadas con la presencia de hijos y estrés de los animales.

## **1.3. Justificación**

En general, las regiones en vías de desarrollo del mundo, utilizan los distintos sistemas de cruzamientos de razas bovinas como medio para obtener un aumento de la producción de leche y sólidos ya que, por poseer situaciones menos favorables para las razas puras, estas no podrían demostrar todo su potencial. Los cruzamientos o genotipos menos especializados se adaptan a los ambientes tropicales, mostrando una mayor eficiencia reproductiva y un aumento de la productividad en comparación con razas puras lecheras.

El conocimiento de la fisiología del ciclo estral y su manipulación, permite

el desarrollo de varias técnicas de reproducción asistida, siendo las más destacadas la inseminación artificial, súper ovulación, transferencia de embriones y la producción de embriones in vitro.

El comportamiento reproductivo es uno de los factores más importantes que determinan la rentabilidad de los rodeos. Para mejorar el desempeño reproductivo de estos rodeos es necesario intentar alcanzar un intervalo entre partos lo más cercano al año, pero este objetivo sólo puede cumplirse cuando las vacas se preñan antes 90 días después del parto.

#### **1.4. Objetivos de investigación**

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

Determinar el porcentaje de preñez mediante el uso de la hormona liberadora de gonadotropina al momento de la inseminación artificial.

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

- Establecer la tasa de preñez en vacas sometidas a la inseminación artificial.
- Identificar si el uso de la hormona liberadora de gonadotropina es ideal para la inseminación artificial.

#### **1.5. Hipótesis**

Ho = La hormona liberadora de gonadotropina no causa excelente porcentaje de preñez al momento de la inseminación artificial.

H1= La hormona liberadora de gonadotropina causa excelente porcentaje de preñez al momento de la inseminación artificial.



## **CAPÍTULO II.- MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Antecedentes**

Tanto en los sistemas agrícolas extensivos como en los intensivos, los ganaderos pretenden producir un ternero cada año. Para lograrlo, la hembra necesita 280 días de gestación, un mínimo de 45 días para que el útero involucre y un máximo de 40 días para volver a quedar embarazada. (Guamán 2019).

Para aumentar la rentabilidad de las explotaciones ganaderas, la ganadería actual exige una mayor eficiencia a los productores. En este mundo, el aumento de las ganancias resulta principalmente de una mayor eficiencia reproductiva. No se puede negar que la situación financiera de un establecimiento de cría se ve significativamente afectada por la tasa de preñez, particularmente por su distribución. Con el tiempo se han desarrollado protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) y, como resultado, la cantidad de vacas que participan en estos programas ha aumentado significativamente. (Alva 2021).

Una variedad de especies domésticas pueden producir de manera más efectiva cuando se utilizan métodos de la biotecnología para mejorar la reproducción animal. Dependiendo de la especie, su objetivo es incrementar el progreso genético para aumentar la producción de leche, lana, pelo y carne. Un ejemplo es la inseminación artificial (IA), una técnica de reproducción asistida que consiste en inyectar espermatozoides sanos en el sistema reproductivo de una mujer mientras está en celo para producir un nacimiento vivo. (Compagnoni y Tittarelli 2019).

Probar varias hormonas y combinaciones de hormonas ha ayudado a que los protocolos para regular el ciclo estral de la vaca mejoren con el tiempo. En primer lugar, se realizaron investigaciones sobre el uso de progesterona exógena para alargar la fase lútea. Finalmente optaron por combinar dos

estrógenos con gonadotropinas. Más tarde, la prostaglandina se vinculó a la progesterona y se utilizó para acortar la fase lútea. La dinámica folicular comienza a tener lugar durante las primeras semanas de desarrollo embrionario, según estudios de ondas foliculares que se han realizado recientemente. (Alva 2021).

La industria láctea enfrenta desafíos en algunos aspectos de su desempeño, incluyendo: métodos de producción adecuados, calidad genética, alimentación, niveles de salud y, lo más importante, la baja tasa de concepción. La manipulación del ciclo estral bovino permitió el desarrollo de diversas técnicas de reproducción asistida, siendo las más destacadas a nivel comercial la inseminación artificial (IA), la superovulación, la transferencia de embriones in vivo (TE) y la producción de embriones in vitro (PIV). Todas estas biotecnologías reproductivas permiten mejorar la eficiencia de un rebaño, generando una plétora genética de descendencia. Desde la introducción de la inseminación artificial a tiempo fijo, la IA ha ganado popularidad y ha comenzado a utilizarse ampliamente. (Guamán 2019).

Es importante encontrar un protocolo IATF porque la mala condición corporal del ganado por factores nutricionales del pastoreo tradicional afecta la implementación de programas de sincronización de celo e inseminación artificial a horario fijo en la ganadería extensiva. que produzca resultados positivos para los productores ganaderos. (Aro y Álvarez 2019).

En un sentido más amplio, podemos definir la IA como el método que permite extraer semen de un sistema reproductivo, diluirlo y conservarlo con la intención de llevarlo al lugar ideal del tracto genital femenino para poder fertilizarlo. las herramientas adecuadas, en el momento adecuado. Debido a que la IA multiplica el semen, es la mejor manera de utilizar el potencial genético de un verraco. (Compagnoni y Tittarelli 2019).

Cuando bovinos con mala condición corporal son sometidos a programas de sincronización de celo e inseminación artificial en un horario determinado, es necesario buscar alternativas para incrementar la tasa de preñez. Mediante el

uso de diferentes protocolos IATF y de sincronización del celo que tengan en cuenta las condiciones locales, se pueden aumentar las tasas de embarazo. (Aro y Álvarez 2019).

Una de las soluciones que se ha probado para restablecer la ciclicidad posparto en las vacas es la sincronización del celo con técnicas hormonales. En los últimos años, se han utilizado una variedad de protocolos en Ecuador y otras naciones. Es importante señalar que la progesterona o progestágenos, que se presentan como implantes subcutáneos y dispositivos intravaginales, han sido el foco principal de los tratamientos hormonales para controlar el anestro en vacas mestizas. Estos tratamientos también han incluido la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) y la gonadotropina coriónica equina o eCG. (Roldán *et al.* 2022).

Una técnica reproductiva esencial y altamente efectiva para mejorar los parámetros reproductivos en el ganado es la aplicación de gonadotropinas sintéticas para la sincronización del celo. La detección oportuna del estro, particularmente durante el período posparto, es el problema asociado, que reduce la probabilidad de que los rebaños de ganado utilicen inseminación artificial. (Roldán *et al.* 2022).

Para sincronizar la ovulación e implementar la inseminación artificial a tiempo fijo (FTAI) en el ganado, se desarrolló un protocolo de sincronización que utiliza la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) y la prostaglandina F2 alfa (PG). GnRh juega un papel crucial en el aumento de las tasas de preñez y la reducción de los niveles de infertilidad en las vacas lecheras. Esta hormona funciona como hormona luteinizante y estimulante del folículo. La gonadotropina coriónica equina (eCG) afecta el embarazo, la concentración de progesterona y el crecimiento folicular. (Roldán *et al.* 2022).

La detección del celo es uno de los factores más cruciales en el manejo reproductivo porque sin él no se puede lograr el embarazo. Un CD eficaz es capaz de acortar el intervalo entre las jornadas de puertas abiertas; sin embargo, se ha demostrado que no todas las vacas en las granjas presentan celo o pasan

desapercibidas por su ausencia o escasa expresividad, generando importantes pérdidas económicas por potencial genético (GP), producción de leche (PL) e inseminaciones. sin el resultado previsto, artificial (IA) (Pilla *et al.* 2023).

La GnRH se utiliza para provocar la ovulación o la luteinización de un folículo; sin embargo, si se utiliza en un programa de sincronización antes de la inserción de progestágenos, puede tener un impacto en el reclutamiento de folículos, iniciando una nueva onda folicular y afectando indirectamente la función del cuerpo lúteo, lo que a su vez puede afectar la fertilidad. Estudios recientes en vacas encontraron que la administración de progesterona exógena durante la fase lútea del ciclo estral aumentó la tasa de crecimiento de los folículos antrales grandes y disminuyó el número y porcentaje de folículos ovulatorios que emergieron en la penúltima ola del ciclo estral. aunque la tasa de ovulación también disminuyó durante el estudio (Ávila *et al.* 2019).

En la Amazonía ecuatoriana se han aplicado protocolos convencionales consistentes en la inserción de un dispositivo intravaginal con liberación de progesterona (P4) y la administración intramuscular de 2 mg de benzoato de estradiol (BE) el día cero de tratamiento (T). Se retira el DIB, al igual que los días 7 u 8, y luego 24 horas (h) después se inyectan 2 mL de prostaglandina (PGF2) y 1 mg de BE IM (Pilla *et al.* 2023).

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Anatomía del aparato reproductor de la hembra**

La célula sexual femenina, u óvulo, es sólo un componente del complejo sistema reproductivo de la vaca. El sistema también promueve el crecimiento y la nutrición del feto en desarrollo antes de expulsar al feto maduro durante el parto. Un sofisticado sistema endocrino gobierna los sistemas reproductivos masculino y femenino. Para que un programa de reproducción bovina tenga éxito, particularmente cuando se utiliza inseminación artificial, es fundamental comprender la anatomía de los órganos reproductivos de la vaca. (Benavides 2021).

Los ovarios, los oviductos, el útero, el cuello uterino, la vagina y los genitales externos se encuentran entre los órganos del sistema reproductor femenino. El ligamento ancho sostiene los órganos genitales internos, el primero de cuatro componentes. El mesovario, que sostiene el ovario, el mesosálpinx, que sostiene el oviducto, el punto y coma y el mesometrio, que sostiene el útero en ovejas y vacas, forman este ligamento. El ligamento ancho se inserta dorsolateralmente en la zona del íleon, lo que hace que el útero tenga la forma de cuernos de carnero, con la convexidad dorsal y los ovarios cerca de la pelvis. (Arévalo 2020).

La corteza y la médula forman los ovarios. El tejido conectivo, los vasos linfáticos y sanguíneos y los nervios son componentes de la médula espinal. Las células foliculares que rodean los óvulos en el estroma del tejido conectivo de la corteza. El ovario está cubierto por un epitelio superficial y una túnica albugínea densa y fibrosa en el exterior de la corteza. Además de producir óvulos, también producen hormonas, principalmente estrógenos y progesterona, en distintos momentos durante el ciclo estral. En el ganado bovino tienen forma ovalada, una longitud de 3 a 4 cm, una anchura de 2 a 2,5 cm, un grosor de 1 a 1,5 cm y un peso de 15 a 20 gramos. (Vélez 2021).

Oviductos: Los oviductos son los conductos que conectan los ovarios con el útero y tienen una longitud de 20 a 30 cm y un grosor de 1 a 3 mm. en la circunferencia de la vaca. Sus tres secciones son el istmo, la ampolla y el infundíbulo. La unión istmoampular es el lugar de la fertilización. (Vélez 2021).

Útero: El útero es una membrana muscular que tiene la función de recibir el óvulo fecundado, alimentar y proteger al feto y participar activamente en la expulsión del niño en el momento del nacimiento. Consta de tres capas: 1. La capa más interna, la capa mucosa, se divide en regiones intercarúnculas y carúnculas. También se le conoce como endometrio. Los placentomas de una placenta cotiledonaria se crean cuando las carúnculas se fusionan con los cotiledones de las membranas placentarias fetales. 2. Miometrio o capa muscular. 3. Perimetrio, o capa externa. El cuerpo y dos cuernos, cuya longitud varía de 20 a 40 cm según la edad y la raza de la vaca, forman el útero de las

hembras. (Vélez 2021).

El sistema reproductor de la hembra bovina está formado por los ovarios y el útero, que tienen funciones endocrinológicas, reproductivas y relacionadas con el embarazo. (Ortiz y Ávila 2020).

A partir de las primeras etapas del desarrollo fetal, la vida reproductiva de la hembra bovina es identificable. La hembra bovina comienza en este momento a preparar su aparato reproductor y, al nacer, órganos como los ovarios ya tienen la capacidad de producir ovocitos contenidos en sus folículos. Esto demuestra que la capacidad de las hembras para reproducirse eficazmente desde el momento de su desarrollo embrionario determina el desempeño de los rebaños bovinos (Palmera 2019).

El factor principal para determinar cuán productivamente eficiente es una granja en términos de desempeño reproductivo es el tiempo entre nacimientos, que se ve directamente afectado por el anestro posparto. El intervalo entre el nacimiento y el primer estro se prolonga cuando la ingesta de nutrientes es insuficiente y las reservas corporales se agotan. Una nutrición adecuada es necesaria para la recuperación de la actividad ovárica después del parto. Debido a la mala expresión o detección del celo, el anestro, las bajas tasas de concepción y las altas tasas de mortalidad embrionaria, el ganado lechero de alta producción experimenta una disminución en las tasas de preñez (Arévalo 2020).

Como realizan funciones tanto endocrinas (la producción de hormonas) como citogénicas (la producción de células), los ovarios son cruciales para la reproducción femenina. Las gónadas femeninas, u ovarios, están formadas por una parte interna llamada médula y una parte externa llamada corteza. Podemos agregar que "el ovario, a diferencia del testículo, permanece en la cavidad abdominal. Son pares (izquierdo y derecho), y son los órganos reproductores más importantes. Miden aproximadamente 2 cm de ancho y 3 cm de largo. Estos realizan dos principales tareas: en primer lugar, producen óvulos y, en segundo lugar, crean las hormonas progesterona y estrógeno, ambas esenciales para los

procesos reproductivos (Guamán 2019).

Los ovarios son las estructuras más importantes y complejas del sistema reproductivo bovino. Esto se debe a que los ovarios trabajan con otras glándulas y estructuras nerviosas para controlar el ciclo reproductivo de la vaca. En los ovarios se pueden observar dos tipos de estructuras: los folículos y el cuerpo lúteo en diferentes etapas de desarrollo. Durante el ciclo estral, grupos de folículos compiten para llegar a la etapa final de desarrollo (folículos de Graff), los cuales dominan a otros folículos y ovulan para convertirse en el cuerpo lúteo y posteriormente en el cuerpo lúteo (Vinueza 2019).

### **2.2.2. Fisiología del aparato reproductor**

Eventos como el ciclo estral, la gestación y el parto contienen los elementos fisiológicos que se desarrollan dentro del sistema reproductivo de la hembra bovina.

Estro. Las vacas son animales poliestro con dos fases que duran un promedio de 21 días (rango: 17-24 días) cada una: la fase folicular (proestro y estro) y la fase lútea (metaestro y diestro). Los mecanismos de retroalimentación positiva y negativa gobiernan la acción hormonal. La emergencia, la selección y la atresia u ovulación del folículo dominante son tres de las dos o tres ondas de crecimiento folicular que ocurren durante el ciclo estral. FSH y LH son las principales hormonas que controlan la producción de folículos y hormonas esteroides. (Neira y Zambrano 2020).

La duración de la gestación, que generalmente es de 278 días pero puede variar según la raza, es el período entre la fecundación y el nacimiento. Está influenciado por factores maternos (edad, duración del embarazo), fetales (número, sexo, hormonas), genéticos (raza) y ambientales (clima). El establecimiento del embarazo (ovulación, fertilización), el desarrollo embrionario temprano, el crecimiento del concepto (comunicación materno-embrionaria), el reconocimiento materno del embarazo (IFNT), el desarrollo del embrión de la placenta y la implantación son solo algunos de los numerosos eventos que tener

lugar durante el embarazo. (Neira y Zambrano 2020).

El hipotálamo, que secreta la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH), la glándula pituitaria, que secreta la hormona luteinizante (LH) y la hormona folículo estimulante (FSH), el folículo, que secreta estrógeno e inhibina, el cuerpo lúteo, que secreta progesterona y oxitocina y el útero, que produce prostaglandinas. (Rojas y Goodimer 2019).

El término "ciclo estral" se refiere a una serie de síntomas fisiológicos que tienen lugar antes de la ovulación. Dura entre 17 y 24 días en promedio, se divide en dos fases y tiene cuatro etapas en el ganado vacuno. Según la estructura del ovario que controla, el ciclo se clasifica como folicular (énfasis en el estrógeno) o lúteo (progesterona) en humanos. (Ortiz y Ávila 2020).

Las etapas se separan en: 1) proestro (regresión del cuerpo lúteo) con un folículo dominante (ampolla con líquido y el gameto que será ovulado), y 2) estro, momento de actividad y receptividad sexual que exhibe la mayor expresión del folículo. tamaño. niveles máximos de estrógeno; 3) metaestro, que dura de 3 a 5 días; ovulación (ruptura del folículo dominante y liberación del gameto); entre 10 y 15 horas después del final del estro; 4) diestro; comienza entre los días 5 y 7 del ciclo; tras la luteinización del cuerpo hemorrágico; Predomina el cuerpo lúteo y la producción de progesterona (P4). La prostaglandina F2 (PGF2), hormona secretada por el endometrio, hace que el cuerpo lúteo degenera si no hay embarazo, iniciando un nuevo ciclo. (Ortiz y Ávila 2020).

### **2.2.3. Inseminación artificial**

Estas nuevas tecnologías abren una amplia gama de opciones para mejorar la eficacia reproductiva de los sistemas bovinos durante la inseminación artificial, pero sólo serán efectivas en la medida en que se logre una organización y evaluación precisas de todo el proceso. Por ello se buscan alternativas que permitan evaluar el desempeño del rebaño; Se omiten las medidas históricas convencionales de eficiencia reproductiva como días abiertos, servicios por concepción e intervalos entre partos. (Horrach *et al.* 2020).



Debido a la dificultad para detectar el estro y su irregularidad, así como al carácter semi-intensivo del sistema de producción de la región, la inseminación artificial en ganado lechero en climas templados se vuelve algo desafiante de implementar. el escenario ideal. La regla AM/PM, que establece que los animales cuyo estro se detecta por la mañana son inseminados en la tarde del mismo día, y los que se detectan en estro por la tarde, es la estrategia de inseminación utilizada por la mayoría de explotaciones ganaderas. A la mañana del día siguiente son inseminadas. (Rojas y Goodimer 2019).

Según los estudios, la puntuación de la condición corporal en el momento de la inseminación artificial tiene un impacto significativo en la tasa de concepción en el ganado lechero de cría intensiva. En general y durante la primera inseminación, los bovinos con buena condición corporal ( $>3$ ) expresan más concepciones que aquellos con mala condición corporal ( $<3$ ). El grado de condición corporal impacta significativamente la tasa de concepción general y la concepción en la primera inseminación en vacas multíparas, pero no en vacas primíparas y vacas con mayor condición corporal ( $> 3$ ). La probabilidad de concepción es mayor en general y durante la inseminación inicial cuando la fertilización ocurre durante épocas térmicamente cómodas. (Cabrera *et al.* 2022).

Mediante el uso de semen de toros altamente productivo, la inteligencia artificial (IA) enfatiza los rasgos del padre que han sido examinados durante muchas generaciones, ya sea en la producción de lácteos y/o de carne. La introducción de este semen en el aparato reproductor femenino da como resultado un embarazo que se desarrolla con las mejores características de sus padres, lo que se verá reflejado con el tiempo en nuevos cruces y mayor productividad. La hembra ya está perdiendo sus características raciales y sólo produce a un nivel que se considera medio. (Silva y Pimentel 2017).

#### **2.2.4. Ventajas de la inseminación artificial**

Como resultado, estos programas muestran su valor para superar el impacto negativo de la productividad de la vaca lechera sobre la fertilidad del primer servicio posparto, e incluso como un efecto negativo aditivo al estrés por

calor. Los programas de sincronización del estro y de inseminación artificial a tiempo fijo (IAFT) mejoraron la fertilidad del primer servicio posparto en vacas lecheras en condiciones de estrés por calor. Las tasas de fertilidad observadas en la primera visita posparto en el IATF son consistentes con las reportadas en otros estudios; Esto puede deberse a que los folículos más fértiles ovulan con mayor frecuencia y a que los niveles de progesterona son más altos en la sangre que en los sistemas de vacas presincronizados. (Lozano *et al.* 2020).

La inseminación artificial tiene los siguientes beneficios:

1. Tanto el semental como el personal del criadero están más seguros.
2. Minimiza el peligro de propagación de enfermedades infecciosas.
3. El veterinario te dará la oportunidad de revisar el eyaculado.
4. A partir de una eyaculación se pueden fertilizar varias yeguas.
5. Es posible agregar diluyentes al semen que contengan antibióticos y nutrientes que prolonguen la vida de los espermatozoides.
6. Permite el transporte de semen a larga distancia antes de la fertilización.
7. Sincroniza la recolección para que la yegua pueda ser inseminada en el momento ideal mientras se almacena el semen.
8. Ya no es necesario trasladar la yegua a la ubicación del semental o al revés.
9. permite el uso de sementales que padezcan condiciones físicas como laminitis que impidan el apareamiento directo. (Mesa 2015).

### **2.2.5. Uso de hormonas**

Los estrógenos (benzoato de estradiol y cipionato) son hormonas sexuales que estimulan y mantienen el funcionamiento saludable del sistema reproductivo femenino. Cuando los niveles orgánicos aumentan, el epitelio endometrial y vaginal prolifera, lo que resulta en un aumento de las secreciones de la mucosa cervical, engrosamiento de la mucosa vaginal, aumento del tono uterino y sensibilización del útero a la acción de la oxitocina, la hormona que hace que los espermatozoides asciendan a lo largo del Tracto reproductor femenino y contracciones durante el parto. Una ligera estimulación de la secreción de FSH y el desarrollo de los folículos son los resultados de la aplicación de bajas dosis

de estrógeno. Los niveles moderados de estrógeno que son similares a los alcanzados durante el estro favorecen las descargas de LH, mientras que los niveles altos de estrógeno en sangre inhiben la producción de LH y FSH al deprimir la secreción hipotalámica de GnRH (Delgado *et al.* 2019).

La creación de un protocolo de sincronización utilizando prostaglandina F2 alfa (PG) y hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) para cronometrar la ovulación y realizar inseminación artificial a tiempo fijo (FTAI) en ganado. GnRh es esencial para mejorar la preñez y reducir los niveles de infertilidad en las vacas lecheras. Esta hormona realiza dos funciones simultáneamente; Actúa como hormona luteinizante y como hormona estimulante del folículo. Mientras que la gonadotropina coriónica equina (eCG) afecta el crecimiento folicular, los niveles de progesterona y el embarazo (Vera *et al.* 2022).

La placenta, la corteza suprarrenal y el cuerpo lúteo del ovario secretan progesterona. Es la hormona pregestacional más importante y, ya sea producida por el cuerpo lúteo, la placenta o ambos, es esencial para el mantenimiento del embarazo en todas las especies. Colabora con los estrógenos para potenciar una serie de procesos reproductivos, como el desarrollo de la glándula mamaria, el útero y el epitelio glandular. Una vez lograda la concepción, la mayoría de funciones se centran en conseguir un embarazo exitoso. La progesterona previene el comportamiento sexual, que puede ser perjudicial para el feto en desarrollo, así como las contracciones uterinas y el cierre del cuello uterino. Se encarga de preparar el útero para el embarazo y prevenir la aparición de un nuevo ciclo estral. La progesterona inhibe el crecimiento folicular y la ovulación al retroalimentarse negativamente de la secreción de GnRH y gonadotropinas. Por este motivo, con frecuencia se utilizan progestágenos sintéticos y progesterona para controlar artificialmente la reproducción (Ccallo 2019).

Investigaciones demuestran que las vacas tratadas con hormonas (Progestágenos y GnRH) mostraron signos del celo, los porcentajes de preñez para cada uno de ellos sí tuvieron diferencias significativas ( $P > 0,005$ ), con un 39,31% y 6.06 % respectivamente. A pesar del corto periodo de tiempo (45-60 días) dado a las vacas del grupo testigo para el reinicio de su actividad

ovárica, se logró detectar celos en el 29.4 % de ellas y preñeces del 3,51% (Navarro *et al.* 2019).

#### **2.2.6. Protocolos de sincronización de celo**

La prostaglandina F2 (Lutalise, Zoetis), a dosis de 25 mg IM, los días 0 y 11 del protocolo establecido, segunda aplicación en conjunto con parches de detección de celo, es uno de los protocolos más utilizados para sincronizar el celo. Desde el primer día hasta el séptimo día después de la administración de cada inyección de PGF2, los animales son seguidos durante 30 minutos a intervalos de 12 horas. Cuando una mujer muestra inmovilidad refleja, es una indicación de que tiene calor. Los progestágenos se utilizan en la sincronización del celo para suprimir el estro y la ovulación mediante la inhibición pituitaria mientras se mantiene o simula la fase lútea si el tratamiento se administra al principio del ciclo. (Delgado 2020).

Las prostaglandinas son ácidos grasos elaborados a partir de ciclopentano, que se crea a partir de un precursor típico llamado ácido araquidónico. Este se deriva de diferentes fosfolípidos, incluidos los que se encuentran en las membranas celulares. Estos mismos provienen de una variedad de estímulos hormonales neurohormonales fisicoquímicos hormonales. (López 2020).

Se crea en el endometrio y se transporta mediante un mecanismo a contracorriente desde la vena uterina hasta la arteria ovárica, donde ejerce su acción específica, conocida como luteólisis, sobre el cuerpo lúteo del ovario. Además, desencadena las contracciones uterinas, que facilitan el movimiento de los espermatozoides y el parto. Cuando cesa la retroalimentación negativa, se reanuda una serie de eventos hormonales y ováricos que eventualmente deben resultar en un celo ovulatorio. Ésta es la única actividad útil que desarrolla la PGFa o sus análogos. Los análogos de PGF2a, incluidos tiaprost, cloprostenol, fenprostaleno y dinoprost, entre otros, se utilizan en los protocolos IATF porque son eficaces para provocar que el cuerpo lúteo (CL) retroceda desde los días 6 a 17 del ciclo estral. (López 2020).

El anestro posparto del ganado vacuno es prolongado, lo que alarga el tiempo entre la concepción y el parto, reduce la eficacia reproductiva y cuesta dinero a las explotaciones ganaderas. Este problema afecta tanto al número de niños que nacen cada año como a la tasa de destete. Una regresión temprana del cuerpo lúteo (PR) desencadena un ciclo estral de corta duración (menos de ocho días) después de la primera ovulación posparto. (Gomes y Narváez 2021).

Las tasas de preñez en ganado lechero y de carne que han sido objeto de programas de inseminación artificial oscilan entre el 30 y el 65 por ciento. Debido a esto, es fundamental crear protocolos para sincronizar el estro y la ovulación con el fin de restaurar la ciclicidad más rápidamente y disminuir los signos de luteólisis temprana. (Gomes y Narváez 2021).

### **2.2.7. Ventajas de los protocolos de sincronización del celo**

Cuando se aplica a un grupo de hembras, un protocolo de sincronización del estro debería resultar en un estro fértil y una fuerte reacción de desincronización. El uso de protocolos de sincronización de celo y/o ovulación que proporcionen al productor las mayores ventajas y beneficios ha dado gran importancia a los protocolos de sincronización de celo y, más recientemente, a la ovulación. Los productores quieren aumentar la productividad y una forma de hacerlo es haciendo más eficiente el proceso de reproducción. Para aumentar la probabilidad de que el servicio tenga éxito, ya no hablamos sólo de sincronizar el calor; También analizamos la sincronización de la ovulación. Hay muchos protocolos disponibles, pero sólo unos pocos intentan imitar la fisiología del animal y estos pueden ser los que producen los mejores resultados. (Vallejo y Candel 2019).

En comparación con el protocolo OvSynch utilizado tradicionalmente en la especie, el uso de progesterona durante la estación favorable no ofrece ningún beneficio en términos de embarazo. Dada la alta variación individual en los niveles de progesterona y los niveles constantes de estradiol durante el período evaluado, los hallazgos ecográficos y hormonales indican un comportamiento endocrino específico, lo que puede ayudar a explicar las bajas tasas de

embarazo observadas. (Bolívar *et al.* 2016).

Las técnicas más significativas para sincronizar el estro en bovinos incluyen aquellas que utilizan GnRH, dispositivos con progesterona o inyecciones periódicas de prostaglandina F2, así como aquellas que también incluyen gonadotropina coriónica equina (eCG). debido a que todas estas técnicas permiten que se produzcan altas tasas de preñez en vacas productoras de leche cíclicas y no cíclicas a través del IATF. (Vallejo y Candel 2019).

Esta línea de investigación debería continuar trabajando con más búfalos, en distintos momentos, y midiendo con mayor frecuencia los niveles hormonales. Con una mejor comprensión del comportamiento endocrino en esta especie, se pueden modificar los protocolos de sincronización para mejorar la respuesta al embarazo. (Bolívar *et al.* 2016).

#### **2.2.8. Problemas de fertilidad en hembras**

Una disminución en el tamaño de los folículos y una menor concentración de estrógenos en las vacas entre los días 12 y 21 de su ciclo estral son dos ejemplos de cómo la alteración hormonal provocada por el estrés calórico tiene un efecto sobre la función reproductiva. Además, se ha demostrado que el crecimiento, la cantidad y la calidad de los ovocitos se reducen significativamente con las altas temperaturas ambientales. (Venegas 2020).

#### **2.2.9. Eficiencia reproductiva**

Se descubrió cuando a ratas que nunca habían experimentado la madurez sexual se les dio sangre de yeguas preñadas. Es una glicoproteína que tiene subunidades alfa y beta similares a las de LH y FSH pero tiene un mayor contenido de carbohidratos, particularmente ácido siálico. Se cree que la vida media más larga del eCG, que dura varios días, se debe al mayor contenido de ácido siálico. Por lo tanto, una inyección de eCG tiene efectos biológicos en la glándula objetivo durante más de una semana. (López 2020).

La eficacia reproductiva se ve afectada negativamente por el aumento de enfermedades. En comparación con las vacas sanas, las enfermedades uterinas posparto en las vacas se asocian con menores tasas de preñez y concepción, intervalos más largos entre parto y concepción y disfunción ovárica. (Achabal 2022).

Esta gonadotropina placentaria es producida por el útero de los caballos. La eCG se produce en copas endometriales. Las copas que comenzaron a formarse alrededor del día 40 de gestación continúan formándose hasta el día 85. La sangre de las yeguas preñadas contiene eCG, que no se elimina mediante la orina. El desarrollo del folículo ovárico es impulsado por la secreción de eCG. Debido a que la acción del eCG imita la de la LH, algunos folículos ovulan mientras que la mayoría se luteinizan. Estos cuerpos amarillos auxiliares crean progesteronas, que mantienen viva la preñez de la yegua. Una de las primeras gonadotropinas disponibles comercialmente fue la eCG, que se utilizaba para estimular la superovulación en animales domésticos. (López 2020).

## CAPÍTULO III.- METODOLOGÍA

### 3.1. Tipo y diseño de investigación

La investigación se realizó en fase de campo, con diseño experimental, para comparar los promedios de ellos tratamientos.

### 3.2. Operacionalización de variables

<b>Tipo de variable</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Tipo de medición</b>	<b>Instrumentos de medición</b>
Independiente: hormona liberadora de gonadotropina	Obtención de resultados de la toma de datos en las unidades experimentales.	Aplicación de la hormona liberadora de gonadotropina.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Hormona liberadora de gonadotropina</li><li>• Testigo</li></ul>	Cuantitativo	<ul style="list-style-type: none"><li>• Datos de comparación</li></ul>
Dependiente: bovinos hembras	Diagnóstico de preñez que se efectuará a los 45 días posteriores a la inseminación, utilizando ecografía.	Influencia de la hormona liberadora de gonadotropina.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Porcentaje de preñez</li></ul>	Cuantitativo	<ul style="list-style-type: none"><li>• Observación directa</li><li>• Tabla de datos</li></ul>

### 3.3. Población y muestra de investigación

Como población se consideró los animales bovinos, pertenecientes a la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo. La muestra estará considerada con 20 bovinos (20 animales)



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

#### **3.4.1.1. Características del área de estudio**

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el área de ganadería, Experimental “Jorge Yáñez Castro” de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, la misma que se encuentra ubicada en el km 7,5 de la vía al Cantón Montalvo, Provincia de Los Ríos, a una altura 7 msnm.

La localización geográfica es 01° 47` 49” latitud y 79° 32’ de longitud oeste y una precipitación promedio anual de 1987,04 mm, con temperatura promedio de 25 °C.

#### **3.4.1.2. Materiales**

##### **3.4.1.2.1. Materiales y equipos para el ensayo**

Los materiales y equipos necesarios para el desarrollo de la investigación serán los siguientes:

- Vacas
- Dispositivo
- Jeringa
- Guantes de manejo
- Inseminador
- Hormonas
- Guantes ginecológicos
- Chemise
- Pajuela
- Tanque de nitrógeno
- Pistola
- Ecografo

### 3.4.1.3. Factores estudiados

Variable dependiente: bovinos hembras

Variable independiente: hormona liberadora de gonadotropina

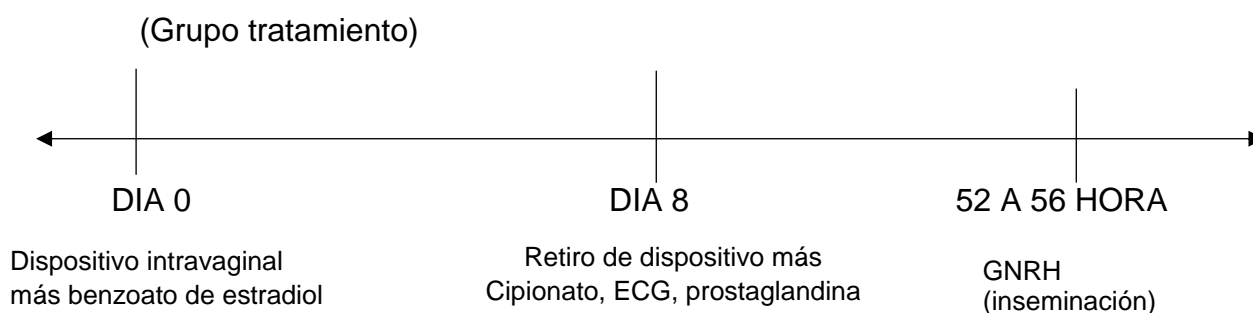
### 3.4.1.4. Metodología

Se utilizaron exclusivamente vacas con estado corporal  $\geq 2,5$ , a 3,5 cuyo técnico inseminador fue el mismo para inseminar a todas las vacas. Adicional a ello se realizaron chequeos ginecológicos previo al inicio del protocolo a todas las vacas para determinar viabilidad del aparato reproductor.

Una vez iniciado el ensayo, se aplicó a las vacas un dispositivo intra vaginal para que la vaca crea q está preñada, más benzoato de estradiol en 2,0 ml para hacer ondas foliculares en el aparato reproductor de la vaca.

Posteriormente al día 8 se retira el dispositivo y se aplica tres hormonas Coriónica equina, (para que haya mayor ovulación) en dosis de 2 ml, Prostaglandina en dosis de 2 ml y Cipionato de estradiol (ondas foliculares en el organismo del animal) en dosis de 1 ml las cuales ayudan que exista mayor ovulación. 52 a 56 horas se efectuó la inseminación artificial.

En el momento de la inseminación se aplicó la hormona liberadora de gonadotropina en dosis de 2 ml, en el grupo de tratamientos, en comparación con un testigo (10 animales con gonadotropina y 10 animales sin aplicación).





### 3.4.2. Instrumentos

#### 3.4.2.1. Tratamientos

Los tratamientos estuvieron constituidos por la hormona de gonadotropina, más un testigo absoluto, tal como se detalla en el Cuadro 1:

Cuadro 1. Tratamientos estudiados en el ensayo: “Determinación del porcentaje de preñez mediante el uso de la hormona liberadora de gonadotropina al momento de la inseminación artificial”. FACIAG, UTB. 2023.

Código	Tratamientos
T0	Sin aplicación de hormona (Testigo)
T1	Hormona liberadora de gonadotropina

### 3.5. Procesamiento de datos

#### 3.5.1. Diseño experimental

Para el desarrollo de esta investigación se utilizó el diseño experimental Completamente al Azar (D.C.A), con dos tratamientos y diez repeticiones.

#### 3.5.2. Análisis de la varianza

Para determinar la significancia estadística de los tratamientos, se realizó el análisis de varianza, siguiendo el siguiente esquema:

Fuente de Variación	Grados de Libertad
Tratamientos	1
Error Experimental	18
Total	19

### **3.5.3. Análisis funcional**

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

### **3.6. Aspectos éticos**

En el contexto de la investigación científica, el plagio consiste en utilizar ideas o contenidos ajenos como si fueran propios. Es plagio, tanto si obedece a un acto deliberado como a un error. La práctica de aspectos éticos, se garantiza de conformidad en lo establecido en el Código de Ética de la UTB.

Para la aprobación de la UIC, se generará un reporte del software anti-plagio, para garantizar la aplicación de aspectos éticos, con los que el estudiante demostrará honestidad académica, principalmente al momento de redactar su trabajo de investigación. Los docentes actuarán de conformidad a lo establecido en el Código de Ética de la UTB, y demostrarán honestidad académica, principalmente al momento de orientar a sus estudiantes en el desarrollo de la UIC.

#### **Artículo 25.- Criterios de Similitud en la Unidad de Integración Curricular.**

En la aplicación del Software anti-plagio se deberá respetar los siguientes criterios:

**Porcentaje de 0 al 15%:** Muy baja similitud (TEXTO APROBADO).

**Porcentaje de 16 al 20%:** Baja similitud (Se comunica al autor para corrección).

**Porcentaje de 21 al 40%:** Alta similitud (Se comunica al autor para revisión con el tutor y corrección).

**Porcentaje Mayor del 40%:** Muy Alta Similitud (TEXTO REPROBADO).

## CAPÍTULO IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Resultados

#### 4.1.1. Porcentaje de preñez

En el Cuadro 2, se hace referencia al porcentaje de preñez. El análisis de varianza no detectó diferencias significativas y el coeficiente de variación fue 0,33 %.

Se observó que la aplicación de la Hormona liberadora de gonadotropina reportó mayor porcentaje de preñez con 60 %, y el menor valor correspondió al tratamiento sin aplicación de hormona con 40 % de preñez.

Cuadro 2. Porcentaje de preñez en el ensayo: “Determinación del porcentaje de preñez mediante el uso de la hormona liberadora de gonadotropina al momento de la inseminación artificial”. FACIAG, UTB. 2023.

Código	Tratamientos	Porcentaje de preñez
T0	Sin aplicación de hormona (Testigo)	40 a
T1	Hormona liberadora de gonadotropina	60 a
Promedio general		50
Significancia estadística		ns
Coeficiente de variación (%)		0,33 %.

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.

Ns= no significativo

\*= significativo

\*\*= altamente significativo

### 4.2. Discusión

Según los resultados obtenidos se determinó que la hormona liberadora de gonadotropina obtuvo mayor porcentaje de preñez, un 60% lo que puede atribuirse a lo manifestado por Alva (2021), que a través de los años los

protocolos para controlar el ciclo estral en la vaca evolucionaron favorablemente, probando diferentes hormonas y combinaciones de las mismas. Primero, se hicieron estudios sobre la utilización de progesterona exógena con el fin de prolongar la fase lútea. Años más tarde, decidieron utilizar una asociación de 2 estrógenos y gonadotropinas. Después, se empezaron a utilizar prostaglandina para acortar la fase lútea, para luego ser asociada con progesterona. En la actualidad, se han hecho estudios de las ondas foliculares que mostraron que la dinámica folicular se produce desde las primeras semanas de desarrollo embrionario

## **CAPÍTULO V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1. Conclusiones**

Por los resultados expuestos se concluye que:

La aplicación de la hormona liberadora de gonadotropina aumenta el porcentaje de preñez con un 60 % mientras que el grupo testigo (sin GNRH) con un 40% al momento de inseminación artificial en bovinos hembras pertenecientes a la ganadería de la Facultad de Ciencias Agropecuarias.

### **5.2. Recomendaciones**

Las recomendaciones planteadas son:

- Utilizar la hormona liberadora de gonadotropina en inseminación artificial para aumentar la preñez en bovinos.
- Efectuar investigaciones con la hormona liberadora de gonadotropina al momento de la inseminación artificial.



## REFERENCIAS

- Achabal Choque, P. B. 2022. Relación de las patologías postparto que afectan la eficiencia reproductiva en vacas holstein en el hato lechero vallejos del departamento de Cochabamba el año 2020. Disponible en <http://ddigital.umss.edu.bo:8080/jspui/handle/123456789/27778>
- Alva Tafur, G. 2021. Determinación de la tasa de concepción en inseminación artificial a tiempo fijo con y sin hormona gonadotrofina coriónica equina, en el fundo Santa Elena-Bagua Grande-2019. Disponible en <https://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14077/2340/Alva%20Tafur%20Gudelio.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Arévalo Angamarca, Á. D. 2020. Evaluación de la tasa de preñez en vacas repetidoras de la raza Holstein mestizas con la aplicación de hCG al momento de la inseminación artificial (Bachelor's thesis). Disponible en <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/19205/5/UPS-CT008829.pdf>
- Arévalo Angamarca, Á. D. 2020. Evaluación de la tasa de preñez en vacas repetidoras de la raza Holstein mestizas con la aplicación de hCG al momento de la inseminación artificial (Bachelor's thesis). Disponible en <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/19205/5/UPS-CT008829.pdf>
- Aro, R. A., & Álvarez, R. J. A. 2019. Efecto de la GnRH en etapas del protocolo de sincronización de celo con progestágenos e inseminación artificial a tiempo fijo en vacas mestizas Cebú. *Apthapi*, 5(1), 1380-1389. Disponible en <https://apthapi.umsa.bo/index.php/ATP/article/view/15/12>
- Ávila-Castillo, Blas Rogelio, García-Flores, Enrique Octavio, Molina-Mendoza, Pedro, Peralta-Ortiz, J. Jesús German, Sánchez-Torres-Esqueda, María Teresa. 2019. Sincronización del estro en ovejas de pelo mediante protocolo basado en prostaglandinas + GnRH. *CienciaUAT*, 13(2), 141-151. <https://doi.org/10.29059/cienciauat.v13i2.1012>
- Benavides Cueva, O. R. 2021. Evaluación de tres protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en vacas holstein friesland en la serranía ecuatoriana. Universidad Técnica de Cotopaxi. Ecuador: Latacunga.

- Disponible en  
<http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/8899/1/MUTC-001248.pdf>
- Bolívar-Vergara, D. M., Londoño-Soto, B., Gallego-Arcila, L. F., Gual-Restrepo, F., Ríos-López, D. S., Correa-Londoño, G. A., & Berdugo-Gutiérrez, J. A. 2016. Uso de la progesterona como método de la sincronización de celo durante la estación reproductiva favorable en búfalos de agua. *Revista Veterinaria y Zootecnia (On Line)*, 10(2), 01-14. Disponible en <https://revistasojs.ucaldas.edu.co/index.php/vetzootec/article/view/3401/3147>
- Cabrera O., Angélica, Ruiz-García, Luis, Villarreal Y., Lucía, Chagray A., Néstor, Delgado C., Alfredo, & Sandoval-Monzón, Rocío. 2022. Tasa de concepción y condición corporal al momento de la inseminación artificial en ganado Holstein en crianza intensiva de un establo de Lima. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 33(6), e24105. Epub 22 de diciembre de 2022. <https://dx.doi.org/10.15381/rivep.v33i6.24105>
- Ccallo Morocco, G. E. 2019. Evaluación de la Técnica de Sincronización de Doble Ovsynch al Primer Servicio en Vacas Lecheras Post Parto en el Distrito de Santa Rita de Sigwas Provincia de Arequipa, Región Arequipa– 2018. Disponible en <https://repositorio.ucsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12920/8908/68.0868.VZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Compagnoni, M. V., & Tittarelli, C. M. 2019. Inseminación artificial en la especie porcina: dosis inseminante en relación con el lugar de deposición. *Analecta Veterinaria*, 39. Disponible en [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/98496/Versi%C3%B3n\\_en\\_PDF.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/98496/Versi%C3%B3n_en_PDF.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Delgado Mendez, A. 2020. Evaluación de la sincronización de celo en vacas y vaconas brahman en la hacienda Don Manuel (Doctoral dissertation, Doctoral dissertation, UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR). Disponible en <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/DELGADO%20MENDEZ%20ALEXIS%20FARID.pdf>
- Delgado, M. Á., Hoyos, C. A. C., Álvarez, A. F. D. 2019. Evaluación de dos protocolos hormonales para la inducción del celo e inseminación artificial

- a término fijo (IATF) a vacas en el postparto temprano y en anestro, como herramienta para aumentar la productividad. *Loginn*, 3(1), 10. Disponible en <https://revistas.sena.edu.co/index.php/LOG/article/view/2604/2971>
- Giraldo Giraldo, John Jairo. 2019. Una mirada al uso de la inseminación artificial en bovinos. *Revista Lasallista de Investigación*, 16(1), 244-252. Retrieved July 29, 2023, from [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1794-44492019000100244&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-44492019000100244&lng=en&tlng=es).
- Gomes, Tiago Botelho, & Narváz, Héctor Javier. 2021. Pre-sincronización con Progesterona para la Inducción de Ciclicidad en Vacas Bos taurus indicus en Periodo de Anestro Posparto. *Revista Lasallista de Investigación*, 18(2), 85-93. Epub March 12, 2022. <https://doi.org/10.22507/rli.v18n2a7>
- Guamán Ponce, J. P. 2019. Evaluación del porcentaje de preñez en vacas Holstein mestizas aplicando GnRH en el momento de la inseminación artificial, en protocolos de sincronización de la ovulación E2-P4-PGF2 alfa. Disponible en <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/18302/1/UPS-CT008670.pdf>
- Guzmán-Aguirre, F. V., Andrade-Muñoz, L. B., Pita-Vera, F. E., Matute-Villavicencio, R. V., Elías-Tribulo, H., Alberto-Carcedo, J. 2019. Efecto del diámetro del folículo preovulatorio en el momento de la IATF y de la expresión de estro sobre la tasa de preñez en vacas nelore con cría al pie. *Domino de las Ciencias*, 5(1), 733-773. Disponible en <https://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/1071/1585>
- Horrach Junco, Maydier Norman, Bertot Valdés, José Alberto, Vázquez Montes de Oca, Roberto, & Garay Durba, Magaly. 2020. Eficiencia reproductiva de sistemas vacunos en inseminación artificial. Tendencias actuales y perspectivas. *Revista de Producción Animal*, 32(3), 70-78. Epub 12 de diciembre de 2020. Recuperado en 08 de septiembre de 2023, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2224-79202020000300070&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-79202020000300070&lng=es&tlng=es).
- López Vanegas, S. E. 2020. Efecto de la gonadotropina coriónica equina (eCG) en la tasa de preñez en vacas Brahman con protocolos de inseminación

- artificial a tiempo fijo (IATF) en condiciones de altitud (Bachelor's thesis).  
Disponible en <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/19468/1/UPS-CT008879.pdf>
- López, J., Moyano, J., Quinteros, R., Vargas, J. C., Daniel, I., Lammoglia, M., Marini, P. 2014. Relación entre genotipos y preñez con un protocolo de inseminación artificial en vacas en la amazonía ecuatoriana. *Revista Científica Biológico Agropecuaria Tuxpan*, 2(4), 885-890. Disponible en <https://biblat.unam.mx/hevila/RevistabiologicoagropecuariaTuxpan/2014/no4/21.pdf>
- Lozano-Domínguez, Renato Raúl, Aréchiga-Flores, Carlos Fernando, López-Carlos, Marco Antonio, Cortés-Vidauri, Zimri, Rincón-Delgado, Melba, Carrera-Chávez, José Ma., Macías-Cruz, Ulises, & Hernández-Cerón, Joel. 2020. Efecto del reemplazo folicular (GnRH) y de somatotropina bovina (bST) sobre la fertilidad de vacas lecheras expuestas a estrés calórico. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 11(3), 738-756. Epub 05 de febrero de 2021. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v11i3.4828>
- Mesa Guerra, P. F. 2015. Beneficios y ventajas de la inseminación artificial utilizando semen congelado en programas de reproducción en equinos. Disponible en [https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1088&context=medicina\\_veterinaria](https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1088&context=medicina_veterinaria)
- Navarro, M. Á. D., Hoyos, C. A. C., Álvarez, A. F. D. 2019. Evaluación de dos protocolos hormonales para la inducción del celo e inseminación artificial a término fijo (IATF) a vacas en el postparto temprano y en anestro, como herramienta para aumentar la productividad. *LOGINN Investigación Científica y Tecnológica*, 3(1), 94-104. Disponible en <https://revistas.sena.edu.co/index.php/LOG/article/view/2604/2971>
- Neira Sanchez, P. L., & Zambrano Neira, D. A. 2020. Actualidad en ginecología y obstetricia en bovinos. Disponible en <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/8eac119b-9770-4db0-8d75-5810fedfa349/content>
- Ortiz Sanabria, S. D., & Ávila Parra, K. Y. 2020. Fundamentos y métodos actuales de detección de celo en bovinos. Disponible en

<https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/fd817a0a-2dc8-47e1-89e5-ae166965bedb/content>

Palmera De La Hoz, Jhosimar. 2019. Análisis reproductivo y productivo de tres sistemas de producción bovino del municipio de el Piñón, Magdalena [Trabajo de Grado Pregrado, Universidad de Pamplona]. Repositorio Hulago Universidad de Pamplona. <http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/handle/20.500.12744/5888>

Pilla-Campaña, M., Yáñez-Avalos, D., Ortega-Coello, M., Aragadvay-Yungan, R., Roberto Marini, P. 2023. Evaluación del efecto de dos protocolos de sincronización sobre los niveles de estradiol y progesterona en vacas doble propósito en la Amazonia Ecuatoriana. *Revista Científica de la Facultade de Veterinaria*, 33(1). Disponible en [https://www.researchgate.net/profile/Pr-Marini/publication/366691639\\_Evaluacion\\_del\\_efecto\\_de\\_dos\\_protocolos\\_de\\_sincronizacion\\_sobre\\_los\\_niveles/links/63aed921097c7832ca798397/Evaluacion-del-efecto-de-dos-protocolos-de-sincronizacion-sobre-los-niveles.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Pr-Marini/publication/366691639_Evaluacion_del_efecto_de_dos_protocolos_de_sincronizacion_sobre_los_niveles/links/63aed921097c7832ca798397/Evaluacion-del-efecto-de-dos-protocolos-de-sincronizacion-sobre-los-niveles.pdf)

Rojas, E., & Goodimer, W. 2019. Efecto de dos programas de sincronización e inseminación artificial de vacas criollas en sistema extensivo, distrito de Andabamba, Santa Cruz, Cajamarca. Disponible en <https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/3157/BC-TES-TMP-1969.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Roldán Vera, R., Mendoza, D. A., Marini, P. R., & Zambrano Villacís, J. J. Z. 2022. Gonadotropinas sintéticas en la sincronización de celo para inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en vacas mestizas en las condiciones del subtrópico. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*, 4(3), 108-116. Disponible en <https://www.editorialalema.org/index.php/pentaciencias/article/view/146/188>

Sanz, A., Colazo, M. G., Macmillan, K. 2019. *Revisión de los programas de sincronización ovárica basados en el uso de hormona liberadora de gonadotropinas y prostaglandina F2a para novillas de leche y de carne* (No. ART-2019-115819). Disponible en

[https://zaguan.unizar.es/record/87605/files/texto\\_completo.pdf](https://zaguan.unizar.es/record/87605/files/texto_completo.pdf)

- Silva, M. A. M., & Pimentel, L. A. (2017). Mejoramiento genético en bovinos a través de la inseminación artificial y la inseminación artificial a tiempo fijo. *RIAA*, 8(2), 247-259. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6285365>
- Vallejo, Y. E. B., & Candel, M. E. G. 2019. Métodos de sincronización de celo en bovinos de leche aplicables para la meseta de Popayán. *Agricolae & Habitat*, 2(2). Disponible en <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/agricolae/article/view/3559/3455>
- Vélez Raigosa, C. 2021. Resultado de la tasa de preñez alcanzada en vacas doble propósito de pequeños y medianos productores del municipio de Marinilla bajo un protocolo de IATF (Doctoral dissertation, Corporación Universitaria Lasallista). Disponible en <http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/2981/1/20132242.pdf>
- Venegas-Zúñiga, A. M. 2020. Efecto del estrés por calor sobre la fertilidad de vacas *Bos indicus* y cruces (*Bos taurus* x *Bos indicus*) inseminada a tiempo fijo en Costa Rica. Disponible en [https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/12274/efecto\\_estres\\_calor\\_fertilidad\\_vacas.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/12274/efecto_estres_calor_fertilidad_vacas.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Vera, R. R., Mendoza, D. A., Marini, P. R., Villacís, J. J. Z. 2022. Gonadotropinas sintéticas en la sincronización de celo para inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en vacas mestizas en las condiciones del subtrópico. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*, 4(3), 108-116. Disponible en <http://www.editorialalema.org/index.php/pentaciencias/article/view/146/188>
- Vinueza Lozada, J. G. 2019. Evaluación de un Protocolo de IATF (inseminación artificial a tiempo fijo) con gonadorelinas previo a la inseminación en Ganado Bovino en el sector de Tanicuchi Hacienda “Las Lomas” en el período agosto 2018–febrero 2019. Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC). Disponible en <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6232/6/PC-000560.pdf>.

## ANEXOS



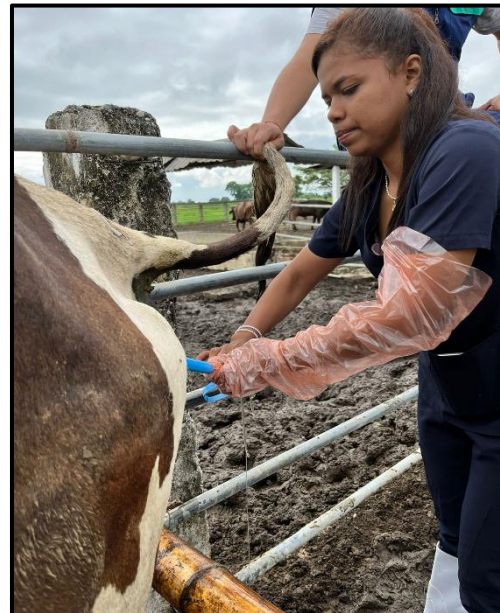
Día 0 se empieza a seleccionar los animales que están apto para la I.A.



Preparación del dispositivo intravaginal.



Aplicación intramuscular de la hormona benzoato de estradiol 2ml.



Aplicación del dispositivo INTRAVAGINAL.



Día 8 selección de los animales areteado y continuar con el protocolo.



Aplicación de la hormona intramuscular  
Cipionato de estradiol 1ml.



Aplicación de la hormona  
intramuscular coriónica equina 2ml.





Aplicación de la hormona intramuscular cloprostenol 2ml.



Retiro del dispositivo intravaginal.



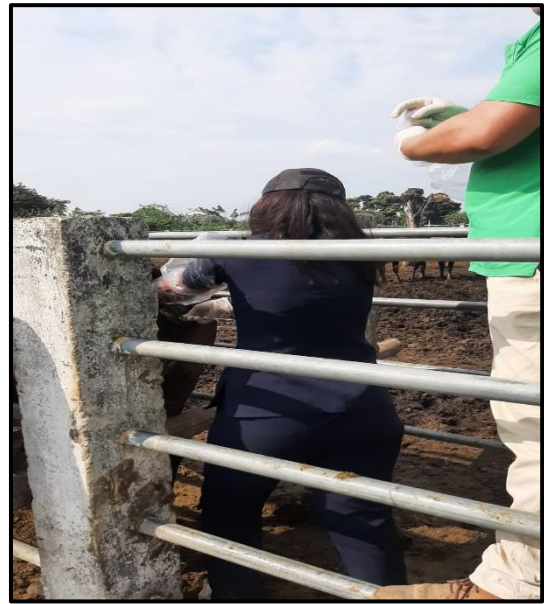
Día 10 aplicamos la hormona intramuscular gnrh 2ml



Procedemos con la descongelación de la pajueta.



Se empieza introducir la mano por el recto de la hembra bovina para fijar el cervir.



se introduce el embolo dentro de los genitales de las vacas en un Angulo de 90 grados y se empuja el embolo para liberar el semen.

## Análisis de datos

Análisis de la varianza

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
PREÑEX	20	0,04	0,00	0,33

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	2,0E-05	1	2,0E-05	0,75	0,3979
TRATA	2,0E-05	1	2,0E-05	0,75	0,3979
Error	4,8E-04	18	2,7E-05		
<u>Total</u>	<u>5,0E-04</u>	<u>19</u>			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,00485

Error: 0,0000 gl: 18

TRATA Medias n E.E.

SIN 1,57 10 1,6E-03 A

CON 1,56 10 1,6E-03 A

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