



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

CARRERA PECUARIA

**INFORME DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PREVIO A
LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MÉDICO VETERINARIO**

MECANISMO: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

**DESEMPEÑO REPRODUCTIVO DE VACONAS BRANGUS A
DIFERENTES EDADES Y PESOS SOMETIDAS A PROTOCOLO DE
PROGESTERONA INTRAVAGINAL Y BENZOATO DE ESTRADIOL**

AUTORES:

JONATHAN ADRIÁN MOREIRA FERRÍN

STALIN DANIEL MOREIRA VERA

TUTOR:

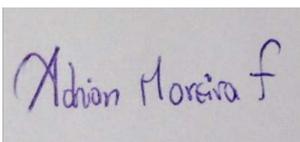
DMVZ. JORGE IGNACIO MACÍAS ANDRADE PhD.

CALCETA, JUNIO 2022

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

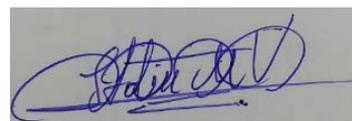
Jonathan Adrián Moreira Ferrín y Stalin Daniel Moreira Vera, con cédula de ciudadanía 1313914465 y 1750962852 Respectivamente, declaramos bajo juramento que el trabajo de integración curricular titulado: Desempeño reproductivo de vaconas brangus a diferentes edades y pesos sometidas a protocolo de progesterona intravaginal y benzoato de estradiol es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, cedemos a favor de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, conservando a mi favor todos los derechos patrimoniales de autor sobre la obra, en conformidad con el Artículo 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación.



Jonathan Adrián Moreira Ferrín

CC: 1313914465

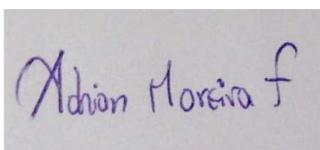


Stalin Daniel Moreira Vera

CC: 1750962852

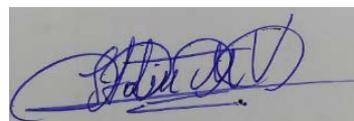
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Jonathan Adrián Moreira Ferrín y Stalin Daniel Moreira Vera, con cédula de ciudadanía 1313914465 y 1750962852 correspondiente, autorizamos a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, la publicación en la biblioteca de la institución del Trabajo de Integración Curricular titulado: Desempeño reproductivo de vaconas brangus a diferentes edades y pesos sometidas a protocolo de progesterona intravaginal y benzoato de estradiol, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría.



Jonathan Adrián Moreira Ferrín

CC: 1313914465



Stalin Daniel Moreira Vera

CC: 1750962852

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Dr. Jorge Ignacio Macías Andrade Mg. Sc. , certifica haber tutelado el Trabajo de Integración Curricular titulado: Protocolo con progesterona intravaginal y benzoato de estradiol sobre parámetros reproductivos en vaconas brangus a diferentes edades pesos, que ha sido desarrollado por Jonathan Adrián Moreira Ferrín y Stalin Daniel Moreira Vera, previo a la obtención del título de Médico veterinario, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE CARRERAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

DMVZ. JORGE IGNACIO MACÍAS ANDRADE PhD.

CC: 0910715200

TUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del Tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el Trabajo de Integración Curricular titulado: Desempeño reproductivo de vaconas brangus a diferentes edades y pesos sometidas a protocolo de progesterona intravaginal y benzoato de estradiol, que ha sido desarrollado por Jonathan Adrián Moreira Ferrín y Stalin Daniel Moreira Vera, previo a la obtención del título de Médico veterinario, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE CARRERAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

Q.F. JOHNNY BRAVO LOOR PhD.

C.I. 1303147340

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

**Med. Vet. LEILA ESTEFANÍA
VERA LOOR, Mg**

C.I. 1311955437

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

**Med. Vet. VICENTE
ALEJANDRO INTRIAGO
MUÑOZ Mg**

C.I. 13009809739

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

AGRADECIMIENTO

A Dios, por darme salud y vida, quien es uno de los pilares fundamentales en todas las etapas de mi vida en especial en lo profesional.

A mis padres, Mirian Ferrín y Lauro Moreira y hermana Mabelyn Moreira Ferrín por la confianza que depositaron en mí, por los valores y principios que me han inculcado.

También a toda la familia, amigos de la vida y de la Universidad que siempre brindaron el apoyo cada día.

A todos los docentes que me formaron como profesional en este proceso, en especial a mi tutor el Dr. Jorge Ignacio Macías Andrade McS por la ayuda, paciencia, el tiempo dedicado y los conocimientos brindados.

A mi compañero, colega Stalin Moreira Vera por formar parte de esta experiencia como profesional.

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, que me dio la oportunidad de crecer como ser humano a través de una educación superior de calidad y en la cual he forjado mis conocimientos profesionales día a día.

JONATHAN ADRIÁN MOREIRA FERRÍN

DEDICATORIA

Dedicado a Dios, por haberme dado la fuerza y dedicación para cumplir este sueño.

A mis padres, quienes son mi ejemplo a seguir y la confianza depositada en mí en todo momento.

A mi padrino, Santiago Morales y tía Angela Moreira por su apoyo incondicional.

A los futuros colegas, con los que pase unas de las mejores experiencias en nuestra formación como Médicos Veterinarios.

JONATHAN ADRIÁN MOREIRA FERRÍN

AGRADECIMIENTO

A Dios, por permitirme gozar de la vida y la salud cada día, por brindarme entendimiento y sabiduría para emprender cada uno de los caminos de la vida, en especial el de la vida universitaria.

A mis padres, que son el eje fundamental y han hecho posible todo esto mediante su apoyo constante en todos los aspectos, tanto moral, ético y económico.

A mis hermanos, especialmente a mi hermana Liliana, que ha sido ejemplo de lucha y superación cada día, por su apoyo inquebrantable en todo este recorrido universitario.

A mi compañero de tesis Adrián Moreira, por todas las experiencias universitarias compartidas.

A los docentes, especialmente a nuestro tutor Dr. Ignacio Macías, por plantar la semilla de la enseñanza en cada uno de nosotros, durante el trayecto universitario.

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, que me dio la oportunidad de crecer como ser humano a través de una educación superior de calidad y en la cual he forjado mis conocimientos profesionales día a día.

STALIN DANIEL MOREIRA VERA

DEDICATORIA

Dedicada a mis padres Guido Moreira y Sebastiana Vera, por haber hecho posible éste nuevo logro en mi vida.

A mi hermana Liliana Moreira por su incansable apoyo durante este proceso.

A mis compañeros de clases y amigos de universidad, por las experiencias compartidas.

STALIN DANIEL MOREIRA VERA

CONTENIDO GENERAL

| | Pág. |
|--|-------------|
| CARÁTULA..... | I |
| DEDICATORIA | VII |
| contenido general | X |
| CONTENIDO DE Tablas..... | XIV |
| RESUMEN..... | XV |
| ABSTRACT..... | XVI |
| CAPÍTULO I. ANTECEDENTES | 1 |
| 1.1. planteamiento y formulación del problema | 1 |
| 1.2. JUSTIFICACIÓN | 2 |
| 1.3. OBJETIVOS..... | 3 |
| 1.3.1. OBJETIVO GENERAL..... | 3 |
| 1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 3 |
| 1.4. HIPÓTESIS | 3 |
| CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO..... | 4 |
| 2.1. Características de la raza brangus..... | 4 |
| 2.2. Eficiencia reproductiva de la hembra bovina | 4 |
| 2.3. Anatomía de la hembra | 4 |
| 2.4. Madurez sexual..... | 4 |
| 2.5. PRIMER CELO, PRIMER SERVICIO PRIMER PARTO | 5 |
| 2.6. Ciclo estral de la hembra bovina | 6 |

| | |
|---|----|
| 2.7. Generalidades del ciclo estral | 6 |
| 2.8. Etapas del ciclo estral | 6 |
| 2.8.1. estro | 6 |
| 2.8.2. Metaestro | 7 |
| 2.8.3. Diestro | 7 |
| 2.8.4. Proestro | 7 |
| 2.9. Dinámica folicular | 7 |
| 2.9.1. Reclutamiento..... | 7 |
| 2.9.2. Selección..... | 7 |
| 2.9.3. Dominancia | 8 |
| 2.10. Inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) | 8 |
| 2.11. Dispositivo intravaginal | 8 |
| 2.12. Hormonas utilizadas en la sincronización de celo en hembras bovinas..... | 8 |
| 2.12.1. Hormona liberadora de gonadotropina (gnrh) | 8 |
| 2.12.2. Progesterona (p4) | 9 |
| 2.12.3. Prostaglandina (pgf2a) | 9 |
| 2.12.4. folículo estimulante (fsh)..... | 9 |
| 2.12.5. Estradiol | 9 |
| 2.13. SINCRONIZACIÓN DE CELOS | 10 |
| 2.14. Ventajas y Desventajas de los Protocolos de Sincronización..... | 11 |
| 2.14.1. Ventajas de la Sincronización de Celos..... | 11 |

| | |
|--|----|
| 2.14.2. Desventajas de la Sincronización de Celos..... | 11 |
| 2.15. Protocolos de Sincronización..... | 11 |
| Capítulo iii. desarrollo metodológico..... | 13 |
| 3.1. Ubicación de la investigación..... | 13 |
| 3.2. Condiciones climáticas..... | 13 |
| 3.3. duración de la investigación..... | 13 |
| 3.4. Métodos y técnicas..... | 14 |
| 3.4.1. Método analítico sintético..... | 14 |
| 3.4.2. MÉTODO deductivo inductivo..... | 14 |
| 3.4.3. tÉcnica de observación..... | 14 |
| 3.4.4. tÉcnica cuantitativa..... | 14 |
| 3.5. factores de estudio..... | 15 |
| 3.6. tratamientos..... | 15 |
| 3.7. diseño experimental..... | 15 |
| 3.8. unidad experimental..... | 16 |
| 3.9. variables a medir..... | 16 |
| 3.9.1. variableS independientes..... | 16 |
| 3.9.2. variables dependientes..... | 16 |
| 3.10. Análisis estadístico..... | 17 |
| 3.11. Manejo del experimento..... | 17 |
| 3.11.1. selección de las unidades experimentales..... | 17 |

| | |
|---|----|
| 3.11.2. Evaluación ginecológica | 17 |
| 3.11.3. Vacunación y desparasitación | 17 |
| 3.11.4. División de las unidades experimentales | 18 |
| 3.11.5. Protocolo DE SINCRONIZACIÓN (cONVENCIONAL + be)..... | 18 |
| 3.11.6. Tamaño folículo dominante al retiro del dispositivo | 18 |
| 3.11.7. Tasa de presentación de celos a las 24 y 48 HORAS (TPC)..... | 19 |
| 3.11.8. Tasa de preñez (TP) | 19 |
| CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 20 |
| 4.1. TAMAÑO DEL FOLÍCULO DOMINANTE AL MOMENTO DEL RETIRO DE LOS DISPOSITIVOS, EN VACONAS CON DIFERENTES EDADES Y PESOS | 20 |
| 4.2. EFECTO DE LA EDAD Y PESO EN VACONAS, SOBRE LA TASA DE PRESENTACIÓN DE CELO A LAS 24 Y 48 POST RETIRO DEL DISPOSITIVO. | 21 |
| 4.3. RELACIÓN DE LA EDAD Y PESO EN VACONAS SOBRE LA TASA DE PREÑEZ LOGRADA..... | 22 |
| 4.4. INTeracción de los factores EDAD Y PESO En LAS VACONAS PARA SER SOMETIDAS A INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO con las variables de estudio. | 24 |
| 5.1. conclusiones | 27 |
| 5.2. recomendaciones | 27 |
| BIBLIOGRAFÍAs | 28 |
| ANEXOS..... | 33 |

CONTENIDO DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1: Condiciones climáticas Flavio Alfaro | 13 |
| Tabla 2: Distribución de unidad experimental..... | 15 |
| Tabla 3: ADEVA..... | 16 |
| Tabla 4: Unidades experimentales | 16 |
| Tabla 5. Medias generales del diámetro del folículo del día de retiro en milímetros. | 20 |
| Tabla 6. Presentación de celos a las 24 y 48 horas. | 21 |
| Tabla 7. Tasa de preñez | 23 |

CONTENIDO DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1: Ubicación de la hacienda Las Hierbas. Fuente: Google Earth (2018)... | 13 |
| Figura 2: Protocolo convencional de IATF..... | 18 |

RESUMEN

La presente investigación se desarrolló con el objetivo de evaluar el desempeño reproductivo de vaconas Brangus con diferentes edades y pesos sometidas a un protocolo de inseminación artificial con progesterona intravaginal y benzoato de estradiol. Para esto se utilizaron 100 vaquillas divididas en cuatro tratamientos; T1 edad (20 a 22 meses), peso (220 a 320 kg); T2 edad (26 a 28 meses), peso (220 a 320 kg); T3 edad (20 a 22 meses), peso (325 a 430 kg); y el T4 edad (26 a 28 meses), peso (325 a 430 kg), cada uno, una unidad experimental. Se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo factorial 2x2, y los resultados muestran que el protocolo de sincronización a vaquillas empleado en el T4 presentó mejores parámetros reproductivos, dado que obtuvo un mejor diámetro del folículo dominante al retiro del dispositivo (9,08 mm), en la presentación de celos se obtuvo un valor del (72 %) y un porcentaje de preñez del (60 %), con diferencias significativas ($p < 0,05$) ante los demás tratamientos. Finalmente se puede establecer que la mejor edad y peso para la realización de inseminación artificial a tiempo fijo en vaconas Brangus se encuentran en el T4 con el factor A (Edad 2: 26 a 28 meses) y el factor B (Peso 2: 325 a 430 kg), donde las vaconas de mayor edad y peso presentan mejores parámetros reproductivos.

PALABRAS CLAVE

Inseminación artificial, sincronización de celos, ciclo estral, reproducción, preñez

ABSTRACT

The present research was developed with the objective of evaluating the reproductive performance of Brangus cows of different ages and weights subjected to a protocol with intravaginal progesterone and estradiol benzoate. For this purpose, 100 heifers were divided into four treatments, each one with 25 heifers and each one corresponding to one experimental unit; divided into four treatments (T), as follows T1 age (20 to 22 months) and weight (220 to 320 kg); T2 age (26 to 28 months) and weight (220 to 320 kg); T3 age (20 to 22 months) and weight (325 to 430 kg); T4 age (26 to 28 months) and weight (325 to 430), a completely randomized design with 2x2 factorial arrangement was used. The results show that the heifer synchronization protocol used in T4 presents better reproductive parameters, since it obtained a better diameter of the dominant follicle when the device was removed (9.08 mm), in the presentation of estrus a value of 72% was obtained and a pregnancy percentage of 60%, with significant differences ($p < 0.05$) compared to the other treatments. Finally, it can be established that the best age and weight for the performance of fixed-time artificial insemination in Brangus cows are found in T4 with factor A (Age 2: 26 to 28 months) and factor B (Weight 2: 325 to 430 kg), where the cows of higher age and weight present better reproductive parameters.

KEYWORDS

Artificial insemination, jealousy synchronization, estrous cycle, reproduction, pregnancy

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La situación actual de la ganadería exige la máxima eficiencia por parte de los productores para garantizar la rentabilidad económica. En este caso, uno de los principales factores para esto es optimizar la eficiencia reproductiva que contribuyan a la mejora de las ganancias (Cutaia, 2006).

El principal problema de las explotaciones ganaderas en Ecuador es la ineficiencia reproductiva, que se refleja en las bajas tasas de gestación logradas mediante el uso de la monta natural lo que lleva a los ganaderos a significativas pérdidas económicas (Gamboa, 2020).

La inseminación artificial a tiempo fijo es una tecnología que ha revolucionado en los últimos años, y provoca un impacto positivo en la eficiencia reproductiva de las vacas, ya que permite sincronizar el celo y la ovulación mediante el uso de hormonas, con lo que es posible inseminar un gran número de animales en poco tiempo (Raso, 2012).

En las novillas dedicadas a la producción de carne, el inicio temprano de la pubertad es de particular importancia económica, ya que se ha demostrado que las novillas que tienen un primer ternero alrededor de los 2 años producirán más terneros en su vida que los 3 o más años además, retrasar el inicio de la pubertad puede evitar que el vientre de reposición quede preñado durante este período de servicio, lo que la obliga a permanecer en el campo como un animal improductivo hasta el próximo período de servicio (Martínez, 2010).

Las propuestas de inducir la pubertad a edades tempranas en vaconas, promete pariciones antes de los 2 años de edad, por lo que resulta viable económicamente; sin embargo, no se ha comprendido con exactitud qué consecuencias reproductivas podrían tener estos protocolos de IATF en vaconas pre púberes. Por lo que nace la siguiente interrogante: ¿La edad y el peso de vaquillas Brangus afectarán los parámetros reproductivos cuando se someten a protocolos de sincronización con dispositivos de progesterona y benzoato de estradiol?

1.2. JUSTIFICACIÓN

Según Suárez (2015) la rentabilidad de una empresa ganadera depende de la reproducción, y es importante mejorar los parámetros reproductivos de los bovinos, ya que son una pieza importante de la viabilidad y la sostenibilidad de los hatos; esto dará una mayor producción de carne y garantizará la seguridad alimentaria; Además, uno de los principales objetivos de la cría de ganado es conseguir un ternero por vaca al año. Si bien hay varios factores que intervienen para cumplir este objetivo, el estado nutricional de la vaca reproductora es siempre uno de los principales factores a considerar.

La inseminación artificial juega un papel importante en la reproducción del ganado en nuestro país. Por lo tanto, los beneficios de esta biotecnología deben ser aprovechados al máximo para reducir costos, tiempo y aumentar productividad y rentabilidad de las pequeñas y grandes empresas, ya que sin reproducción no hay producción (Suárez, 2015).

El objetivo de toda ganadería de carne, para tener mayores ganancias es obtener una cría entre los 24 y 27 meses de vida de la novilla, incluso antes de este tiempo; sin embargo, esto no sería posible sin la implementación de tecnologías reproductivas, ya que normalmente una vaquilla no entra a la pubertad antes de los 18 meses de edad (Hernández, 2016).

Así mismo, es de suma importancia tener en cuenta que, para inducir la pubertad en una vaquilla, y posteriormente inseminar, debemos controlar varios factores, desde su nutrición, edad y correcto manejo a lo largo de su vida pre puberal, ya que es vital que este animal se encuentre anatómicamente bien desarrollado para poder ingresar en un protocolo de IATF (Hernández, 2016).

Este trabajo tuvo la finalidad de evaluar la edad y peso corporal en vaquillas sometidas a un protocolo de sincronización de la ovulación con dispositivos intravaginales de progesterona y benzoato de estradiol, para dar a conocer a los ganaderos y público en general, sobre la edad y peso correcto con el que se debería incluir una vaquilla en un protocolo para IATF; con esta información los productores podrán mejorar la tasa de preñez de sus vaquillas y reducir costos de tratamientos,

al incluir la vaquillas que se encuentren aptas para la reproducción; de esta forma incrementar la rentabilidad del negocio ganadero.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el desempeño reproductivo de vaconas brangus a diferentes edades y pesos sometidas a un protocolo con progesterona intravaginal y benzoato de estradiol.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Establecer el tamaño del folículo dominante al momento del retiro de los dispositivos, en vaconas con diferentes edades y pesos.

Determinar el efecto de la edad y peso en vaconas, sobre la tasa de presentación de celo a las 24 y 48 horas post retiro del dispositivo.

Establecer la relación de la edad y peso en vaconas sobre la tasa de preñez lograda.

Estimar la interacción de los factores edad y peso en las vaconas para ser sometidas a inseminación artificial a tiempo fijo con las variables de estudio.

1.4. HIPÓTESIS

La edad y el peso de vaquillas Brangus influyen en los parámetros reproductivos cuando se someten a protocolos de sincronización con dispositivos de progesterona y benzoato de estradiol.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. CARACTERÍSTICAS DE LA RAZA BRANGUS

La raza Brangus proviene de un cruce entre la raza Aberdeen Angus y las razas índicas Brahman y Nelore. Es una raza sintética porque está formada por el cruce entre dos o más razas que luego se perfecciona mediante la selección a lo largo del tiempo. Las razas sintéticas se caracterizan por una buena concepción, adaptación, rusticidad, longevidad, precocidad sexual y calidad de la carne. Son más variables genéticamente porque suman las características de las razas de las que provienen. Este es un factor que tiene un efecto positivo en la producción de esta raza (Cerrud *et al.*, 2010).

2.2. EFICIENCIA REPRODUCTIVA DE LA HEMBRA BOVINA

La reproducción es la esencia de la renovación biológica en todas las especies, que resulta de la suma de diversas variables fisiológicas, y ambientales. El sistema endocrino regula el proceso reproductivo que además está influenciado por las condiciones ambientales en donde se encuentran los animales. Cuando la vaquilla alcanza el desarrollo de la función reproductiva y alcanza un tamaño corporal mínimo, el hipotálamo y la glándula pituitaria produce hormonas, consiguiendo que el sistema reproductivo llegue a su pleno funcionamiento y adquiera la capacidad de producir óvulos fértiles (Salcedo, 2015).

2.3. ANATOMÍA DE LA HEMBRA

El aparato reproductor de la hembra bovina está constituido por los órganos internos y externos. Los primeros incluyen el ovario (conocido como glándula sexual femenina) y el sistema de conductos formado por el oviducto, el útero, el cuello uterino, la vagina, y los segundos están representados por el vestíbulo vaginal y la vulva (Sumba, 2012).

2.4. MADUREZ SEXUAL

La eficiencia reproductiva en una vaca dependerá de la edad en que sea sometida a un programa de cría. Las vaquillas deberán tener un apropiado desarrollo, de un oportuno inicio de la pubertad para lograr su primer parto con dos años de edad (Salcedo, 2015).

Salcedo (2015) manifiesta que el inicio de la pubertad en las vaquillas es determinado cuando se presenta el primer estro, en conjunto con una ovulación fértil y que presente una fase luteal de duración normal. Las vaquillas prepúberes suelen presentar al menos un estro anovulatorio antes del primer ciclo estral normal.

2.5. PRIMER CELO, PRIMER SERVICIO PRIMER PARTO

La edad del primer parto (epp) está estrechamente relacionada con la edad a la que se sirve por primera vez a las novillas y depende principalmente del manejo y la alimentación que se les proporcione durante la fase de crecimiento. Si bien no es exactamente una fertilidad media, la edad al primer parto tiene un impacto significativo en la eficiencia reproductiva. La edad al primer parto marca el inicio de los procesos reproductivos y, por tanto, es uno de los rasgos mejor estudiados tanto en razas cárnicas como lecheras (Velásquez, 2012).

La edad de las novillas al primer parto, la mayoría de los investigadores coinciden en que un promedio de 24 meses al primer parto es ideal para maximizar la producción diaria en la vida del animal. Si la edad excede los 27 meses, es un problema costoso y la causa o causas deben identificarse o corregirse (Velásquez, 2012).

El primer celo se produce entre los 7 y los 10 meses con una buena alimentación, dependiendo de la raza, la edad y el estado nutricional. Se puede alcanzar un peso de más de 340 kg a la edad de 15 a 19 meses. El momento en que los animales se encuentran en un momento óptimo para realizar su primer servicio y así recibir su primer parto entre los 24 y 28 meses (Balarezo *et al.*, 2015).

La edad en la primera parada está estrechamente relacionada con la edad a la que las novillas sirven por primera vez y depende principalmente del manejo y la alimentación que se les proporcione durante la fase de crecimiento. Si bien esto no es exactamente una medida de fertilidad, la edad al primer parto tiene un impacto significativo en la eficiencia reproductiva. Se sabe que existen diferencias inherentes entre las razas europea y cebú: estas últimas generalmente tardan más en llegar al primer servicio y por lo tanto al primer parto (Balarezo *et al.*, 2015).

La edad del primer parto es un indicador de cuánto tiempo le toma a un animal alcanzar la madurez sexual y reproducirse por primera vez. Puede estar influenciado por el tamaño corporal y el inicio de la actividad hormonal del sistema reproductivo. Aunque no se cree que la edad de la pubertad esté determinada por un peso específico, sí lo está por una secuencia indeterminada de condiciones fisiológicas que resultan de un peso dado. En los sistemas productivos en pastoreo, la relación peso corporal-inicio de la actividad reproductiva se hace más extrema (Marini y Di, 2019).

2.6. CICLO ESTRAL DE LA HEMBRA BOVINA

Consiste en una serie de eventos reproductivos predecibles que comienzan en el celo y terminan en el próximo celo. Continúan a lo largo de la vida adulta y son interrumpidos por la gestación, la lactancia, una alimentación inadecuada, circunstancias ambientales estresantes, condiciones patológicas del aparato reproductor como: infecciones uterinas, momificación fetal, etc., provocando el anestro, período en el que se interrumpe el ciclo. (Yunga, 2013).

2.7. GENERALIDADES DEL CICLO ESTRAL

La expresión del comportamiento estral es el resultado de un aumento progresivo en los niveles de 17β -estradiol producido por un folículo dominante, que estimula los otros signos concomitantes con el pico ovulatorio de la hormona luteinizante (LH). El ciclo estral se compone de cuatro fases continuas: Proestro, estro, metaestro y diestro, durante las cuales ocurren una serie de cambios en las estructuras ováricas y concentraciones de hormonas que interactúan para que la vaca pueda ciclar (Guáqueta, 2009).

2.8. ETAPAS DEL CICLO ESTRAL

El ciclo estral consta de cuatro etapas bien marcadas.

2.8.1. ESTRO

En esta etapa la hembra acepta la cópula o monta de otra vaca. el estro es causado por el aumento significativo en las concentraciones de estradiol producido por el folículo preovulatorio y por la ausencia de un cuerpo lúteo. La duración de esta etapa es de 8 a 18 horas (Hernández, 2016).

2.8.2. METAESTRO

El metaestro es la etapa posterior al estro, dura de cuatro a cinco días. Durante esta etapa se produce la ovulación y se desarrolla el cuerpo lúteo. Después de la ovulación se observa una depresión en el lugar ocupado por el folículo ovulatorio y posteriormente se convierte en el cuerpo hemorrágico (Hernández, 2016).

2.8.3. DIESTRO

Esta fase se caracteriza por la presencia y predominio del cuerpo lúteo en el ovario y la producción de progesterona, y está regulada por las secreciones de la glándula pituitaria anterior, útero, ovario y va desde el día 5 del ciclo estral hasta el día 18. (Guamán, 2019).

2.8.4. PROESTRO

Este periodo tiene una duración de 3 días, se inicia con la regresión del CL del ciclo anterior y termina con la manifestación del celo. En el momento de la regresión lútea produce una rápida disminución del peso del CL en el contenido de ADN y en el tamaño de la célula (Rojas, 2017).

2.9. DINÁMICA FOLICULAR

García. (1998), citado por Salcedo (2015), describe que se entiende como dinámica folicular al proceso de crecimiento y regresión de folículos antrales que acarrearán al desarrollo de un folículo preovulatorio. Entre 1 y 4 ondas de crecimiento y desarrollo folicular suceden durante un ciclo estral bovino, y el folículo preovulatorio procede de la última onda.

2.9.1. RECLUTAMIENTO

Es el proceso por el cual un grupo de folículos comienzan a madurar en un medio con un aporte adecuado de gonadotrofinas que les permiten avanzar hacia la ovulación.

2.9.2. SELECCIÓN

Es un proceso por el cual un único folículo evade la atresia y adquiere competencia para alcanzar la ovulación. En el bovino, selección se define como el momento en el cual un folículo estrogénico activo promueve su propio crecimiento e inhibe el crecimiento de otros folículos.

2.9.3. DOMINANCIA

Es el proceso por el cual el folículo seleccionado domina ejerciendo un efecto inhibitorio sobre el reclutamiento de un nuevo grupo de folículos. Este folículo alcanza un tamaño marcadamente superior a los demás, es responsable de la mayor secreción de estradiol y adquiere la capacidad de continuar su desarrollo en un medio hormonal adverso para el resto de los folículos (Guzmán, 2018).

2.10. INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO (IATF)

La inseminación artificial a tiempo fijo es una práctica utilizada en instituciones reproductoras con el propósito de sincronizar el celo de las crías. Permite aumentar aproximadamente en un 50% al 60% la preñez en un hato ganadero y facilitar la inseminación programada del ganado. Es la técnica más utilizada en ganaderías de carne y producción lechera. Con este sistema es posible programar la reproducción de los animales. La inseminación artificial es sin duda la herramienta más antigua y utilizada para el mejoramiento genético en bovinos. Sin embargo, la ineficiencia en la detección del calor es la principal limitación para el uso generalizado de esta biotecnología (López, 2017).

2.11. DISPOSITIVO INTRAVAGINAL

Hay varios sistemas IATF. La más común es usar Dispositivo intravaginal con progesterona que imita las funciones del cuerpo lúteo; mientras se aplica otra hormona, así que, al cuarto día de la aplicación del dispositivo cree un folículo que va a ovular alrededor de los diez a once días postratamiento. Sin embargo, el dispositivo intravaginal permanecerá durante 8 días (52 a 56 horas) en las hembras. Una vez que se retira el dispositivo, se inseminan todas (Vinueza, 2019).

2.12. HORMONAS UTILIZADAS EN LA SINCRONIZACIÓN DE CELO EN HEMBRAS BOVINAS

2.12.1. HORMONA LIBERADORA DE GONADOTROPINA (GnRH)

Es una hormona que se secreta en el cerebro del animal y permite la liberación de las hormonas FSH y LH de la glándula pituitaria. La función principal de la GnRH es inducir la síntesis y liberación de LH y FSH durante el ciclo estral (Villota, 2022).

2.12.2. PROGESTERONA (P4)

Esta hormona es producida por una glándula transitoria llamada cuerpo lúteo. Su función principal es regular la duración del ciclo estral y suprimir la ovulación, lo que conduce a ella. en sí mismo permite la reducción de la función cíclica, esta hormona mantiene la gestación en vacas preñadas, lo que proporciona al embrión las condiciones uterinas adecuadas para su desarrollo y para el desarrollo de las glándulas mamarias.

2.12.3. PROSTAGLANDINA (PGF2A)

Es una hormona que se produce naturalmente en el útero de la vaca, en general se desarrolla alrededor de los 17 días del ciclo. En el caso de que no haya presente embrión que produzca factores inhibitorios, esta regresión hace que en sí la vaca muestre celo entre el 2-5 días después (Santos, 2013).

En otro caso, esto ocurre cuando el animal es tratado con prostaglandinas y presenta un cuerpo lúteo en el ovario, con retorno al celo en el caso de no existir gestación. La prostaglandina se usa sintéticamente para: Sincronización de la estro, Tratamientos de infecciones uterinas, tratamiento de quistes y cuerpos lúteos persistentes (Romero, 2009)

2.12.4. FOLÍCULO ESTIMULANTE (FSH)

La FSH es una hormona glicoproteica con una vida media de 2 a 5 horas. Con LH, estimula la síntesis de estradiol en los folículos en desarrollo. Es una hormona que causa el desarrollo de ondas foliculares (el desarrollo de algunos folículos), admitiendo el crecimiento de un folículo que domina ante el resto, que será el que ovule (Villota, 2022).

2.12.5. ESTRADIOL

El principal estrógeno secretado por el ovario es el 17β -estradiol. La producción de estradiol a partir del folículo es un proceso en el que células de la teca y células de la granulosa con aporte de LH y FSH. La expresión del celo en las vacas es un fenómeno asociado con el aumento de los niveles circulantes de estradiol (producido por los folículos preovulatorios) y la disminución de los niveles de progesterona (debido a la luteólisis). El estrógeno ejerce efectos de

retroalimentación positivos y negativos sobre el control de la liberación de LH y FSH del eje hipotalámico-hipofisiario (Villota, 2022).

2.13. SINCRONIZACIÓN DE CELOS

En los mamíferos, el hipotálamo tiene comandos centrales para regular la función reproductiva. Los estímulos endógenos, principalmente a través de cambios en las concentraciones sanguíneas de ciertas hormonas sexuales, así como influencias endógenas como los niveles de nutrientes, la luz, la temperatura ambiente y los estímulos biológicos, pueden afectar positiva o negativamente la producción y liberación de GnRH en el hipotálamo. GnRH viaja a través del sistema porta pituitario a la pituitaria a su lóbulo anterior, donde regula la producción de las gonadotropinas FSH (folículo estimulante) y LH (luteinizante-estimulante) (Salcedo, 2015).

La sincronización de celo (estro) es muy útil para implementar programas de inseminación artificial, facilitar el manejo de los animales y agruparlos para el servicio, es una técnica complementaria a la inseminación artificial ya que modifica los ciclos del grupo de hembras en tratamiento, permitiendo un celo fértil en uno o unos días programados, pudiendo realizar inseminación artificial, si se quiere sin detección de celos a tiempo fijo (Vásquez y Figueroa, 2014).

La sincronización del celo en bovinos permite lograr mejores desempeños reproductivos. En los últimos años se han producido importantes avances en la eficacia de los tratamientos de inducción y ciclicidad de la ovulación, que asociados a la IATF permiten alcanzar muy buenas tasas de embarazo en campo. Se sabe que la exposición a la progesterona es un requisito esencial para la reanudación de la actividad ovárica posparto, y su inclusión es fundamental para el éxito de cualquier tratamiento hormonal del anestro (Vallejo *et al.*, 2017).

Salcedo (2015) señala que el crecimiento folicular incita a una mayor concentración de estrógeno que concluye regulando la liberación de LH. Esta liberación ocurre en forma de pico, aproximadamente 6 horas antes de ocurrida la ovulación.

inmediatamente después de la ovulación, debido a la influencia de la LH, comienza el proceso de luteinización de las células de la teca interna del folículo. El

crecimiento del tejido lúteo comienza entonces con la formación del llamado cuerpo lúteo responsable de la secreción de progesterona, que ejerce un efecto negativo principalmente sobre la liberación de LH. Este cuerpo lúteo desaparecerá por efecto de la hormona prostaglandina F_{2α}, que será secretada por el endometrio, que tiene un efecto luteolítico y provocará las mismas regresiones. Una vez que desaparece el bloqueo que ejerce la progesterona, se restablece de nuevo el ciclo (Salcedo, 2015).

2.14. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN.

2.14.1. VENTAJAS DE LA SINCRONIZACIÓN DE CELOS.

Disminución del tiempo dedicado a la detección de celo en los programas de IA. Reduce el trabajo necesario en el momento del parto, ya que el esfuerzo se concentra en un menor periodo de tiempo. Le permite dedicarse a otras áreas necesarias para la reproducción. Hace que la IA sea más factible ya que reduce los problemas generales de manejo. Ayuda a presentar de mejor manera los síntomas del celo. Mejora las prácticas de manejo, alimentación y salud (Salcedo, 2015).

2.14.2. DESVENTAJAS DE LA SINCRONIZACIÓN DE CELOS.

Altos costos hormonales, que no deben exceder de \$5 a \$10 por vaca. falta de Conocimiento de los técnicos de los mecanismos fisiológicos que la función reproductiva de la vaca. La fertilidad fue baja (35 a 45%). La mayoría de los agricultores esperan y deberían lograr más del 50% de concepción servir primero. Situaciones habituales en nuestro sistema productivo con periodos la restricción alimentaria. (Salcedo, 2015).

2.15. PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN

En la meta de lograr “Un ternero por vaca, cada 365 días” nos encontramos con que la gestación dura promedio 280 días, hasta el parto. El puerperio y/o período de recuperación fisiológica de la hembra bovina para estar en condiciones de ser fertilizada dura 45 a 60 días, si el ciclo estral dura en promedio 20 días, tenemos una o dos oportunidades de preñarlas. Es aquí donde toma importancia el uso de los protocolos de sincronización, el cual lo usamos para no salirnos del tiempo

óptimo de preñez, de manera que logremos cumplir el objetivo de un ternero por año (Salcedo, 2015).

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación se desarrolló en la Hacienda Las Hierbas, que se encuentra ubicada en el sitio las hierbas, en el cantón Flavio Alfaro, provincia de Manabí. Las coordenadas geográficas están entre los paralelos 0°14'38.99" S y los meridianos 79°49'59.08" O (Figura 1).



Figura 1: Ubicación de la hacienda Las Hierbas. Fuente: Google Earth (2018).

3.2. CONDICIONES CLIMÁTICAS

Tabla 1: Condiciones climáticas Flavio Alfaro

| PARÁMETRO | VALOR |
|----------------------------------|-------|
| Precipitación media mensual (mm) | 93,63 |
| Temperatura media anual (°C) | 25,52 |
| Humedad relativa anual (%) | 73 |
| Evaporación media mensual (mm) | 120 |
| Altitud (msnm) | 214 |

Fuente: INAMHI (Universidad Católica, Extensión Chone), 2020.

3.3. DURACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación tuvo una duración de 15 semanas que fueron distribuidas de la siguiente manera: la semana 1 y 2 (fase pre experimental) desde el 10 de Agosto

hasta el 23 de Agosto del 2021 comprende la selección, evaluación ginecológica, vacunación y desparasitación de las vaquillas; las siguientes 8 semanas (fase experimental) desde el 24 de Agosto hasta el 15 de Octubre del 2021 comprende todo el trabajo de campo; y la semana 10-15 (fase post experimental) comprende la tabulación, análisis de datos, redacción y presentación del informe final.

3.4. MÉTODOS Y TÉCNICAS

3.4.1. MÉTODO ANALÍTICO SINTÉTICO

Examina los hechos a partir de la descomposición del objeto investigado en cada una de sus partes para examinarlas individualmente (análisis), y luego estas partes se integran para examinarlas de manera integral y global (síntesis) (Rodríguez, 2007).

3.4.2. MÉTODO DEDUCTIVO INDUCTIVO

El método inductivo-deductivo consta de dos procedimientos inversos: inducción y deducción. La inducción es una forma de razonamiento en la que pasa del conocimiento de casos particulares a un conocimiento más general, que refleja lo que es común en los fenómenos individuales; y a través de la deducción se pasa de un conocimiento general a otro de menor nivel de generalidad (Rodríguez, 2017).

3.4.3. TÉCNICA DE OBSERVACIÓN

La observación es la forma más sistemática y lógica para el registro visual y verificable de lo que se va a conocer; es decir, es capturar lo que está sucediendo en el mundo real de la manera más objetiva posible, ya sea para describirlo, analizarlo o explicarlo desde un punto de vista científico (Campos *et al.*, 2012).

3.4.4. TÉCNICA CUANTITATIVA

Son métodos de investigación sistemáticos y estadísticos que recopilan valores numéricos e información medible. En otras palabras, se basan en modelos matemáticos que proporcionan resultados estadísticamente representativos para explicar los resultados observados, o apoyan o rechazan hipótesis y teorías previamente elaboradas (León, 2019).

3.5. FACTORES DE ESTUDIO

Factor A: Edad de las vaquillas

Factor B: Peso de las vaquillas

3.6. TRATAMIENTOS

Protocolo de sincronización a vaquillas con edad 1 (20 a 22 meses) y peso 1 (220 a 320 kg).

Protocolo de sincronización a vaquillas con edad 2 (26 a 28 meses) y peso 1 (220 a 320 kg).

Protocolo de sincronización a vaquillas con edad 1 (20 a 22 meses) y peso 2 (325 a 430 kg)

Protocolo de sincronización a vaquillas con edad 2 (26 a 28 meses) y peso 2(325 a 430 Kg).

Tabla 2: Distribución de unidad experimental

| Tratamientos | Repeticiones |
|--------------|--|
| T1 | 25 vaquillas edad 1 (20 a 22 meses) y peso 1 (220 a 320 kg). |
| T2 | 25 vaquillas edad 1 (20 a 22 meses) y peso 2 (325 a 430 kg) |
| T3 | 25 vaquillas edad 2 (26 a 28 meses) y peso 1 (220 a 320 kg). |
| T4 | 25 vaquillas edad 2 (26 a 28 meses) y peso 2 (325 a 430 kg) |
| TOTAL | 100 VAQUILLAS |

3.7. DISEÑO EXPERIMENTAL

Diseño completamente al azar con arreglo factorial 2x2 y como fuente de variación el efecto de la edad y peso.

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_j + \beta_k + (\alpha\beta)_{jk} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = La puntuación del i sujeto bajo la combinación del j valor del factor A y el k valor del factor B.

μ = La media común a todos los datos del experimento.

α_j = El efecto o impacto del j nivel de la variable de tratamiento A.

β_k = Efecto del k valor de la variable de tratamiento B.

$(\alpha\beta)_{jk}$ = Efecto de la interacción entre el j valor de A y el k valor de B.

ϵ_{ijk} = Error experimental o efecto aleatorio de muestreo.

Tabla 3: ADEVA

| Fuente de variación | Grados de libertad |
|---------------------|--------------------|
| Total | 99 |
| FA | 1 |
| FB | 1 |
| FA*FB | 3 |
| Error | 96 |

3.8. UNIDAD EXPERIMENTAL

La unidad experimental estuvo conformada por una vaquilla brangus, donde cada tratamiento tuvo 25 unidades experimentales, teniendo un total 100 unidades experimentales divididas en cuatro tratamientos como se menciona en la tabla 2.

Todos los animales tenían una buena condición corporal, manejados en los mismos potreros, con acceso al agua de bebida y sales minerales ad libitum, los potreros tuvieron pasto saboya (*Panicum maximum*).

Tabla 4: Unidades experimentales

| Factor A | Factor B |
|-----------------------|-----------------------|
| Edad 1: 20 a 22 meses | Peso 1: 220 a 320 Kg. |
| Edad 2: 26 a 28 meses | Peso 2: 325 a 430 kg. |

3.9. VARIABLES A MEDIR

3.9.1. VARIABLES INDEPENDIENTES

Edad (20 a 22 meses) y (26 a 28 meses)

Peso (220 a 320 kg) y (325 a 430 kg).

3.9.2. VARIABLES DEPENDIENTES

Tamaño folículo dominante (mm)

Tasa de presentación de celos a las 24 horas (%)

Tasa de presentación de celos a las 48 horas (%)

Tasa de concepción (%)

3.10. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Mediante la prueba de Kolmogorov (prueba de homogeneidad), se aplicó un QQ plot y un histograma para ver la normalidad de los datos; debido a que los datos estadísticos expresados en porcentaje se utilizó la prueba de t-student para sacar una probabilidad general en diferencias significativas en cada uno de los porcentajes, No se aplicó análisis de varianza por falta de normalidad de datos debido a esto se utilizó la prueba de kruskal wallis. Se realizo un análisis factorial para identificar la interacción entre los factores y la variable de estudio.

3.11. MANEJO DEL EXPERIMENTO

3.11.1. SELECCIÓN DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES

Para el desarrollo de la siguiente investigación se utilizaron 100 vaquillas Brangus. Las características que se consideraron para la selección son las que tengan entre 20 y 28 meses de edad y un peso entre 220 y 430 kg.

3.11.2. EVALUACIÓN GINECOLÓGICA

Mediante ultrasonografía endorrectal, se procedió a evaluar la correcta constitución anatómica del tracto reproductivo, se empleó un transductor lineal con 7,5 MHz y en modo B (MINDRAY DP50VET. Shenzhen, Chinavet), para determinar que hayan llegado a la pubertad y descartar cualquier patología reproductiva.

3.11.3. VACUNACIÓN Y DESPARASITACIÓN

Se realizó un programa de desparasitación antes de iniciar con el protocolo de sincronización a las unidades experimentales, incluyendo las vacunaciones contra fiebre aftosa, brucelosis, diarrea viral bovina (BVD) y leptospirosis.

3.11.4. DIVISIÓN DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES

Se procedió a separar las vacas por grupos de acuerdo a los factores de estudio. Para esto se tomó en cuenta el peso con la ayuda de una báscula; y la edad mediante los registros de la ganadería.

3.11.5. PROTOCOLO DE SINCRONIZACIÓN (CONVENCIONAL + BE)

Se aplicó el siguiente procedimiento:

Día 0: Aplicación de 2 mg de benzoato de estradiol (Sincrodiol, Ourofino) vía intramuscular, junto con un dispositivo intravaginal impregnado de progesterona (DIB de 0,5 g, Zoetis).

Día 8: Retiro del dispositivo intravaginal y se administró 0,15 mg de Cloprostenol-D vía intramuscular (Estrogest, Livisto), junto con 0,5 mg de cipionato de estradiol (Sincro CP, Ourofino) y se pintaron las bases de las colas con un marcador de pintura para la detección de celos.

Día 10: Se realizó la inseminación artificial, (48 a 56 horas después de retirar el dispositivo).

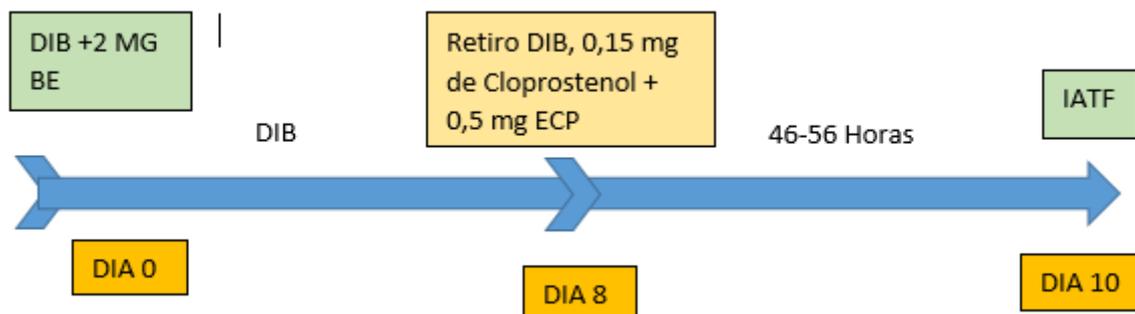


Figura 2: Protocolo convencional de IATF

3.11.6. TAMAÑO FOLÍCULO DOMINANTE AL RETIRO DEL DISPOSITIVO

Se procedió a retirar el dispositivo intravaginal (DIB de 0,5 g de P4) al día ocho y mediante ecografía se realizó la medición (milímetros) del tamaño de los folículos dominantes en cada vaquilla.

3.11.7. TASA DE PRESENTACIÓN DE CELOS A LAS 24 Y 48 HORAS (TPC)

Desde el momento del retiro de los dispositivos intravaginales hasta el día de la IATF se realizó la detección visual de celo (receptividad para la monta); donde las vacas que presentaban receptividad sexual, su código era anotado en una hoja de registro, de igual forma la hora de presentación de celo, para obtener el número de animales que mostraron celo a las 24 y a las 48 horas.

La tasa de presentación de celos, se obtuvo bajo la siguiente fórmula

$$T.P.C = \frac{\# \text{ de vaquillas con presencia de celo}}{\# \text{ de vaquillas tratadas}} \times 100 \quad [1]$$

Donde:

T.P.C= Tasa de presentación de celo

3.11.8. TASA DE PREÑEZ (TP)

Posteriormente luego de 32 días post inseminación se evaluó la preñez de los animales, mediante técnicas de ecografías, se utilizó un equipo (MINDRAY DP50VET. Shenzhen, Chinavet) con transductor lineal con 7,5 MHz y en modo B; de esta forma se obtuvo el número de animales preñados y la tasa de preñez fue dada por la siguiente fórmula.

$$T.P = \frac{\# \text{ de animales preñados}}{\# \text{ de animales inseminados}} \times 100 \quad [2]$$

Donde:

T.P.= Tasa de preñez

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. TAMAÑO DEL FOLÍCULO DOMINANTE AL MOMENTO DEL RETIRO DE LOS DISPOSITIVOS, EN VACONAS CON DIFERENTES EDADES Y PESOS

Los resultados del diámetro de folículo al día de retiro del dispositivo intravaginal en vaconas Brangus, se puede observar en la tabla 3, donde se evidencia diferencias significativas ($p < 0,05$) en T3 (8,28 mm) y T4 (9,08 mm) de diámetro respectivamente en vaconas de mayor edad (26 a 28 meses), que muestra un efecto del factor A (edad); de igual forma dentro del factor B (peso), se encontró diferencias significativas entre el T3 (220 a 320 Kg) frente a T4 con (325 a 430 kg.), que reporta mayor tamaño del folículo dominante al momento del retiro del dispositivo de P4.

Tabla 5. Medias generales del diámetro del folículo del día de retiro en milímetros.

| Tratamientos | Diámetro del folículo del día de retiro |
|---------------------------------|---|
| | Medias |
| T1 (20 a 22 meses 220 a 320 kg) | 7,64 a |
| T2 (20 a 22 meses 325 a 430 kg) | 7,76 a |
| T3 (26 a 28 meses 220 a 320 kg) | 8,28 ab |
| T4 (26 a 28 meses 325 a 430 Kg) | 9,08 b |
| Probabilidad General | $p < 0,02$ |

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

El desarrollo folicular en los tratamientos utilizados en la presente investigación se presentó mejores niveles en vaquillas con mayor edad y peso, en estudios similares como el de Ramos (2013), con una unidad experimental de 61 novillas cebú comercial de $37,17 \pm 1.18$ meses de edad y 413 ± 11.23 kg de peso en promedio con uso de B. Estradiol+ D-Cloprostenol + eCG + GnRH, mantuvo diámetros foliculares de en promedio de 12.88 mm, la diferencia de valores con este estudio probablemente se deba a la mayor edad y al uso de Gonadotropina Coriónica Equina (eCG).

Por su parte Carosso (2016), en su estudio donde se utilizaron 130 vaquillonas de 15 meses Aberdeen Angus con una condición corporal promedio $3,1 \pm 0,2$ (escala 1 al 5), con protocolos de IATF + eCG mantuvo desarrollos foliculares mayor o igual a 10mm y un 5% con folículos menores a 10mm, estos valores difieren ligeramente con los resultados de la presente investigación, sin embargo, es necesario recalcar

que el uso de la (eCG) pudiese mejorar el desarrollo y tamaño folicular. En la investigación de Yáñez *et al.*, (2021), aplicadas a bovinos Brown Swiss con tratamientos similares se evidenció tamaños foliculares cuando se retiró del dispositivo de (9.7 ± 0.1 mm), estos valores pueden estar determinados por la edad de las unidades experimentales.

Explica Martínez (2018), que en vaquillonas y vacas con mayor diámetro folicular presentan un mayor porcentaje de preñez y un menor número de servicios por vaca preñada. Este estudio coincide con lo mencionado por el presente autor, dado que los tratamientos con mayores diámetros de folículos presentados al día de retiro del dispositivo, presentan mejores parámetros en los valores porcentuales de preñez.

4.2. EFECTO DE LA EDAD Y PESO EN VACONAS, SOBRE LA TASA DE PRESENTACIÓN DE CELO A LAS 24 Y 48 POST RETIRO DEL DISPOSITIVO.

En la tabla 4 se muestran los valores porcentuales obtenidos sobre la tasa de presentación de celos a las 24 horas referente a cada tratamiento, se observa que existe diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los valores mostrados, donde T4 con vaconas de mayor edad y peso, presentó un mayor valor porcentual, 72 %.

Tabla 6. Presentación de celos a las 24 y 48 horas.

| Tratamiento | Nº Vaconas | Presentación de celo 24 Horas | % de presentación de 24 Horas | Presentación de celo 48 Horas | % acumulado de presentación a las 48 Horas |
|---------------------------------|------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--|
| T1 (20 a 22 meses 220 a 320 kg) | 25 | 13 | 52% | 12 | 100% |
| T2 (20 a 22 meses 325 a 430 kg) | 25 | 14 | 56% | 11 | 100% |
| T3 (26 a 28 meses 220 a 320 kg) | 25 | 14 | 56% | 11 | 100% |
| T4 (26 a 28 meses 325 a 430 Kg) | 25 | 19 | 72% | 6 | 100% |
| Probabilidad | | | $p < 0,0009$ | | |

Los resultados de la tabla 4, guardan relación con lo obtenido en la variable anterior tamaño de folículo dominante, donde el T4 presentó mayor tamaño del folículo dominante; el estradiol es sintetizado en las células de la granulosa de los folículos, a partir de una serie de reacciones enzimáticas, estimulado por la hormona LH, que convierten a la androstenediona en estradiol, y a mayor tamaño folicular mayor capacidad de síntesis de estradiol, y los niveles de estradiol tienen una reacción directamente proporcional con los signos de celo.

Flores (2005), en su investigación aplicada vaquillas acíclicas con razas predominantes de Brahman puro y encastes entre Brahman con Holstein y Brahman con Pardo Suizo, con edad y peso promedio de dos años y 350 kg el mayor porcentaje de presentación de celos para el protocolo se observó entre las 48 y 72 horas con un 80 % de la totalidad de las unidades experimentales.

De la misma manera Paredes (2013), en su indagación en vacas Holstein con edades de 16 a 19 meses y pesos de 350 a 380 kg con protocolos de dos tipos de dispositivos hormonales (DIB y CIDR-B), e inseminación artificial a tiempo fijo (IATF), su mayor tasa (100 %) de presentación de celos fue entre las 49.20+7.56 horas, en los dos autores mencionados se mantiene la tendencia de presentación de celos en la totalidad porcentual posterior a las 48 horas presentándose el mismo resultado en el presente estudio.

Son múltiples los factores que afectan a los protocolos que se utilizan en la inseminación artificial, la edad y la condición corporal es quizás el factor más determinante y los resultados pueden oscilar entre un 28,7% (vacas con terneros con una condición corporal de 2, 5) y un máximo de 75 % (novillas con condición corporal 3), la condición corporal de los vientres al momento de iniciar un tratamiento de sincronización de celo no debe ser inferior a 2.5 (Escala 1-5) para obtener resultados aceptables en parámetros reproductivo (Cutaia, 2014).

4.3. RELACIÓN DE LA EDAD Y PESO EN VACONAS SOBRE LA TASA DE PREÑEZ LOGRADA.

En la presente tabla 5 se muestran los valores correspondientes a la tasa de preñez lograda por tratamiento, se encontró diferencias significativas ($p < 0,05$) entre tratamientos, donde T3 (56 %) y T4 (60 %) muestran mejores parámetros con vacas de mayor edad (26 a 28 meses) con una leve variación en T3 con un peso de (220 a 320 Kg) frente a T4 con (325 a 430 kg.).

Tabla 7. Tasa de preñez

| Tratamiento | Nº Vaconas | Preñez | % de tasa de presentación de preñez |
|---------------------------------|------------|--------|-------------------------------------|
| T1 (20 a 22 meses 220 a 320 kg) | 25 | 9 | 36% |
| T2 (20 a 22 meses 325 a 430 kg) | 25 | 12 | 48% |
| T3 (26 a 28 meses 220 a 320 kg) | 25 | 14 | 56% |
| T4 (26 a 28 meses 325 a 430 Kg) | 25 | 15 | 60% |
| Probabilidad | | | 0,0025 |

De igual forma se observa tal como en las otras variables estudiadas, que el protocolo de sincronización a vaquillas con factor edad 2 (26 a 28 meses) y factor peso 2 (325 a 430), muestra los mejores parámetros en relación a los demás tratamientos. En investigaciones como la de Ochoa (2015), con vaconas Holstein sometidas a protocolos de sincronización de celos, obtuvo tasas de preñez del 57 %, con edades comprendidas entre 18 a 25 meses y con pesos de 300 kg a 400 kg; valores similares a los registrados en el presente estudio, aunque en una raza distinta.

Por otro lado, Vinueza (2019), en su evaluación de un protocolo de IATF con gonadorelinas previo a la inseminación también aplicado en vaconas Holstein con edades de 16 a 18 meses con peso de 320 kg en general, muestran valores por encima de los obtenidos en la presente investigación con un 63 %, pese a que la edad de las unidades experimentales es inferior a las utilizada en este estudio, es necesario indicar que los valores en parámetros productivos pueden tener variabilidad por la raza de las vaconas y el tipo de protocolo utilizado.

Los valores obtenidos en la tasa de preñez en los tratamientos pudieron obedecer a un conjunto de factores como la raza, edad peso y la madurez sexual mantenida por los grupos experimentales, es clave recalcar que los tratamientos con mayor edad presentaron mejores parámetros y se estaría cumpliendo con lo dicho anteriormente. Un menor tamaño corporal y edad respecto a mayores proporciones, “representa un retraso para adquirir la madurez sexual, influyendo de forma directa en los resultados obtenidos por protocolos utilizados, es necesario realizar investigaciones con novillas de mayor peso, edad, y una adecuada madurez del tracto reproductivo” (Prada *et al.*, 2013) (p.170).

4.4. INTERACCIÓN DE LOS FACTORES EDAD Y PESO EN LAS VACONAS PARA SER SOMETIDAS A INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO CON LAS VARIABLES DE ESTUDIO.

Para la interacción de los factores edad y peso con las variables investigadas, en el sometimiento de vaconas a inseminación artificial, se aplicó el método de análisis factorial, misma que será representada por la herramienta estadística del análisis de varianzas para múltiples factores, para determinar la existencia interacción entre las variables planteadas con los factores determinados y comprobar que la variabilidad de datos es completamente al azar o estadísticamente significativas al 5% ($p=0,05$).

Tabla 8. Análisis Factorial de la variable del diámetro de folículo dominante.

| Variable: Diámetro del folículo dominante | | | | | |
|--|-----|----|------|------|---------|
| Origen | Sc | gl | Cm | F | p-valor |
| Modelo | 15 | 3 | 5,23 | 1,97 | 0,201 |
| Peso | 0 | 1 | 0,30 | 0,09 | 0,764 |
| Edad | 7 | 1 | 7,28 | 2,19 | 0,142 |
| Peso*Edad | 8 | 1 | 8,81 | 2,47 | 0,119 |
| Error | 319 | 96 | 3,33 | | |
| Total | 335 | 96 | | | |

Mediante la aplicación del análisis factorial por varianzas se observa que, en la variable del diámetro del folículo dominante, no existe interacción estadísticamente significativa ($p>0,05$) con los factores de estudio, determinando que los factores antes mencionados no producen cambios en los parámetros del diámetro del folículo dominante en vaconas sometidas a inseminación artificial.

Tabla 9. Análisis Factorial de la variable de Presentación de celos a las 24 horas

| Variable: Presentación de Celos a las 24 horas | | | | | |
|---|-------|----|------|------|---------|
| Origen | Sc | gl | Cm | F | p-valor |
| Modelo | 0,17 | 3 | 0,06 | 0,22 | 0,880 |
| Peso | 0,15 | 1 | 0,15 | 0,60 | 0,439 |
| Edad | 3,9 | 1 | 3,9 | 1,5 | 0,958 |
| Peso*Edad | 0 | 1 | 0,01 | 0,03 | 0,863 |
| Error | 24,19 | 96 | 0,25 | | |
| Total | 24,16 | 96 | | | |

A partir del análisis factorial por varianzas se puede observar que la variable de la Presentación de celos a las 24 horas, no mantiene interacción estadísticamente significativa ($p>0,05$) con los factores de estudio, estableciendo que los factores antes mencionados no producen cambios en la variable estudiada, en

correspondencia a la Presentación de celos a las 48 horas, no se aplicó el análisis factorial, dado que las medias mantenidas no eran estadísticamente viables.

Tabla 10. Análisis Factorial de la variable Tasa de concepción

| Variable: Tasa de concepción | | | | | |
|-------------------------------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------------|
| Origen | Sc | gl | Cm | F | p-valor |
| Modelo | 0,80 | 3 | 0,27 | 1,06 | 0,370 |
| Peso | 0,03 | 1 | 0,03 | 0,11 | 0,744 |
| Edad | 0,28 | 1 | 0,28 | 1,12 | 0,292 |
| Peso*Edad | 0,42 | 1 | 0,42 | 1,67 | 0,199 |
| Error | 24,19 | 96 | 0,25 | | |
| Total | 24,99 | 99 | | | |

En la aplicación del análisis factorial por varianzas a la variable de la Tasa de concepción, se evidencia que no existe interacción estadísticamente significativa ($p > 0,05$) con los factores de estudio, comprobando que los factores de edad y peso de las vaconas no producen cambios en los parámetros de la Tasa de concepción en la utilización de la inseminación artificial.

Pese a que en la relación de los factores del peso y edad y las variables estudiadas en la presente investigación no mostraron interacción estadísticamente significativas, no obstante, en el uso de las metodologías empleadas para el análisis de sus medias, se detectaron diferencias en los tratamientos aplicados, pudiendo establecer que la mejor edad y peso para la realización de protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo en vaconas Brangus se encuentran en el tratamiento 4 con el factor A (Edad 2: 26 a 28 meses) y el factor B (Peso 2: 325 a 430 kg), dando como resultado que las vaconas de mayor edad presentan mejores parámetros reproductivos ante las de menor edad y peso.

Paredes (2013), pone en manifiesto que la edad y la ganancia de peso de las vaquillas desde los 18 meses de edad es de gran importancia para la fertilidad de estas ya que existe una relación alta entre el nivel de peso y la edad con el desarrollo reproductivo de las vaquillas, por tanto, es necesario para alcanzar adecuados porcentajes de preñez y asegurar el desarrollo productivo de la vaca en su vida fértil.

Cabe destacar, que, frente a los resultados obtenidos en la aplicación de las diferentes metodologías, se mostraron diferencias significativas en el análisis simple de las variables, mas no en el análisis factorial de la interacción de los factores frente a estas, dado que estos resultados pudiesen ser mal interpretados, se hace necesario explicar estas variantes para un mayor entendimiento. Desde las nociones de Garrido (2008), las implicaciones prácticas de afirmaciones estadísticas son importantes, dentro de un factor A se define dos grupos de tratamiento y que el factor B representa otros dos tratamientos, donde el investigador suele estar interesado en averiguar si el tratamiento tiene algún efecto sobre el grupo experimental.

Para obtener esta información no basta con analizar el efecto principal del factor A, sino que es necesario comparar lo que ocurre en efecto simple del factor A en el factor B. Ahora bien, para realizar esta comparación se recurre al análisis de los efectos simples por separado, puede ocurrir que, exista significancias en el efecto de la interacción de los tratamientos, pero no haya diferencias significativas entre los factores. Por tanto, para poder afirmar que existe efecto del tratamiento no basta con saber si existen diferencias significativas entre factores y variables, para poder apoyar la afirmación de que existe efecto del tratamiento se debe comparar diferencias. (Garrido (2008)).

CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

El tamaño del folículo dominante al momento de retirar el dispositivo en vaconas Brangus, presento diferencias significativas ($p < 0,02$) en animales con un rango de edad entre 26 y 28 meses y un peso de 325 y 430 kg.

El efecto de la edad y peso sobre la presentación de celo, se observa que en vaconas con promedios de edad de 26 a 28 meses y con un peso promedio de 325 kg a 430 kg muestran mayor tasa de presentación de celo, ($p < 0,0009$).

La tasa de preñez 60 % tuvo un impacto significativo ($p < 0,0025$) en vaconas Brangus cuando estas se encuentran en una edad de 26 a 28 meses y con un peso promedio de 325 kg a 430 kg.

La mejor edad y peso para la realización de protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo en vaconas brangus se encuentran en un promedio de edad de 26 a 28 meses y un peso de 325 a 430 kg.

5.2. RECOMENDACIONES

Realizar protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo en vaconas brangus con un rango de edad entre 26 y 28 meses y un peso de 325 y 430 kg; porque, se obtiene una mayor tasa de preñez.

Los resultados de esta investigación muestran el mejor rango de edad y peso en vaconas Brangus para ser sometidas a protocolos de IATF, esto aporta un dato muy importante para elegir los animales con mejor edad y peso antes de incluirlos en dichos programas, de esta forma mejorar los resultados y optimizar los recursos económicos.

Realizar nuevas investigaciones en edades tempranas en vaconas de diferentes razas, y además incluir en el protocolo de sincronización el uso de la hormona coriónica equina (eCG).

BIBLIOGRAFÍAS

- Balarezo, L; Montenegro, F; Mora, R. 2015). obtención de parámetros productivos, reproductivos y nutricionales en explotaciones lecheras del Carchi. (En línea). EC. Consultado, 19 de ene. 2021. Formato PDF. Disponible en: <https://revistasdigitales.upec.edu.ec/index.php/sathiri/article/download/382/41>
- Bustillo, J. y Melo, J. 2020. Parámetros reproductivos y eficiencia reproductiva en ganado bovino. (En línea). COL. Consultado, 02 de mar. 2021. Formato PDF. Disponible en: <https://repository.ucc.edu.co/>
- Campos, G. y Lule, N. 2012. La observación, un método para el estudio de la realidad. Revista Xihmai VII (13), 45-60.
- Cerrud, E. y Delgado, J. 2010. Efecto de la sincronización y resincronización de celos sobre el porcentaje de preñez en la raza Brangus. (En línea). HON. Consultado, 10 de febrero. 2021. Formato PDF. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu>
- Cutaia, L. 2006. Inseminación artificial a tiempo fijo (IATF): una herramienta para el mejoramiento genético. Argentina. Asesor Técnico Syntex SA. Recuperado de <http://www.produccion-animal.com.ar>.
- Carosso, M. (2016). *Porcentaje de preñez en vaquillonas tratadas con el protocolo J-Synch y eCG*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires]. Repositorio Institucional. <https://www.ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/handle/123456789/1186>
- Cutaia, L. (2014). *Programas de inseminación artificial a tiempo fijo: análisis de costos e implementación*. Universidad Católica de Córdoba. http://www.pecplan.com.br/upload/library/Programas_IATF_analises_costos_implementacao.pdf
- Flores, P. (2005). *Evaluación de dos protocolos de sincronización de celo en vaquillas acíclicas, utilizando PGF2 α (Lutalyse®) y un análogo de progesterona (Eazi Breed™) en Rancho ROSA, Jamastrán, Honduras*. [Tesis de Pregrado, Universidad Zamorano]. Repositorio Institucional. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/5215/1/CPA-2005T032.pdf>
- Garrido, J. (2008). La interacción entre factores en el análisis de varianza: errores de interpretación. [Tesis de Doctorado, Universidad Autónoma de Madrid]. <https://repositorio.uam.es/handle/10486/1267>
- Guáqueta, H. 2009. Ciclo estral: fisiología básica y estrategias para mejorar la detección de celos. Bogotá- Col. Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia. Vol. 56, núm. III. p 164-165.
- Guamán, J. 2019. Evaluación del porcentaje de preñez en vaca Holstein mestizas aplicando GnRH en el momento de la inseminación artificial, en protocolos de sincronización de la ovulación E2-P4-PGF2 ALFA. (En línea). Cuenca-

- EC. Consultado, 17 de ene. 2021. Formato PDF. Disponible en <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/18302/1/UPS-CT008670.pdf>
- Gamboa, H. 2020. Evaluación de tres protocolos de sincronización para inseminación artificial a tiempo fijo en la respuesta reproductiva de vaquillas senepol. Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.espam.edu.ec>.
- González, M; De La Rosa, E. y Mendoza C. 2017. Morfometría macroscópica del cuerpo lúteo de vacas cebú gestantes y no gestantes en el trópico colombiano. (En línea). COL. Consultado, 02 de mar. 2021. Formato PDF. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/>
- Guzmán, F. 2018. 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. (En línea). ARG. Consultado, 02 de mar. 2021. Formato PDF. Disponible en: <https://rdu.unc.edu.ar/>
- Hernández, J. 2016. Fisiología clínica de la reproducción de bovinos lecheros. (En línea). Mex. Consultado, 10 de ene. 2021. Formato PDF. Disponible en: https://fmvz.unam.mx/fmvz/publicaciones/archivos/Fisiologia_Clinica.pdf.
- León, N. 2019. Técnicas de investigación cuantitativas y cualitativas. (En línea). Consultado, 10 de ene. 2021. Formato PDF. Disponible en: <https://www.wearetesters.com/>
- López, J. 2017. Comparación de protocolos de IATF convencionales con un protocolo con proestro prolongado en vacas doble propósito en la Amazonía ecuatoriana. (En línea). Consultado, 10 de ene. 2021. Formato PDF. Disponible en: <https://rdu.unc.edu.ar/>
- Martínez, M. 2010. Factores que afectan la edad de llegada a la pubertad en vaquillonas. Córdoba-Argentina. Recuperado de <http://www.iracbiogen.com.ar>.
- Marini, P, y Di, R. 2019. Edad al primer parto e indicadores de eficiencia en vacas lecheras con diferente potencialidad productividad en sistemas a pastoreo. (En línea). Consultado, 17 de junio. 2022. Formato PDF. Disponible en: <https://revistas.ups.edu.ec/index.php/granja/article/view/29.2019.07>
- Martínez, P. (2018). *Efecto del día de retiro del implante en el protocolo J-Synch y el diámetro del folículo preovulatorio en el porcentaje de preñez en ganado de carne*. [Tesis de Pregrado, Universidad Zamorano]. Repositorio Institucional. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6347/1/CPA-2018-T057.pdf>
- Ochoa, R. (2015). *Evaluación de dos métodos de inseminación artificial en la preñez con protocolos de IATF en vacas Holstein*. [Tesis de Pregrado, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio Institucional. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/8800/1/UPS-CT005014.pdf>

- Paredes, M. (2013). *Eficiencia de dos implantes (DIB – CIDRS) en la sincronización de la ovulación en bovinos Holstein*. [Tesis de Postgrado, Escuela Superior Politécnica De Chimborazo]. Repositorio Institucional. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4286/1/20T00530.pdf>
- Prada, J., Castro, J., Ardila, A. y Chacón, L. (2013). Evaluación de un protocolo de inseminación artificial a tiempo fijo con variaciones en los días de aplicada la dosis de prostaglandina en novillas Brahman puras y cruzadas. *Revista Ciencia Animal*, (6), 161-175. <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1075&context=ca>
- Raso, M. 2012. Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (I.A.T.F). Esquel-Chubut-Argentina. Recuperado de <https://inta.gob.ar>.
- Rodríguez, A, y Pérez, J. 2017. Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento. (En línea). Mex. Consultado, 10 de ene. 2021. Formato PDF. Disponible en: <https://www.redalyc.org/>
- Rodríguez, F. 2007. Generalidades acerca de las técnicas de investigación cuantitativa. (En línea). COL. Consultado, 19 de feb. 2021. Formato PDF. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es>
- Romero, F. 2009. Prostaglandinas en control reproductivo en explotaciones de vacuno lechero. Obtenido de [srvcloudseragro: http://srvcloudseragro.com:81/index.php/reproduccion/57-prostaglandinas-es-control-reproductivo-en-explotaciones-de-vacuno-lechero](http://srvcloudseragro.com:81/index.php/reproduccion/57-prostaglandinas-es-control-reproductivo-en-explotaciones-de-vacuno-lechero)
- Rojas, C. 2017. Efecto de la progesterona parenteral aplicada en el día 3 post inseminación artificial a tiempo fijo sobre la fertilidad de vacas de carne. (En línea). Cuenca-EC. Consultado, 19 de ene. 2021. Formato PDF. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/28400/1/Trabajo%20de%20Titulaci%C3%B3n.pdf>
- Ramos, L. (2013). *Evaluación de un protocolo de pre-sincronización e inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) con variación en la dosis y el día de aplicación de la prostaglandina, en novillas cebú comercial en dos fincas del municipio de Puerto Salgar (Cundinamarca)*. [Tesis de Postgrado, Universidad de La Salle]. Repositorio Institucional. https://ciencia.lasalle.edu.co/maest_ciencias_veterinarias/9
- Santos, O. 2013. Dinámica folicular bovina. (En línea). COL. Consultado, 02 de mar. 2021. Formato PDF. Disponible en: <https://www.engormix.com/>
- Salcedo, E. 2015. Evaluación de diferentes protocolos de sincronización para inseminación artificial en bovinos Holstein mestizos en la parroquia licto, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo. (En línea). EC. Consultado, 19 de ene. 2021. Formato PDF. Disponible en <http://dspace.esPOCH.edu.ec>

- Sumba, J. 2012. Inseminación artificial con celo natural en vacas productoras de leche con semen sin el proceso de descongelado en el cantón Paute. (En línea). EC. Consultado, 14 de ene. 2021. Formato PDF. Disponible en <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/2892/6/UPS-CT002471.pdf>
- Suárez, A. 2015. Eficiencia de la inseminación artificial al primer servicio por la técnica transvaginal en hembras bovinas de la hacienda el prado. (En línea). Cevallos-EC. Consultado, 15 de ene. 2021. Formato PDF. Disponible en <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/18363/1/Tesis%2032%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20350.pdf>
- Vallejo, D., Muñoz, Y., Chaves, C., Astaíza, J., Benavides, C. 2017. Sincronización de la ovulación en bovinos utilizando gonadotropina coriónica equina con amamantamiento restringido y sin este. (En línea). Col. Consultado, 21 de junio 2022. Formato PDF. Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/rmv/n35/0122-9354-rmv-35-00083.pdf>
- Vásquez, J, y Figueroa, O. 2014. Desempeño reproductivo de vacas y vaquillas cebuínas sincronizadas y resincronizadas con dispositivos intravaginales DIV-B® y tratadas con Gonadotropina Coriónica Equina (eCG) a los 14 días posinseminación artificial utilizando un estimulante metabólico a base de fósforo orgánico. (En línea). Honduras. Consultado, 12 de junio 2022. Formato PDF. Disponible en <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/861c2f72-779e-417f-891d-e6fb8f48ddcb/content>.
- Velásquez, J. 2012. Análisis de los parámetros e índices de eficiencia reproductiva en la raza Holstein del Ecuador. (En línea). EC. Consultado, 7 de ene. 2021. Formato PDF. Disponible en <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2099/1/17T01124.pdf>
- Villota, K. 2022. Análisis de la sincronización de celo con benzoato de estradiol y progesterona en hembras bovinas para carnes. (En línea). EC. Consultado, 12 de junio 2022. Formato PDF. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/11339>.
- Vinueza, J. 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.* [Tesis de Pregrado, Universidad técnica de Cotopaxi]. Repositorio Institucional. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/6232>
- Yáñez, D., Barbona, I., López, J. y Marini, P. (2021). Protocolo J-Synch con y sin eCG en vacas Brown Swiss y sus cruizas con Bos Indicus en la amazonía ecuatoriana. *La Granja: Revista de Ciencias de la Vida*. Vol. 33(1):8-20. <http://doi.org/10.17163/lgr.n33.2021.01>.
- Yunga, E. 2013. Efecto de la hormona gonadotropina coriónica equina (ecg) en la maduración folicular en bovinos con su cría al pie. (En línea). EC. Consultado,

15 de ene. 2021. Formato PDF. Disponible en
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3413/1/tesis.pdf>

ANEXOS

nexo 1: Reclusión de los Animales para selección



Anexo 2: Pesaje de las vaconas



Anexo 3: Evaluación ginecológica de las vaconas



Anexo 4: Aplicación de códigos a cada animal



Anexo 5: Aplicación de Benzoato de estradiol



Anexo 6: Aplicación de DIB



Anexo 7: Retiro de DIB



Anexo 8: Aplicación de Prostaglandina



Anexo 9: Pintado de base de colas



Anexo 10: Detección de celo mediante observación



Anexo 11: Inseminación Artificial



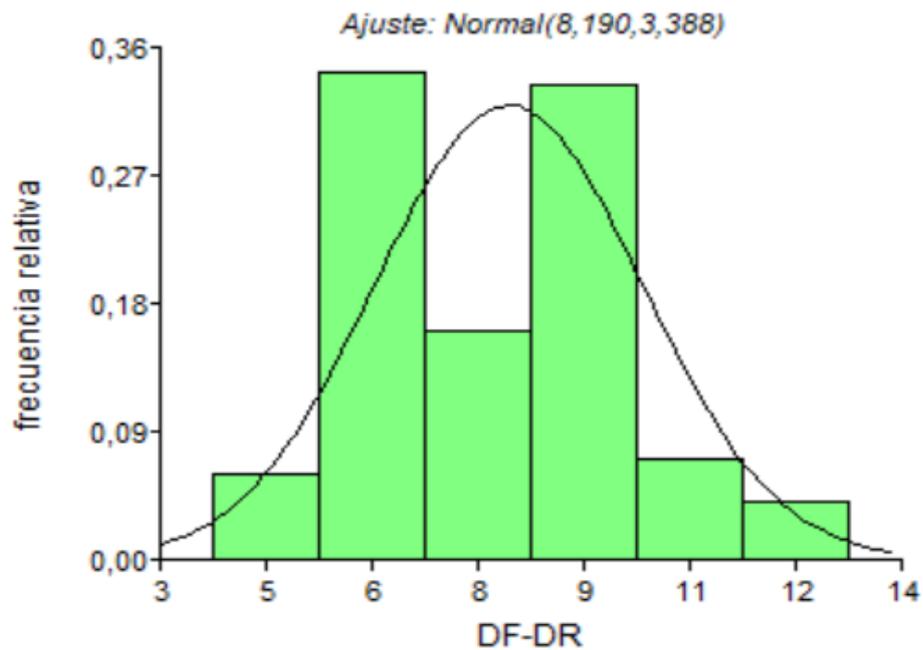
Anexo 12: Pronostico de preñez mediante ecografía (32 días)



Anexo 13: Test de normalidad (Kolmogorov)

| Variable | Ajuste | media | varianza | n | Estadístico D | p-valor |
|----------|-------------|-------|----------|-----|---------------|---------|
| DF-DR | Normal(0,1) | 8,19 | 3,39 | 100 | 1,00 | <0,0001 |

Anexo 14: Histograma (Kolmogorov)



Anexo 15: Test student para presentación de celo (24 horas)

Valor de la media bajo la hipótesis nula: 0

¶

| Variable | n | Media | DE | LI (95) | LS (95) | T | p (Bilateral) |
|----------|---|-------|----|---------|---------|---|---------------|
|----------|---|-------|----|---------|---------|---|---------------|

| | | | | | | | |
|-----------------------------|---|-------|------|-------|-------|-------|--------|
| Presentación de celos 24 h. | 4 | 59,00 | 8,87 | 44,89 | 73,11 | 13,30 | 0,0009 |
|-----------------------------|---|-------|------|-------|-------|-------|--------|

¶

Anexo 16: Test de kruskal Wallis

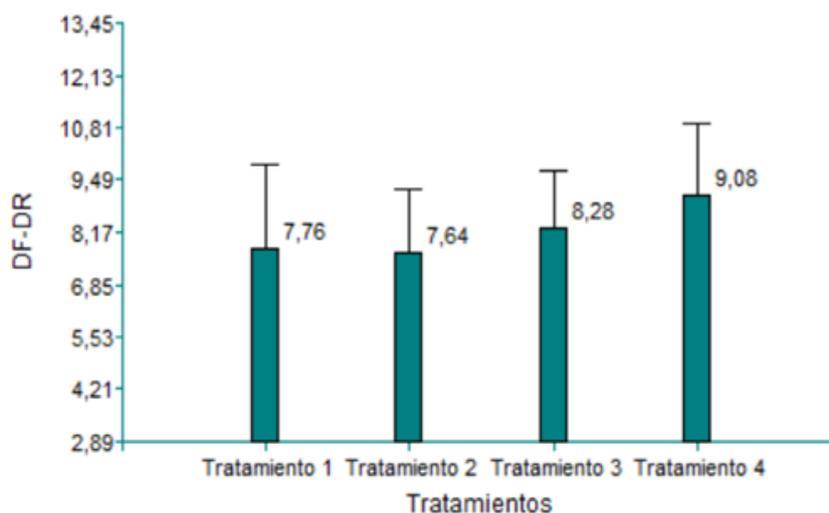
Prueba de Kruskal Wallis

| Variable | Tratamientos | N | Medias | D.E. | Medianas | H | p |
|----------|---------------|----|--------|------|----------|------|--------|
| DF-DR | Tratamiento 1 | 25 | 7,76 | 2,13 | 7,00 | 9,51 | 0,0205 |
| DF-DR | Tratamiento 2 | 25 | 7,64 | 1,60 | 7,00 | | |
| DF-DR | Tratamiento 3 | 25 | 8,28 | 1,46 | 8,00 | | |
| DF-DR | Tratamiento 4 | 25 | 9,08 | 1,85 | 9,00 | | |

| Trat. | Medias | Ranks |
|---------------|--------|-----------|
| Tratamiento 2 | 7,64 | 41,60 A |
| Tratamiento 1 | 7,76 | 43,68 A |
| Tratamiento 3 | 8,28 | 52,40 A B |
| Tratamiento 4 | 9,08 | 64,32 B |

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

Anexo 17: Histograma Kruskal Wallis



Anexo 18: Test de tasa de preñez

Prueba t para una media

Valor de la media bajo la hipótesis nula: 0

| Variable | n | Media | DE | LI(95) | LS(95) | T | p(Bilateral) |
|----------------|---|-------|-------|--------|--------|------|--------------|
| Tasa de Preñez | 4 | 50,00 | 10,58 | 33,16 | 66,84 | 9,45 | 0,0025 |