UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

TRABAJO DE TITULACION

Previo a la Obtención del Título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

MODALIDAD INVESTIGATIVO

TEMA:

"EVALUACIÓN DE TRES MÉTODOS EN LA SINCRONIZACIÓN DEL CELO Y SU EFECTO SOBRE LA TASA DE CONCEPCION EN BOVINOS MESTIZOS"

AUTOR:

CARLOS ENRIQUE PINCAY ZAMBRANO

TUTOR:

Mg Sc. JUAN JOSÉ ZAMBRANO VILLACÍS

LODANA– MANABÍ – ECUADOR

2020

Dedicatoria.

El presente trabajo de investigación se lo dedico a mí padre Pincay Zambrano Wilson, mi madre Zambrano Rubio Flor, mis hermanos Dany y Josías, quienes me ayudaron a cumplir cada uno de mis objetivos de este modo hasta la culminación de mis estudios universitarios.

A mis catedráticos de cada asignatura recibida, durante mi trayecto universitario, sus conocimientos fueron de gran ayuda en la parte académica como en mi formación personal.

Agradecimiento.

Agradezco en primera instancia a Dios por darme la vida.

A mis padres Wilson Pincay Zambrano y Flor Zambrano Rubio por sus oraciones, consejos y el apoyo brindado.

A mis hermanos Dany Pincay y Josías Pincay quienes siempre estuvieron ahí cuando más necesitaba.

A la universidad Técnica de Manabí, la cual está representada por autoridades y catedráticos de prestigio.

Al Mg Sc. Juan José Zambrano por el tiempo dedicado a este proyecto y por los conocimientos compartidos durante la ejecución de este.

CERTIFICACIÓN.

Yo, MVZ. Juan José Zambrano Villacis como Tutor del presente trabajo de tesis certifico:

Que el proyecto de tesis titulada: **“Comparación de tres métodos en la sincronización del celo y la concepción en bovinos mestizos”,** realizada por el señor egresado: Pincay Zambrano Carlos Enrique, se desarrolló y culmino bajo mi supervisión, considerando que el presente trabajo listo para ser presentados al H. Consejo Directivo.

Sin más que añadir, se despide atentamente.

Juan José Zambrano Villacís, Mg. Sc.
TUTOR DE TESIS.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TEMA:

"EVALUACIÓN DE TRES MÉTODOS EN LA SINCRONIZACIÓN DEL CELO Y SU EFECTO SOBRE LA TASA DE CONCEPCION EN BOVINOS MESTIZOS"

TESIS DE GRADO:

Sometida a consideración del Tribunal de Revisión y Sustentación legalizada por el Honorable Consejo Directivo como requisito previo a la obtención de Titulo de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

APROBADA POR EL TRIBUNAL

…….	…….
Dr. Edis Macías Rodríguez, PhD.	**Dr. Juan Zambrano Villacís, Mg. Sc.**
DECANO FCV.	**TUTOR DE TESIS**
..…….…….....	….…….....
Dr. Edis Macías Rodríguez, PhD.	**Dr. Yandri Macías Moreira, Mg. Sc.**
PRESISDENTE DEL TRIBUNAL	**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

..……..

Dr. Juan Véliz Peñalver, Mg. Sc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Declaración sobre derechos de autor.

Las ideas conclusiones y recomendaciones, así como los resultados obtenidos en el presente trabajo investigativo, son propiedad exclusiva de los autores, queda prohibida la reproducción total o parcial de este trabajo.

AUTOR:

Pincay Zambrano Carlos Enrique

Cédula de Identidad:

131562071-4

Firma

Contenido

1. Tema 1

2. Planteamiento del Problema 2

3. Revisión de la Literatura y desarrollo del Marco Teórico 4

3.1. Fisiología reproductiva bovina 4

3.1.1. Ciclo estral 5

3.1.2. Proceso folicular bovino 6

3.2. Inseminación y efecto de las hormonas 7

3.2.1. Calidad de moco 10

3.2.2. Conductividad eléctrica 11

3.3. Estado corporal 11

3.3.1. Estado corporal al parto 13

3.3.2. Estado corporal al inicio del servicio 13

3.4. Factores de la sincronización 13

3.4.1. Ciclicidad de los animales 14

3.4.2. Intervalo parto-parto. 14

3.4.3. Nutrición 14

3.4.4. Palpación 15

3.4.5. Ecografía 15

3.4.6. Método de inseminación 15

3.4.7. Sanidad animal 16

3.4.8. Estrés del manejo 16

3.4.9. Condición corporal 17

4. Visualización del alcance del estudio 18

5. Elaboración de Hipótesis y definición de variables 19

5.1. Hipótesis 19

5.2. Objetivos 19

5.2.1. General 19

5.2.2. Específicos 19

5.3. Variables 20

6. Desarrollo del Diseño de Investigación 21

6.1. Técnicas 21

7. Definición y selección de la muestra 23

7.1. Población 23

7.2. Muestra 23

8. Recolección de los datos 24

8.1. Parámetros de recolección 24

8.2. Codificación para registro 24

8.3. Pruebas estadísticas 25

9. Análisis de los datos 26

9.1. Análisis de descriptivo 26

9.1.1. Principales variables 26

9.2. ANOVA de un factor 27

9.2.1. Conductividad eléctrica 27

9.2.2. Calidad del moco cervical..... 29

9.2.3. Gestación 31

9.3. ANOVA de dos factores 32

9.3.1. Gestación versus arborización de moco y conductividad eléctrica 32

9.3.2. Gestación versus hormonas por arborización de moco 33

9.3.3. Gestación versus hormonas por conductividad eléctrica 34

10. Elaboración del reporte de los resultados 35

10.1. Conclusiones 35

10.2. Recomendaciones 36

11. Presupuesto 37

12. Cronograma. 38

13. Bibliografía 39

14. Anexos. 49

Índice de cuadros

Cuadro 1. Informe descriptivo de las variables estudiadas 26

Cuadro 2. Resultados de la Conductividad eléctrica..... 27

Cuadro 3. ANOVA de Conductividad eléctrica por tratamientos de hormonas 27

Cuadro 4. Agrupación de tratamientos en relación a la Conductividad eléctrica 28

Cuadro 5. Calidad del moco cervical por hormonas 29

Cuadro 6. ANOVA de calidad moco por tratamiento..... 30

Cuadro 7. Agrupación de tratamientos en relación con la calidad de moco .. 30

Cuadro 8. ANOVA de gestación versus calidad de moco cervical y conductividad eléctrica..... 32

Cuadro 9. ANOVA de gestación versus tratamiento de hormonas y calidad de moco cervical..... 33

Cuadro 10. ANOVA de gestación versus tratamiento de hormonas y conductividad eléctrica..... 34

Índice de figuras

Figura 1. Dinámica folicular y lútea durante los primeros 74 días de gestación de una vaca Brahman. Tomado de Restrepo (2010)..... 7

Figura 2. Nivel de gestación por tratamiento. 31

Resumen.

El presente trabajo se realizó en la provincia de Manabí cantón el Carmen. El objetivo fue evaluar el efecto de tres hormonas estrogénicas (benzoato de estradiol, cipionato de estradiol y valerato de estradiol) sobre la sincronización del celo y su efecto sobre la tasa de concepción en bovinos mestizos, se seleccionaron 30 vaconas con igual condición corporal de 3 a 3.5, con una edad mayor a 16 meses y un peso entre los 280 a 350 kilogramos; para el efecto se dividieron en tres grupos experimentales, cada uno conformado por 10 vaconas, lo primero a evaluar fue el tracto reproductivo de cada hembra para constar que estén ciclando y no existan anormalidades anatómicas, para luego sincronizar con los respectivos tratamientos, donde se consideró tratamiento 0 fue a base de benzoato de estradiol, el tratamiento 1 fue a base de cipionato de estradiol y el tratamiento 2 fue a base de valerato de estradiol. La inseminación se realizó 54 horas después de retirado el DIB. A los 30 días post-inseminación se realizó una ultrasonografía a cada una de las vaconas de los tres tratamientos obteniendo un 60% de tasa de concepción. En los resultados encontrados se obtuvieron diferencias estadísticas P: 0,007 y 0,039 para calidad de moco y conductividad eléctrica, en el porcentaje de concepción de los tres protocolos no se encontró diferencia significativa, concluyendo que las diferencias de las propiedades del moco son afectadas por la velocidad de absorción y tiempo de acción de los estrógenos. El uso de los estradioles (cipionato y benzoato) para los protocolos de IATF serían los más recomendables para mejorar el nadado de los espermatozoides del semen de baja calidad pudiendo mejorar la tasa de concepción.

Palabras claves: celo – estrógeno – protocolos – gestación – ecografía

Summary.

This work was carried out in the province of Manabí canton el Carmen. The objective was to evaluate the effect of three estrogenic hormones (estradiol benzoate, estradiol cypionate and estradiol valerate) on the synchronization of heat and its effect on the conception rate in mestizo cattle, 30 vaconas with the same body condition of 3 were selected to 3.5, with an age greater than 16 months and a weight between 280 to 350 kilograms; For this purpose they were divided into three experimental groups, each consisting of 10 vaconas, the first thing to evaluate was the reproductive tract of each female to verify that they are cycling and there are no anatomical abnormalities, to then synchronize with the respective treatments, where it was considered treatment 0 was based on estradiol benzoate, treatment 1 was based on estradiol cypionate and treatment 2 was based on estradiol valerate. The insemination was performed 54 hours after the DIB was removed. At 30 days post-insemination, ultrasonography was performed on each of the three vaconas of the three treatments, obtaining a 60% conception rate. In the results found, statistical differences P: 0.007 and 0.039 were obtained for mucus quality and electrical conductivity, in the percentage of conception of the three protocols no significant difference was found, concluding that the differences in mucus properties are affected by velocity of absorption and time of action of estrogens. The use of estradiols (cypionate and benzoate) for IATF protocols would be the most recommended to improve the swimming of sperm from low quality semen and can improve the conception rate.

Keywords: heat - estrogen - protocols - pregnancy - ultrasound

1. Tema

Evaluación de tres métodos en la sincronización del celo y su efecto sobre la tasa de concepción en bovinos mestizos.

2. Planteamiento del Problema

La pérdida económica de las ganaderías bovinas está relacionada a la falta de producción de las hembras desde el ámbito reproductivo, entre los factores que destacan se encuentran los siguientes:

- Incorporación de hembras a la reproducción con un peso y edad no adecuado;
- La falta de retorno al celo;
- El bajo porcentaje de celo en el ganado; y,
- El bajo porcentaje de detección de celo por múltiples factores.

Para que se pueda considerar que existe una producción competitiva desde el ámbito económico, los patrones de eficiencia de la granja deben ser equiparables al promedio regional e internacional, esto en relación al uso de recursos y de la calidad del producto (Saldarriga, 2009).

La solución que suele usarse para resolver los problemas reproductivos es la sincronización de la ovulación por juegos hormonales basados en progestágenos y utilizando el estrógeno como reinicio folicular (Bonato et al., 2012).

La respuesta al uso de los protocolos de sincronización en los hatos varía por diferentes factores, las hormonas estrogénicas juegan un papel importante en la manifestación del celo y este a su vez afectan la tasa de concepción. La uniformidad del celo versus la inseminación al tiempo fijo es limitante a la tasa de concepción y este versus el tipo y calidad de hormonas usadas en los protocolos.

La inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) es una alternativa económica para optimizar la reproducción de los animales, mejorando los indicadores de estas

(J León et al., 2017). La respuesta que tienen los animales ante la técnica (IATF) es variada y esto depende de las hormonas que se apliquen, concentración, dosis y días de aplicación (J. García, Hernández, & Pazinato, 2017).

El protocolo más utilizado en la sincronización de la ovulación es a base de estrógeno y este cuenta con tres variedades en el mercado, estableciendo el uso de estas tres en el protocolo se podrá mejorar los porcentajes de concepción mejorando los indicadores del protocolo y la economía de las ganaderías (Suarez, 2015).

La presente investigación busca a través del uso de estradioles (benzoato, cipionato y valerato) mejorar el índice reproductivo a los ganaderos mediante la implementación de los programas de IATF.

3. Revisión de la Literatura y desarrollo del Marco Teórico

Los métodos de sincronización de celo que incluyen el uso de hormonas han sido objetos de críticas, esto se debe a que existen reportes de disminución de celo hasta en un 20 por ciento de los casos, en especial en la fase temprana del ciclo estral (Bavera, 2002).

3.1. Fisiología reproductiva bovina

Según sostienen Pareja & Gonzáles (2006), el principal componente de la eficiencia productiva en las granjas ganaderas es el desempeño reproductivo. El factor que repercute en mayor medida es el intervalo entre partos, que está influenciado por el anestro post parto. La actividad ovárica post parto puede recuperarse de mejor manera con una nutrición adecuada. Esto porque el consumo inadecuado de nutrientes, acompañado de la disminución de las reservas corporales, genera que el intervalo de parto primer estro se extienda (Cortés et al., 2016).

Por lo anteriormente mencionado surge la necesidad de recurrir a técnicas que posibiliten la sincronización del estro y la ovulación, de esta manera se asegura que la inseminación coincida con esta última (Gutiérrez & Báez, 2014).

El objetivo de estas técnicas es tener un estrecho control de la actividad cíclica de las vacas que se rigen por este sistema, de esta forma es posible realizar otras prácticas como la sincronización hormonal concluyendo con la aplicación de la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF). Lo que se logrará es el uso de material genético valioso en ganaderías comerciales extensivas (Syntex, 2005).

3.1.1. Ciclo estral

En el ganado bovino, se denomina ciclo estral al lapso de tiempo comprendido entre dos periodos de estro. Se presentan una serie de acontecimientos fisiológicos en el ovario de la vaca siendo consecuencia de las variaciones hormonales (Rippe, 2009).

Las tres grandes fases del ciclo estral son:

i. Fase folicular. La duración de esta fase es de tres días. Comienza con la regresión del cuerpo lúteo al ciclo anterior y concluye con la aparición del celo. Con esto se produce una caída en los niveles de progesterona y pérdida de tejido luteal. Como consecuencia se tiene una retroalimentación negativa de dicha hormona en el nivel hipotalámico y la frecuencia pulsátil de las hormonas gonadotropinas empieza a aumentar.

ii. Fase periovulatoria. La primera señal que indica el inicio de esta fase es la receptividad al macho, dejándose montar por toros. Comprende todos los cambios que dan paso a la ovulación y comienzo de la formación del cuerpo lúteo. La primera parte de esta fase se denomina estro, dura entre 18 o 24 horas, la vaca manifestará inquietud, ansiedad, poco apetito y hará ruidos con mayor frecuencia. Se presenta mucosidad que excita al toro (presencia de feromonas) y se presenta en el útero un aumento del tono miometrial que se detecta mediante la palpación transrectal. La segunda parte de esta fase es el metaestro, tiene una duración de seis días. En esta fase ocurre la

ovulación después de 28 o 32 horas que se ha iniciado el celo y finaliza con la formación de un cuero lúteo funcional.

iii. Fase luteal. En esta fase el cuerpo lúteo es el dominante. El mantenimiento del cuerpo lúteo, así como la síntesis de progesterona está ligada a la hormona LH que es progesterotrófica y luteotrófica. Si no se consigue la fecundación en esta fase el cuerpo lúteo permanecerá funcional entre quince y veinte días posteriores. Luego comenzará su regresión para un nuevo ciclo estral.

3.1.2. Proceso folicular bovino

La gestación y postparto generan cambios fisiológicos que no aportan al reinicio temprano de la actividad ovárica suficiente como para que el estro se manifieste. Los procesos de ovulación y nueva concepción deben propiciar el equilibrio neuroendocrino (Ascari et al., 2016).

Para mejorar el reinicio de la actividad ovárica explicada anteriormente, es necesario que dentro de los primeros tres meses de gestación bovina los ovarios procedan con el desarrollo de ondas foliculares sucesivas con atresia de los folículos (Motta et al., 2011). Esto puede ser entendido de mejor manera viendo la figura 1 que relaciona los días con la medida.

En la primera onda folicular, la cual se forma luego de la concepción, se genera un folículo dominante similar al diámetro de un folículo ovulatorio, no obstante, los folículos dominantes de ondas sucesivas disminuyen su diámetro aproximándose más al tamaño de los folículos subordinados (Restrepo, 2010).

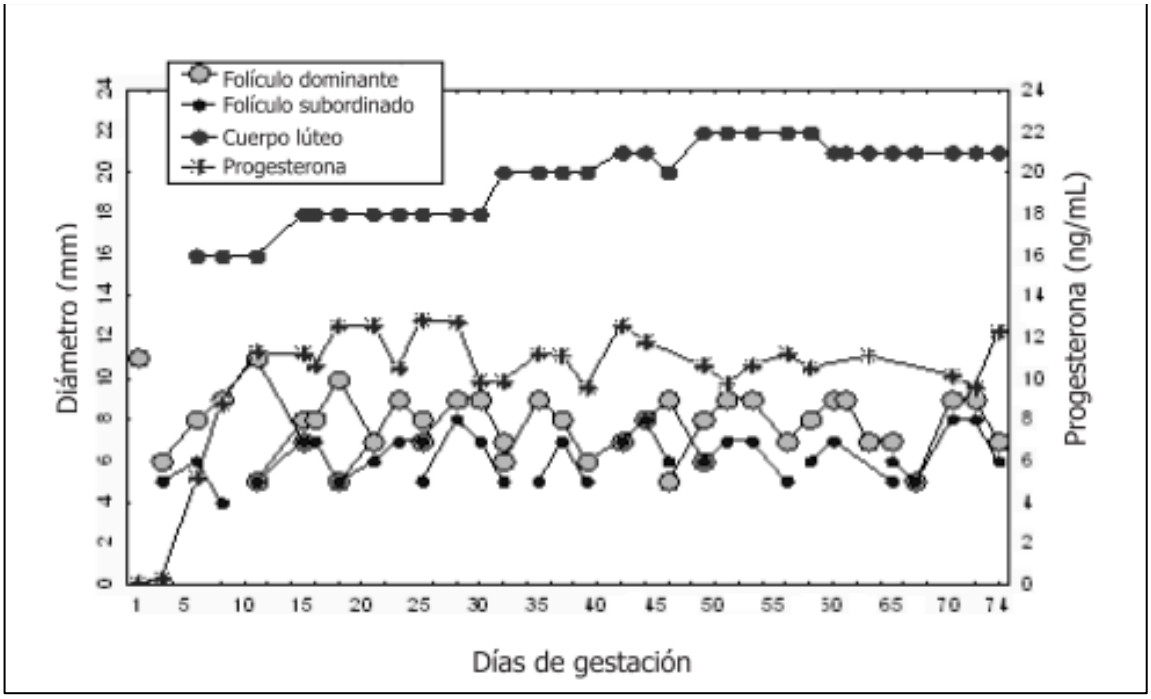


Figura 1. Dinámica folicular y lútea durante los primeros 74 días de gestación de una vaca Brahman. Tomado de Restrepo (2010)

3.2. Inseminación y efecto de las hormonas

El principal objetivo que debe cumplir la inseminación artificial es contribuir al mejoramiento productivo. Por medio de esta técnica se produce un efecto multiplicador desde la inseminación artificial sobre el semen de un toro, haciendo necesario realizar un cuidadoso análisis en la elección de los animales que serán usados por su material genético (Agrocor, 2011).

En relación al uso de la inseminación artificial, la mayoría de explotaciones bovinas sigue la regla AM/PM, que consiste en que los animales cuyo estro se detecta en la mañana, su inseminación se realizará en la tarde del mismo día, mientras que los que se detectan en estro en la tarde serán inseminados en la mañana del día siguiente, lo común es usar hormonas para proceder con la inseminación (Rojas, 2012).

Los estudios de inseminación son variados, de hecho, Carvajal (2009) involucró en un tratamiento a dieciocho vaconas y se procedió de la siguiente

manera: en el día cero de la aplicación del dispositivo intravaginal bovino (DIB) se combinó con un 1 miligramo de cipionato de estradiol, el día 7 se retiró del DIB y se aplicó un miligramo de cipionato de estradiol, más 25 miligramos de prostaglandina F2α, Se inseminaron de ocho a doce horas después que fueron detectadas en estro. Al emplear este protocolo se pudo constatar un promedio de 25 horas desde el retiro del DIB hasta el inicio del celo y un 55.6 por ciento de gestación, este promedio se obtuvo mediante ecografía al día 28 post inseminación.

El Benzoato de Estradiol es un derivado sintético del 17 beta (ß) Estradiol, hormona esteroidea sintetizada por el folículo ovárico, su aplicación al momento de implantar el dispositivo intrauterino (es considerado como día cero) provoca el inicio de una nueva onda folicular, al ser aplicado a las 24 horas de la extracción del dispositivo intrauterino induce un pico preovulatorio de LH a través del Feedback positivo sobre la GnRH y LH lo que induce la ovulación a las 70 horas de extraído el dispositivo intrauterino (Juancho, 2016).

El benzoato de estradiol al inicio del tratamiento tiene como función principal producir la regresión folicular y sincronizar la emergencia de una nueva onda folicular cuatro días más tarde. Con esto se asegura la presencia de un nuevo folículo dominante, así como de un ovocito viable al momento de ser retirado el dispositivo con progesterona (Prieto & Velásquez, 2002).

Por su parte, la progesterona del dispositivo suprime el crecimiento del folículo dominante y evita su ovulación. Al momento de retirar el dispositivo con progesterona (día siete u ocho) se administra una dosis de PGF que provocará la regresión del CL que pudiera estar presente Una segunda dosis de benzoato de

estradiol 24 horas después del retiro del dispositivo, producirá la ovulación del folículo dominante presente en las hembras tratada (Jimenez, 2013).

La prostaglandina F2α (PGF) muestra que la madurez del cuerpo lúteo (CL) en el momento del tratamiento con PGF influenciaba la respuesta luteolítica. La PGF2 es responsable de inducir la luteólisis hacia el final del diestro o gestación (Echeverría, 2006).

Cuando la PGF y la PGD2 son administradas en la segunda mitad de la gestación, promueven la regresión luteal con lo cual producen un descenso de la progesterona plasmática e impulsan las contracciones del miometrio conjuntamente con la oxitocina provocando de esta manera el aborto o la reabsorción de los fetos (Ferrando & Urquieta, 2015).

El cipionato de estradiol (Cip-E2) es un estrógeno eficaz inhibiendo selectivamente la secreción cíclica de las gonadotropinas hipofisiarias (hormona luteinizante y hormona foliculostimulante) lo que resulta en inhibición de la ovulación. Adicionalmente actúa a nivel endometrial inhibiendo su proliferación y reduciendo la cantidad de moco cervicovaginal haciéndolo de esta manera hostil al paso de los espermatozoides (Hidalgo et al., 2018).

Después de su administración parenteral el Cip-E2 se absorbe progresivamente, metabolizado en el hígado (forman metabolitos de estrona y estriol), eliminados por la orina y excretados por las heces, las concentraciones máximas de 17-beta estradiol se alcanzan después de tres o cuatro días (Uslenghi, Chayer, & Callejas, 2010).

También es necesario mencionar la existencia del valerato de estradiol, el cual es un estrógeno eficaz y bien tolerado, adecuado para el tratamiento de

ciertos síntomas neurovegetativos, psicógenos y somáticos que se derivan del cambio de la actividad endocrina del ovario. El ácido valérico es metabolizado rápidamente y el 17 beta-estradiol es sometido a los mismos campos metabólicos que el propio 17 beta-estradiol endógeno, produciendo principalmente estrona y estriol. Los metabolitos del valerato de estradiol se eliminan principalmente por vía renal (Bazán, 2008).

3.2.1. Calidad de moco

El moco cervical aparece por las células del epitelio prismático del cérvix. La cantidad de este depende del ciclo estral en que se encuentre el animal. En el inicio del ciclo la cantidad de moco es muy voluminoso y se acumula en la cavidad de la vagina. A medida que avanza el celo se presenta en mayor cantidad y filante, lo que genera que la secreción sea expulsada al exterior. Por último, se mostrará un cordón mucoso largo, este es el signo más visible que indica el celo (Aldana, 2009).

Sobre esta línea la calidad de moco se medirá en función de cuatro características observables, estas son:

i. La cristalización. Ocurre durante el estro, en esta fase el moco cervical posee una gran capacidad de cristalizarse en forma de hojas de helecho (típicas), siendo observadas con un estereoscopio. A medida que avanza al ciclo diestro, la cristalización es diferenciada (cristalización atípica), y los cristales son gruesos sin ramificaciones.

ii. Viscosidad. Durante el estro será mínima, a medida que se pasa a la fase luteinica se incrementará la cantidad para transformarse en un tapón denso y blanquecino (en caso haya gestación). Actúa de barrera

eficaz en el transporte de espermatozoides y la invasión de la luz uterina por las bacterias impidiendo infecciones.

iii. Elasticidad. Aquí se comprueba la resistencia a la ruptura de los hilos cuando es sometida al estiramiento, esta será variable de acuerdo con la fase del celo.

iv. Potencial de hidrógeno (pH). En el ciclo estral el pH del moco presenta ligeras modificaciones, es especial en el periodo periestral donde se hayan valores hasta de siete (Cleff et al., 2007).

3.2.2. Conductividad eléctrica

La Conductividad o resistencia eléctrica del moco cervical bovino es una técnica objetiva que se usa para determinar los cambios fisiológicos del moco, facilitando la caracterización del ciclo estral y detectando el momento óptimo de la inseminación (Bertín, 2008).

Los cambios en la resistencia eléctrica se producen en el moco cervical tienen dos alternativas para ser detectadas. La primera se basa en un detector electrónico que se compone de una sonda provista de electrodos y una unidad de registro; la segunda alternativa consiste en electrodos que se implantan en la mucosa vaginal y envían señales mediante radio telemetría a una unidad de registro (Moncada et al., 2008).

3.3. Estado corporal

El estado corporal asimila el concepto de condición corporal, es decir, los niveles de reservas corporales que un animal dispone para cubrir los requerimientos de mantenimiento y producción (Morales et al., 2006).

En el trabajo de Lyons et al. (2016) se plantea la existencia de un peso límite, por debajo de 280 kg la reproducción se ve afectada. Esto refiere que la capacidad de concebir esta en relación con el peso vivo.

Según Atkins et al. (2013), se analiza las variaciones de peso antes y después del parto. Como resultado se propuso la división en tres grupos en función de sus condiciones corporales, estas serían buena, moderada y pobre. En el 95 por ciento de los casos las vacas con buena condición de parto mostraron celo en los 60 días posparto.

También se demostró que los cambios de peso antes del parto tienen mayor efecto que los cambios después del parto en vacas cuya condición corporal se considera moderada. Mientras que los animales cuya condición era considerada pobre presentaron celo en el 67 por ciento de los casos dentro de los 60 días (Senra, 2005).

Determinar la condición corporal previo a una intervención es muy útil en el manejo de las ganaderías de cría. Con dicha información el manejo y alimentación de un hato podrá organizarse de tal forma que se asegure que el animal esté en la condición corporal correcta dentro de los momentos fisiológicos claves de su ciclo productivo, es decir, las fases del destete, parto y al servicio (Rincón et al., 2018).

Es recomendable realizar evaluaciones constantes a la condición corporal, pero los pasos más críticos en las que se debe realizar son: al momento de la condición y al momento del servicio. El resto de procesos se los puede utilizar para controlar y aplicar los correctivos necesarios para obtener una mejor condición corporal de los animales (Giménez, 2016).

3.3.1. Estado corporal al parto

El estado corporal al parto tiene una fuerte correlación con el estado de la vaca en el último tercio de la gestación. Normalmente la condición corporal decae al momento de parir, por tal razón, deberá proveerse de una alimentación de calidad para mantener el estado corporal, esto además de tener la disponibilidad para cubrir los requerimientos en aumentos de la etapa fisiológica del amamantamiento (Marizancén & Artunduaga, 2017).

3.3.2. Estado corporal al inicio del servicio

El servicio es considerado el evento más importante al incorporar la vacona a la reproducción, en la fase pos-parto donde se condiciona el resultado productivo de la ganadería, con el objetivo de mantener una época de partos corta y un bajo porcentaje de vacas secas, será necesario que la vacona esté en una correcta condición corporal (2.5-3.5) al servicio (Botello et al. , 2010).

Para el caso específico de las vaquillas, se debe tener entre el 65 y 70 por ciento del peso vivo de una adulta, esto para asegurar que el cuerpo del animal pueda soportar el proceso de la gestación y el parto, sin comprometer la calidad de su servicio (Baracaldo et al. , 2019).

3.4. Factores de la sincronización

Previo a la sincronización es necesario evaluar una serie de factores que podrían repercutir en el resultado de la aplicación de las hormonas que se utilicen (Sosa et al., 2014), factores deberán ser analizados visual y técnicamente por la persona que lleva a cabo la intervención.

3.4.1. Ciclicidad de los animales

Un método comúnmente usado para medir el grado de ciclicidad es la palpación rectal, ya que es un método eficiente y preciso para la identificación tanto en vacas y vaquillas (Salgado, González, & Simanca, 2007). Esto debe ser establecido previo a la intervención, y tomado en cuenta para la aplicación del método seleccionado.

3.4.2. Intervalo parto-parto.

Según Torre (2001), el período más crítico es el intervalo parto-parto ya que debe tener lugar una involución rápida y sin complicaciones del útero. También debe fijarse como meta recuperar la actividad ovárica normal. Luego de esto debe existir una detección de celos precisa y una alta concepción, lo cual es posible en condiciones óptimas de manejo y sanidad.

Las vacas que tengan menos de 45 días posparto deberán ser excluidas del programa de sincronización. En el caso de las vacas primerizas, estas requerirán un adicional de tres semanas a partir de los 45 días post parto con respecto al grupo de vacas (Betancourt et al., 2005).

3.4.3. Nutrición

La nutrición tiene repercusiones en el inicio de la pubertad, la dinámica del ciclo estral, problemas ginecológicos post parto temprano y la tasa de concepción en la inseminación artificial. Por ejemplo, el calcio es crítico para la función uterina adecuada y contracciones musculares; el rol de los micronutrientes como vitamina E y selenio son importantes para las contracciones uterinas (Roche & Diskin, 2005).

Los animales que serán tratados con la inseminación artificial deben mostrar una condición mínima nutritiva, esto porque será de suma importancia que las vacas y vaquillas tengan un balance energético positivo, ya que permitirá incrementar la posibilidades de éxito de la inseminación y concepción (Giraldo, 2007).

3.4.4. Palpación

En el ganado bovino, la palpación rectal es un método físico que se usa comúnmente. Consiste en introducir la mano por el recto de la hembra bovina, que es suficientemente elástico, explorando los diferentes órganos del aparato reproductivo determinando los estados fisiológicos como funcionalidad ovárica, ciclo estral y gestación (García, 2019).

Para el caso específico de las vaquillas será necesaria la palpación para incluirlas en programas de IATF o descartarlas por presentar anormalidades anatómicas (Baracaldo, Domínguez et al., 2019).

3.4.5. Ecografía

La palpación se puede acompañar de la ecografía, la cual es una técnica donde se emplean ondas de sonido de alta frecuencia las cuales producen imágenes de tejidos blandos y órganos internos. Dicha técnica tiene más de tres décadas de uso en el ganado bovino, pero su desarrollo y perfeccionamiento para estudiar los eventos reproductivos se ha acelerado en la época moderna (Tamayo, 2000).

3.4.6. Método de inseminación

Lo que se verifica en este punto es que el método de inseminación sea el más adecuado y quien vaya a realizar este proceso cuente con una preparación apropiada para asegurar una buena tasa de concepción.

Se usará el método comercial, que se explica gráficamente en los anexos por cada hormona utilizada. Consiste en que el día cero se realice el implante con las hormonas seleccionadas, en el día siete se aplicará la prostaglandina, para el día ocho se retira el implante y se aplica nuevamente la hormona, para el día diez realizar la inseminación artificial.

3.4.7. Sanidad animal

Romero, Sánchez, & Gutiérrez (2011) sostienen que la verificación de sanidad animal en las granjas suele ser realizada por personal poco capacitado. Esto tiene relación con el bienestar animal, que cuenta con una serie de normas elaboradas por la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE). La aplicación de estas normas es necesaria para tratar de disminuir las pérdidas económicas por muertes del animal o por el bajo índice reproductivo.

La salud del rebaño debe ser evaluada de manera general, y poner atención específica en los factores que puedan afectar al proceso reproductivo. Las enfermedades más comunes que pueden afectar al aparato reproductor son la leptospirosis, brucelosis y tricomoniasis (Gonzáles, Ríos, & Mattar, 2007).

3.4.8. Estrés del manejo

El estrés del manejo bovino ocurre cuando las temperaturas, variaciones de humedad y en el ambiente rebasan los mecanismos normales de los animales para disipar el calor o los efectos que se generan, afectando a la fisiología y homeostasis.

Cuando esto sucede el animal disminuye el consumo voluntario de alimentos, la producción de leche y la eficiencia reproductiva (Hernández et al., 2007).

Los factores de estrés bovino tales como la vacunación, cambios de alimentación y de zona, entre otros, deberán ser evitados dos semanas antes de la intervención, durante y el periodo post inseminación (Odeón & Romera, 2017).

3.4.9. Condición corporal

La condición corporal recopila ciertos elementos que se mencionaron anteriormente con la apreciación visual y la palpación manual, acompañadas de técnicas como la ecografía (Alberio, 2010).

La condición corporal forma, de la cual ya se ha hablado en el apartado 5.3 del presente documento. Para la evaluación previa a la sincronización los animales deberán tener un puntaje de 2.5 a 4, en una escala sobre cinco.

4. Visualización del alcance del estudio

El uso de las diferentes hormonas estrogénicas tiene por objetivo mejorar el porcentaje de concepción (hasta un 60%). Esta propuesta surge en respuesta al problema del bajo número de crías obtenidas por año en las ganaderías del país, específicamente en la provincia de Manabí que confina el avance genético de las mismas al tener como limitante la cantidad de terneras de reemplazo. Al incrementar el rendimiento de la técnica de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) con el uso de estrógenos para el reinicio folicular al comienzo del protocolo, es muy probable que aumente el índice de concepción. Por otro lado, la mejora de los protocolos de sincronización también repercute en los resultados de celo y ovulación, a través de la calidad del moco o conductividad eléctrica del mismo.

5. Elaboración de Hipótesis y definición de variables

5.1. Hipótesis

El uso de los diferentes tipos de estrógenos en los protocolos de IATF aumentará la tasa de concepción a través de la mejora de la calidad del moco cervical.

5.2. Objetivos

5.2.1. General

- Comparar el efecto de tres hormonas estrogénicas sobre la sincronización del celo y su repercusión en la tasa de concepción en bovinos mestizos.

5.2.2. Específicos

- Evaluar la calidad del celo mediante las características de la conductividad eléctrica del moco cervical (cada 12 horas) en los tres tratamientos.
- Evaluar la calidad del celo mediante las características de la arborización del moco cervical de las vaconas.
- Calcular el porcentaje de concepción en cada tratamiento mediante la ultrasonografía a los 30 días post-inseminación.

5.3. Variables

Variables	Indicadores	Trabajo de Campo
INDEPENDIENTES Hormonas estrogénicas (benzoato, cipionato y valerato) DEPENDIENTES • Conductividad eléctrica. • Calidad del moco vaginal. • Gestación.	Uso de hormonas estrogénicas (benzoato, cipionato y valerato) en los protocolos de IATF Mejora de la conductividad eléctrica. Buena calidad del moco vaginal. Aumento de la tasa de preñez.	Selección de las vaconas. Inicio de los protocolos. Toma de lectura de la conductividad eléctrica. IATF. Evaluación de la calidad del moco mediante el estereoscopio. Ultrasonografía 30 días post-inseminación. Registro de los datos.

6. Desarrollo del Diseño de Investigación

Se empleará un diseño completamente al azar distribuido en tres tratamientos considerando al grupo con benzoato como grupo testigo y dos repeticiones, la distribución de los animales se realizó en forma al azar, la modalidad de investigación se consideró investigativa y descriptiva, en base a los estudios comparativos que se realizaron. Se procedió a realizar la descripción de los datos obtenidos en cada uno de los protocolos empleados.

El tipo de intervención fue experimental, ya que se realizó en lotes de 10 animales por cada tratamiento para obtención de resultados. Se usó el diseño completamente al azar para la distribución y obtención de datos. El análisis cuantitativo básico de las variables se realizará con técnicas de estadística descriptiva.

6.1. Técnicas

- Para determinar cuál de las tres hormonas estrogénicas usadas en los protocolos establecidos fue la más eficiente en el porcentaje de preñez se hará uso de la ecografía el día 28 post-inseminación por observación del embrión o su placenta
- Para medir la conductividad eléctrica se usará el Medidor Electrónico de Conductividad Eléctrica de Líquidos en Mamíferos (E.M.E.C.L.M), antes de aplicar el dispositivo intravaginal bovino, el día de la aplicación del DIB, el día del retiro del DIB, el día del celo hasta el día de la inseminación, estas mediciones serán efectuadas 2 veces al día cada 12 horas.

- La calidad del moco también fue trabajada con una escala que fue desde cero a cuatro: 0, No hubo formación de cristales; 1, formación de cristales atípicos (100 por ciento); 2, formación en su mayoría de cristales atípicos (55 a 95 por ciento) y sólo unos pocos normales con aspecto de helecho; 3, en su mayoría cristales con forma de hoja de helecho bien definida (55 a 95 por ciento) y sólo algunos atípicos; 4 todos los cristales tienen forma típicamente de hoja de helecho (100%) (DiPrinzio et al., 2013).

7. Definición y selección de la muestra

7.1. Población

La investigación se realizó en la propiedad del Ing. Miguel Alfredo Solorzano Gorozabel ¨hacienda Divino Niño¨, la cual cuenta con una extensión de terreno de 180 hectáreas, que albergan 800 animales de diferentes edades y sexo, una población de 255 vaconas mayor a los 16 meses, descendientes del cruce de las razas: Nelore, Gyr, Jersey, Brahman, Holstíen. Las cuáles serán sometidos a un proceso de selección para obtener las que estén aptas para ser incorporadas al protocolo de IATF.

7.2. Muestra

El cálculo se realizó usando la fórmula de la muestra ejecutada en el programa Minitab 18. El muestreo aleatorio para la designación del número de vaconas que entró a la investigación y que se ordenó de la selección fue de 30 vaconas. Después de la selección por los parámetros establecidos se procedió a introducir los animales a la manga y selecciono por número par a las vaconas sorteándose después para cada tratamiento, se colocó un cabo en el cuello para la diferenciación de los animales para la aplicación de las hormonas.

8. Recolección de los datos

8.1. Parámetros de recolección

Para la ejecución del trabajo se realizó una selección de vaconas que cumplieron los parámetros establecidos en función a las condiciones fisiológicas y corporales exigidas, estos fueron:

- Programa sanitario de vacunación (triple, brucelosis, aftosa)
- Edad superior a los 16 meses de vida
- Estado corporal entre 3 – 3.5
- Peso 280 a 350 kilogramos
- Que no hayan presentado gestación y/o abortos
- Que presenten un ciclo ovárico continuo.

8.2. Codificación para registro

Se recolección los datos a cada grupo, estos fueron enumerados para ser diferenciados, la distribución fue la siguiente:

- 0 es benzoato de estradiol
- 1 es cipionato de estradiol
- 2 es valerato de estradiol

La conductividad eléctrica fue medida a través de la pistola marca DRAMINSKY, la cual fue medida en grado de 0 a 500 MHz, se introdujo la pistola en la vagina y se procedió con el protocolo indicado por la marca, se procede a retirar la pistola seguida por su respectiva desinfección para continuar con las siguientes vaconas.

8.3. Pruebas estadísticas

Una vez recolectado los datos, se procedió a realizar un análisis de varianza (ANOVA) según las indicaciones de Ribeiro et al. (2014), la cual plantea en su hipótesis nula que las medias de dos o más tratamientos son iguales, mientras que la Hipótesis alternativa dice que al menos una de estas será diferente.

El uso de la ANOVA puede ir acompañados de otras técnicas, como es el caso del método de Tukey. Según Marín & Jaramillo (2015), el método de Tukey consiste en crear intervalos de confianza para todas las parejas usando las medias de los niveles de los factores controlado con la tasa de error por familia en un nivel especificado.

9. Análisis de los datos

9.1. Análisis de descriptivo

9.1.1. Principales variables

En el cuadro 1 se observa el resultado de vaconas gestantes, el resultado desembocó en el 60% de los casos de gestación a nivel global del estudio, sin distinguir entre tratamientos de hormonas. De igual forma la calidad del moco cervical presentó un índice promedio de 1.53 sobre 4. La conductividad eléctrica hallada en los análisis bordeó los 225 MHz.

Cuadro 1. Informe descriptivo de las variables estudiadas

Variable	N	Media	Error estándar de la media	Desv.Est.	Suma de cuadrados
Gestación	30	0,6000	0,0910	0,4983	18,0000
Calidad Moco	30	1,533	0,291	1,592	144,000
cond. Eléctrica	30	225,00	6,28	34,42	1553100,00

9.2. ANOVA de un factor

9.2.1. Conductividad eléctrica

En lo que respecta a Conductividad eléctrica, como se muestra en el cuadro 2, el mejor resultado fue arrojado por grupo de vacas que recibieron el tratamiento del cipionato. Le sigue el grupo de animales tratados con valerato y el menor desempeño se lo encontró en el grupo de animales tratadas con el benzoato.

Cuadro 2. Resultados de la Conductividad eléctrica

Variable	Hormona T1	N	Media	Error estándar de la media	Desv.Est.	Varianza
Cond. Eléctrica	Benzoato	10	209,40	4,91	34,72	1205,76
	Cipionato	10	227,80	5,74	40,57	1646,08
	Valerato	10	222,80	4,96	35,05	1228,73

El cuadro 3 demuestra una diferencia estadística del 0,039 del valor p teniendo una conductividad eléctrica mayor en el cipionato con 227 MHz a diferencia de Goncalez et al. (2016) que obtuvo una conductividad eléctrica del moco cervical de 200 MHz en la inseminación usando el método convencional. León (2013) obtuvo resultados similares a la presente investigación en el cual se comparó los métodos de detección de celo Estrus Alert y por observación encontrando un valor de 230 MHz.

Cuadro 3. ANOVA de Conductividad eléctrica por tratamientos de hormonas

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Hormona	2	9052	4526	3,33	0,039
Error	147	199948	1360		
Total	149	209000			

Se agrupó la información de los tratamientos con utilizando en método Tukey con una confianza del 95 por ciento tal como se observa en el cuadro 4, se puede concluir que el benzoato es estadísticamente diferente del cipionato.

Cuadro 4. Agrupación de tratamientos en relación a la Conductividad eléctrica

Hormona	N	Media	Agrupación	
Cipionato	10	227,80	A	
Valerato	10	222,80	A	B
Benzoato	10	209,40		B

9.2.2. Calidad del moco cervical

El análisis de la calidad de moco para todas las hormonas arrojó resultados interesantes tal como consta en el cuadro 5. El benzoato obtuvo los mejores resultados en términos de calidad de moco con un indicador de 2.5 en promedio. El cipionato le sigue con un puntaje de 1.7 en la escala. El valerato obtuvo el menor desempeño con el 0.4 sobre cuatro.

Cuadro 5. Calidad del moco cervical por hormonas

Variable	Hormona	N	Media	Error estándar de la media	Desv.Est.	Varianza
Calidad Moco	Benzoato	10	2,500	0,500	1,581	2,500
	Cipionato	10	1,700	0,539	1,703	2,900
	Valerato	10	0,400	0,163	0,516	0,267

El cuadro 6 indica el valor p de 0.007 demostrando diferencia estadística entre los tratamiento datos que se diferencian de Abdala et al. (2015) consiguió un índice de calidad de moco cervical de 1.5 inferior a lo encontrado en esta investigación con el benzoato de estradiol con una media de 2.5 pero similar a la encontrada por Canabrava et al. (2014) con una calidad de moco cervical de 2,8.

Cuadro 6. ANOVA de calidad moco por tratamiento

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Hormona	2	22,47	11,233	5,95	0,007
Error	27	51,00	1,889		
Total	29	73,47			

Los tratamientos que se muestran en el cuadro 7 demuestran que el mejor tratamiento fue el benzoato de estradiol a diferencia del valerato de estradiol que tiene una menor arborización del moco.

Cuadro 7. Agrupación de tratamientos en relación con la calidad de moco

Hormona	N	Media	Agrupación	
Benzoato	10	2,500	A	
Cipionato	10	1,700	A	B
Valerato	10	0,400		B

9.2.3. Gestación

En los tres tratamientos de hormonas se obtuvo un 60% en la tasa de concepción.

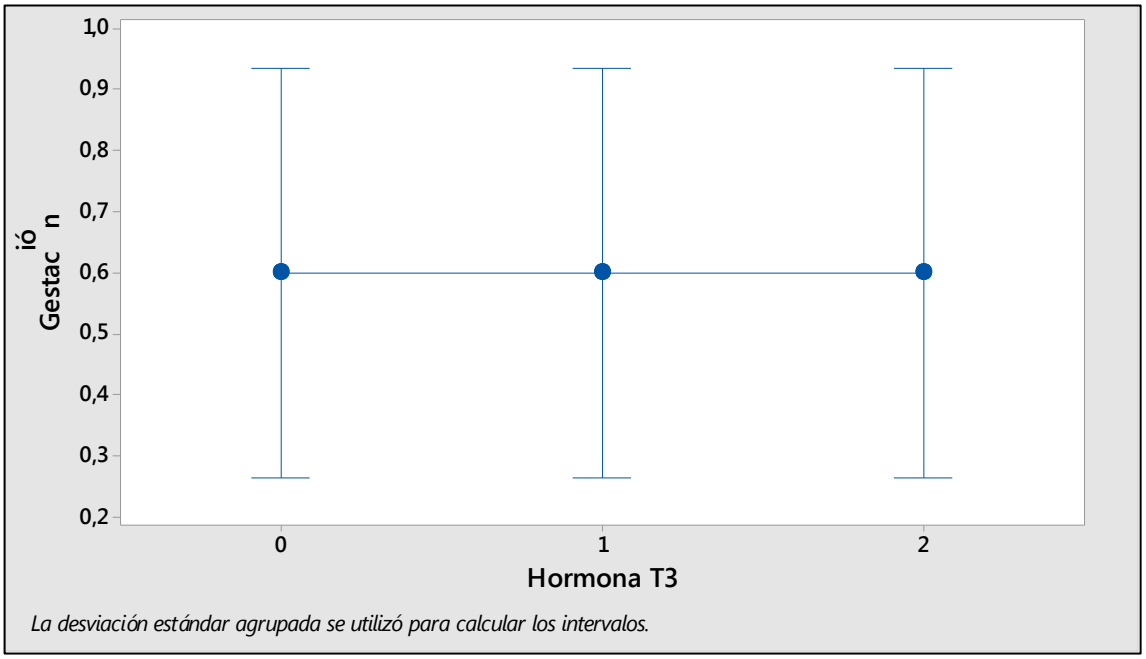


Figura 2. Nivel de gestación por tratamiento.

Según Yanez et al. (2017), en un estudio usando dos protocolos de inseminación, se obtuvo como resultado una tasa de gestación del 61% usando el método JSynch, dato que coincide con los resultados del presente estudio.

Sanz (2012) asegura que la tasa de gestación usando IATF va del 50 al 60 por ciento, esto permite contrastar que los resultados del estudio se encuentran dentro de la media.

9.3. ANOVA de dos factores

9.3.1. Gestación versus arborización de moco y conductividad eléctrica

El ANOVA resultante de la gestación con relación a la calidad de moco cervical y conductividad eléctrica muestra como resultado que no hay diferencias significativas a pesar de la diferencia de medias en cada tratamiento tal como indica el valor p del cuadro 8.

Cuadro 8. ANOVA de gestación versus calidad de moco cervical y conductividad eléctrica

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
cond. Eléctrica	13	3,4672	0,2667	0,94	0,545
Calidad Moco	4	0,8838	0,2210	0,78	0,559
Error	12	3,3995	0,2833		
Falta de ajuste	6	1,2328	0,2055	0,57	0,745
Error puro	6	2,1667	0,3611		
Total	29	7,2000			

9.3.2. Gestación versus hormonas por arborización de moco

En el cuadro 9 se observa que la interacción del tratamiento de hormonas y la calidad de moco, con el índice de gestación, el resultado del valor p indica que no existen diferencias significativas entre las variables del renglón.

Cuadro 9. ANOVA de gestación versus tratamiento de hormonas y calidad de moco cervical

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tipo de Hormona	2	0,2766	0,1383	0,48	0,623
Calidad Moco	4	0,6099	0,1525	0,53	0,713
Error	23	6,5901	0,2865		
Falta de ajuste	4	0,8401	0,2100	0,69	0,605
Error puro	19	5,7500	0,3026		
Total	29	7,2000			

9.3.3. Gestación versus hormonas por conductividad eléctrica

En el cuadro 10 se observa que el ANOVA del índice de gestación en relación con el tratamiento de hormonas y la conductividad eléctrica indica, según su valor p, que las medias no son diferentes estadísticamente.

Cuadro 10. ANOVA de gestación versus tratamiento de hormonas y conductividad eléctrica

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
cond. Eléctrica	13	3,7277	0,28675	1,16	0,394
Hormona T3	2	0,8111	0,40553	1,64	0,230
Error	14	3,4723	0,24802		
Falta de ajuste	4	0,3056	0,07640	0,24	0,908
Error puro	10	3,1667	0,31667		
Total	29	7,2000			

10. Elaboración del reporte de los resultados

10.1. Conclusiones

Tras la realización del trabajo de investigación, y con ayuda de las técnicas estadísticas, es posible concluir que:

- La conductividad eléctrica obtenida en el protocolo a base de benzoato es estadísticamente diferente del cipionato, mientras que el valerato es la hormona que tiene un desempeño intermedio ya que no tiene una diferencia significativa frente a los dos tratamientos.
- La calidad del celo obtenido en el protocolo a base de benzoato de estradiol fue más eficiente en cuanto al moco cervical, mismo que aumenta el número de pilares de arborización del moco optimando el nadado del espermatozoide.
- Con el protocolo comercial utilizado, aplicando las hormonas estrogénicas (benzoato, cipionato y valerato), se obtuvo como resultado un 60 por ciento de concepción en cada uno de los tratamientos empleados. Con estos datos se evidencia que no existen diferencias significativas a nivel de gestación entre hormonas.

10.2. Recomendaciones

Con la ejecución de la investigación, fue posible generar nuevos conocimientos. Esto permite realizar las siguientes recomendaciones:

- El uso de las hormonas estrogénicas (cipionato y benzoato) para los protocolos de IATF serían los más recomendables para mejorar el nadado de los espermatozoides del semen de baja calidad pudiendo mejorar la tasa de concepción.
- Si bien la tasa de concepción es similar entre tratamiento, la calidad y la manifestación del celo son diferentes para lo cual es recomendable el uso de benzoato para una ovulación más temprana.
- Realizar investigaciones con estas hormonas modificando los tiempos de aplicación para mejorar la calidad de moco por conductividad eléctrica y arborización.

11. Presupuesto

Cantidad	Detalle	Valor unitario	Valor total
3	Dispositivos intravagínales (fundas de 10 unidades)	75.00	225.00
1	Benzoato de estradiol (100 ml)	28.00	28.00
1	Cipionato de estradiol (50 ml)	25.00	25.00
1	Valerato de estradiol (50 ml)	65.00	65.00
2	Caja de guantes de nitrilo(50 pares)	8.90	17.80
2	Caja de jeringas de 5cc	13.00	26.00
2	Caja de agujas hipodérmicas 18G x 1 ½ ´	4.00	8.00
1	Caja de agujas hipodérmicas 20G x 1 ´	4.00	8.00
2	Caja de guantes ginecológicos (100 unidades)	20.00	40.00
30	Frascos para muestras de orina (20 ml)	0.40	12.00
30	Pajuelas de semen 0.5 ml	12.00	360.00
3	Frasco de prostaglandina (20ml)	32.50	97.50
1	Amonio cuaternario (1000ml)	19.50	19.50
1	Caja de chemise (100 unidades)	28.00	28.00
1	Pistola de inseminación universal mintub	65.00	65.00
1	Paquete de catéter para inseminación (50 unidades)	6.00	6.00
Valor total			$ 1030.80

12. Cronograma.

Actividad	Tiempo																							
	Septiembre (2019)				Octubre (2019)				Noviembre (2019)				Diciembre (2019)				Enero (2020)				Febrero (2019)			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Elaboración del Proyecto																								
Selección de animales y adquisición de materiales																								
Ejecución del proyecto																								
Presentación de las correcciones																								
Sustentación del proyecto																								

13. Bibliografía

Abdala, A., Maciel, M., Salado, E., Aleman, R., & Scandolo, D. (2015). Pérdidas de preñez en un rodeo de cría del norte de la provincia de Santa Fe. *Revista Argentina de Producción Animal*, *33*(2), 109–115.

Agrocor. (2011). Inseminación Artificial en Bovinos. Retrieved from https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/inseminacion-artificial-en-bovinos-t26957.htm

Alberio, R. (2010). *Manejo reproductivo del ganado bovino en sistemas extensivos*. *Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (Argentina)*.

Aldana, N. (2009). Los signos físicos del celo y su relación con la fertilidad en el ganado lechero. *Mundo Pecuario*, *1*(1), 37–63. Retrieved from http://www.vet-uy.com/articulos/bovinos/100/0066/bov066.htm

Ascari, I., Alves, N. G., Alves, A. C., Garcia, I. F. F., & Junqueira, F. B. (2016). Resumption of cyclic ovarian activity in postpartum ewes: A review. *Semina:Ciencias Agrarias*, *37*(2), 1101–1116. https://doi.org/10.5433/1679-0359.2016v37n2p1101

Atkins, J. A., Smith, M. F., Macneil, M. D., Jinks, E. M., Abreu, F. M., Alexander, L. J., & Geary, T. W. (2013). Pregnancy establishment and maintenance in cattle. *Journal of Animal Science*, *91*(2), 722–733. https://doi.org/10.2527/jas.2012-5368

Baracaldo, A., Domínguez, P., Franco, E., Atuesta, J., & Robayo, D. (2019). Uso de un simulador bovino para prácticas de palpación transrectal. *Revista de*

Investigaciones Veterinarias Del Peru, *30*(3), 1342–1346. https://doi.org/10.15381/rivep.v30i3.15523

Bavera, G. (2002). Tratamientos hormonales para la inseminación artificial a tiempo fijo en bovinos para carne: Algunas experiencias de Argentina. In *Inseminación Artificial*. Retrieved from http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/26-tratamientos_hormonales_ia_tiempo_fijo.pdf

Bazán, J. (2008). *Efecto de las hormonas reproductivas exógenas norgestomet, cloplostenol, gonadotrofina coriónica equina y valerato de estradiol, en la calidad de leche en la Campiña de Cajamarca*. *Universidad Nacional de Cajamarca*. Universidad Nacional de Cajamarca. Retrieved from http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1009

Bertín, S. (2008). *Resistencia eléctrica en mocus vaginal durante el ciclo estral en vacas*. *Universidad Austral de Chile*.

Betancourt, J., Bertot, J., Vazquez, R., Acosta, A., & Avilés, R. (2005). Evaluación de la fertilidad posparto de rebaños bovinos lecheros. *Revista de Producción Animal*, *17*(1), 61–66.

Bonato, G. L., Cunha, M. O., dos Santos, R. M., & Carneiro, L. C. (2012). Eficiência do estrotect® na identificação de estros em vacas leiteiras mestiças. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, *49*(1), 19–23. https://doi.org/10.11606/issn.2318-3659.v49i1p19-23

Botello, A., Rodríguez, Y., Gómez, I., & Pérez, K. (2010). Reducción a un servicio en

los programas de inseminación artificial de hembras bovinas. *Revista Electrónica de Veterinaria*, *11*(7), 6.

Canabrava, Á., DeOliveira, P., Nasciutti, N., Pádua, M., & DeOliveira, R. (2014). Dinâmica da Involução Uterina no Pós-Parto de vacas da raça Guzerá. *Bioscience Journal*, *30*(5), 847–855.

Carvajal, R. (2009). *Efecto de la aplicación de ECP o GnRH sobre la fertilidad de bovinos de doble propósito*. Universidad de Papaloapan.

Cleff, M., Xavier, M., Martins, A., Santin, R., & Meireles, M. (2007). Caracterización de la microbiota levaduriforme residente en la vagina de perras en diferentes fases del ciclo estral. *Archivos de Medicina Veterinaria*, *39*(2), 153–158. https://doi.org/10.4067/s0301-732x2007000200009

Cortés, E., López, R., Cabrera, D., & Vigil, P. (2016). Importancia del moco cervical en la fisiología reproductiva bovina. *Centro de Investigación de Ecuador*.

DiPrinzio, M., Nappi, A., Maglione, D., Ruscica, V., & Bernardi, S. (2013). Caracterización del moco cervical bovino en el momento de la inseminación. In *XIV Jornadas de Divulgación Técnico-Científicas* (p. 2). Rosario.

Echeverría, J. (2006). Endocrinología Reproductiva: Prostaglandina F 2α en vacas. Revisión bibliográfica. *Revista Electrónica de Veterinaria REDVET*, *7*(1), 1–12. Retrieved from http://www.veterinaria.org/revistas/redvet%0Ahttp://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n010106.html

Ferrando, G., & Urquieta, B. (2015). Prostaglandinas; Un enfoque global. Retrieved from https://web.uchile.cl/vignette/monografiasveterinaria/monografiasveterinaria.uchile.cl/CDA/mon_vet_articulo/0,1412,SCID%253D7479%2526ISID%253D411%2526PRT%253D0,00.html

García, E. (2019). *Inseminación artificial a tiempo fijo en bovinos de carne*. *Facultad de Ciencias Verinarias UNC*.

García, J., Hernández, M., & Pazinato, J. (2017). Eficacia de dos tratamientos hormonales para la inducción del celo en la vaca lechera. *Archivos de Zootecnia*, *66*(254), 287–299. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.21071/az.v66i254.2334

Giménez, J. (2016). Raza bovina Nelore. Retrieved from http://www.pregonagropecuario.com/cat.php?txt=8047

Giraldo, J. (2007). Una mirada al uso de la inseminación artificial en bovinos. *Revista Lasallista de Investigación*, *4*(1), 51–57.

Goncalez, W., Bega, A., Dias, E., & Pascotto, C. (2016). Correlation between eletric conductivity of cervical mucus and rectal temperature in dairy cows. In *I Simposio de producción sustentable y salud animnal* (pp. 11–12).

Gonzáles, M., Ríos, R., & Mattar, S. (2007). Prevalencia de bacterias asociadas a la infertilidad infecciosa en bovinos de Montería, Colombia. *Revista MVZ Córdova*, *12*(2), 1028–1035.

Gutiérrez, D., & Báez, G. (2014). La Ultrasonografía En Bovinos. *Respuestas*, *19*(1),

99–106. https://doi.org/10.22463/0122820X.12

Hernández, A., Cervantes, P., Salinas, V., García, R., Tejeda, A., Gallardo, F., & álvarez, J. (2007). Respuesta Al Estrés Por Calor En La Vaca Criollo Lechero Tropical Bajo Un Sistema De Doble Propósito En México. *Revista de Salud Animal*, *29*(2), 85–90.

Hidalgo, Y., Velásquez, C., Chagray, N., Delgado, A., & Llapapasca, N. (2018). Relación entre dos métodos de detección del celo y eficiencia reproductiva en vacas Holstein. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Peru*, *29*(4), 1364–1371. https://doi.org/10.15381/rivep.v29i4.15388

Jimenez, M. (2013). Estrogenos Medicina Veterinaria. Retrieved from http://estrogenosmvz.blogspot.com/

Juancho, R. (2016). *Efecto del CIDR combinado con benzoato de estradiol y GnRH en la sincronización de celo y tasa de preñez de dos grupos raciales de vacas lactantes, en el distrito de Puerto Inca*. *Facultad De Zootecnia*. Universidad Nacional Agraria de la Selva.

León, J, Ramónez, J., Ayala, L., Vázquez, J., Rodas, R., & Pesántez, J. (2017). Comparación de dos métodos de detección de celo en vacas mestizas Charoláis en la Amazonía ecuatoriana. *Producción Animal*, 81–83.

León, Jorge. (2013). *Detección se estro por observación visual y el sistema de parche estrus alert en vacas Charolais Mestizas Sincronizadas*. *Universidad de Cuenca*. Retrieved from http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3746/1/Tesis.pdf

Lyons, S. E., Shaeffer, A. D., Drewnoski, M. E., Poore, M. H., & Poole, D. H. (2016). Effect of protein supplementation and forage allowance on the growth and reproduction of beef heifers grazing stockpiled tall fescue. *Journal of Animal Science*, *94*(4), 1677–1688. https://doi.org/10.2527/jas.2015-9969

Marín, L., & Jaramillo, B. (2015). Aislamiento de bacterias degradadoras de pesticidas organofosforados encontrados en suelos y en leche bovina. *Revista Chilena de Nutrición*, *42*(2), 179–185.

Marizancén, M., & Artunduaga, L. (2017). M ejoramiento genético en bovinos a través de la inseminación artificial y la inseminación artificial a tiempo fijo. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, *8*(2), 247–259.

Moncada, M., Martínez, A., Pinedo, C., & Cadavid, H. (2008). Desarrollo e implementación de una técnica para la medición de impedancia en muestras de hueso húmedo de bovino. *Revista Facultad de Ingenieria*, *44*(1), 75–82.

Morales, G., Pino, L., Sandoval, E., Florio, J., & Jiménez, D. (2006). Niveles de infestación parasitaria y condición corporal en bovinos doble propósito infestados en condiciones naturales. *Revista Electrónica de Veterinaria*, *7*(4), 1–10.

Motta, P., Ramos, N., Gonzáles, C., & Castro, E. (2011). Dinámica folicular en la vida reproductiva de la hembra bovina Follicular dynamics in the reproductive life of ... Dinámica folicular en la vida reproductiva Follicular dynamics in the reproductive life of female livestock. *Vet.Zootec*, *5*(2), 88–99. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/311487357_Dinamica_folicular_en_la_vida_reproductiva_de_la_hembra_bovina_Follicular_dynamics_in_the_reproductive_li

fe_of_female_livestock

Odeón, M., & Romera, S. (2017). Estrés en ganado: Causas y consecuencias. *Revista Veterinaria*, *28*(1), 69–77. https://doi.org/10.30972/vet.2811556

Pareja, R., & Gonzáles, R. (2006). *Determinación del efecto de la inseminación artificial inducida a tiempo fijo, con dos protocolos de sincronización en vacas sometidas al destete precoz en los llanos orientales*. Universidad de la Salle.

Prieto, B., & Velásquez, M. (2002). Fisiología de la reproducción: hormona liberadora de gonadotrofinas. *Revista de La Facultad de Medicina UNAM*, *45*(6), 256–257.

Restrepo, H. (2010). Algunos Factores Relacionados con la Dinámica Folicular en Bos indicus. *Revista Facultad Nacional de Agronomía - Medellín*, *63*(2), 5577–5586.

Ribeiro, A., Munita, L., Yumi, M., Mello, M. I., & Ferreira De Souza, F. (2014). Criopreservación de espermatozoides bovinos extraídos de la cola del epidídimo utilizando los métodos convencional y automatizado. *Archivos de Medicina Veterinaria*, *46*(1), 31–38. https://doi.org/10.4067/S0301-732X2014000100005

Rincón, Á., Flórez, H., Ballesteros, H., & León, L. (2018). Efectos de la fertilización en la productividad de una pastura de Brachiaria humidicola cv. Llanero en el Piedemonte de los Llanos Orientales de Colombia. *Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales (2018)*, *6*(1), 158–168. https://doi.org/10.17138/TGFT(6)158-168

Rippe, C. (2009). El Ciclo Estral. *Dairy Cattle Reproduction Conference*, 111–116. Retrieved from https://www.researchgate.net/profile/Christian_Rippe2/publication/265116863_EL_

CICLO_ESTRAL/links/55143dd70cf2eda0df308475/EL-CICLO-ESTRAL.pdf

Roche, J., & Diskin, M. (2005). Efecto de la nutrición sobre la eficiencia reproductiva de los bovinos. *XXXIII Jornadas Uruguayas de Buiatría*, (4), 21–26. Retrieved from http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/ecografia_ultrsonido/36-ecografia_reproduccion.pdf

Rojas, C. (2012). *Evaluación de cuatro protocolo de sincronización de celo con Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF) en ganaderia lecheras del sector Sur occidental de la Hoya de Loja*. Universidad Nacional de Loja. Retrieved from https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5403/1/Tesis Final "evaluación de cuatro protocolos de sincronización de celo con inseminación artificial a tiempo fijo %28iatf%29 en ganaderías lecheras del sector sur occidenta.pdf

Romero, M., Sánchez, J., & Gutiérrez, C. (2011). Evaluación de prácticas de bienestar animal durante el transporte de bovinos para sacrificio. *Revista de Salud Publica*, *13*(4), 684–690. https://doi.org/10.1590/s0124-00642011000400013

Saldarriga, E. (2009). *Análisis comparativo entre inseminación artificial a tiempo fijo e inseminación artificial a celo detectado, con sus variables económicas y reproductivas*. *Corporación Universitaria Lasallista*. https://doi.org/10.18860/ling.v5i1.609

Salgado, R., González, M., & Simanca, J. (2007). Inseminación artificial a tiempo fijo en vacas brahman lactantes. *Revista MVZ Córdoba*, *12*(2), 1050–1053. https://doi.org/10.21897/rmvz.426

Sanz, A. (2012). *Manejo reproductivo de vacas nodrizas*. *Jornada Técnica sobre*

Producción de Carne de Vacuno.

Senra, A. (2005). Indices para controlar la eficiencia y sostenibilidad del ecosistema del pastizal en la explotación bovina. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, *39*(1), 13–22.

Sosa, G., Pérez, P., Vaquera, H., Salazar, J., Sánchezl, C., Cadena, S., & Gallegos, J. (2014). Somatotropina bovina recombinante en sincronización de estros y prolificidad de ovejas Pelibuey. *Archivos de Zootecnia*, *63*(241), 219–222. https://doi.org/10.4321/S0004-05922014000100025

Suarez, A. (2015). *Eficiencia de la Inseminación Artificial al primer servicio por la técnica transvaginal en Hembras Bovinas*. Universidad Técnica de Ambato. Retrieved from https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/18363/1/Tesis 32 Medicina Veterinaria y Zootecnia -CD 350.pdf

Syntex. (2005). *Fisiología reproductiva del bovino*. *Sitio Argentino de Producción Animal*. Retrieved from https://ganaderiasos.com/wp-content/uploads/2016/07/fisiologc3ada-reproductiva-del-bovino.pdf

Tamayo, M. (2000). La ecografía como medio diagnóstico y evaluación de los procesos reproductivos en el bovino. *Sitio Argentino de Producción Animal*, 1–12. Retrieved from http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/ecografia_ultrsonido/36-ecografia_reproduccion.pdf

Torre, W. (2001). Métodos de reducción de los días abiertos en bovinos lecheros. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Peru*, *12*(2), 179–184.

https://doi.org/10.15381/rivep.v12i2.1649

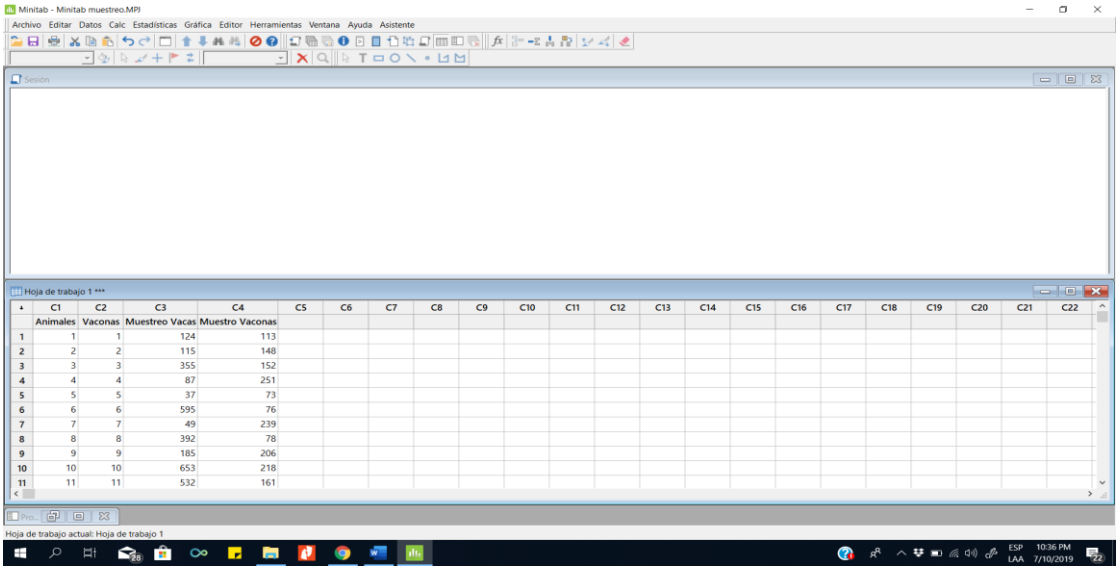
Uslenghi, G., Chayer, R., & Callejas, S. (2010). Efectividad del cipionato de estradiol inyectado al final de un tratamiento con progesterona sobre la eficiencia reproductiva. *Revista Veterinaria*, *21*(1), 55–58.

Yanez, D., López, J., Moyano, J., Quinteros, R., & Marin, P. (2017). Inseminación artificial a tiempo fijo con proestro prolongado en vacas doble propósito. *Agronomía Mesoamericana*, *28*(2).

14. Anexos.

Anexo 1:

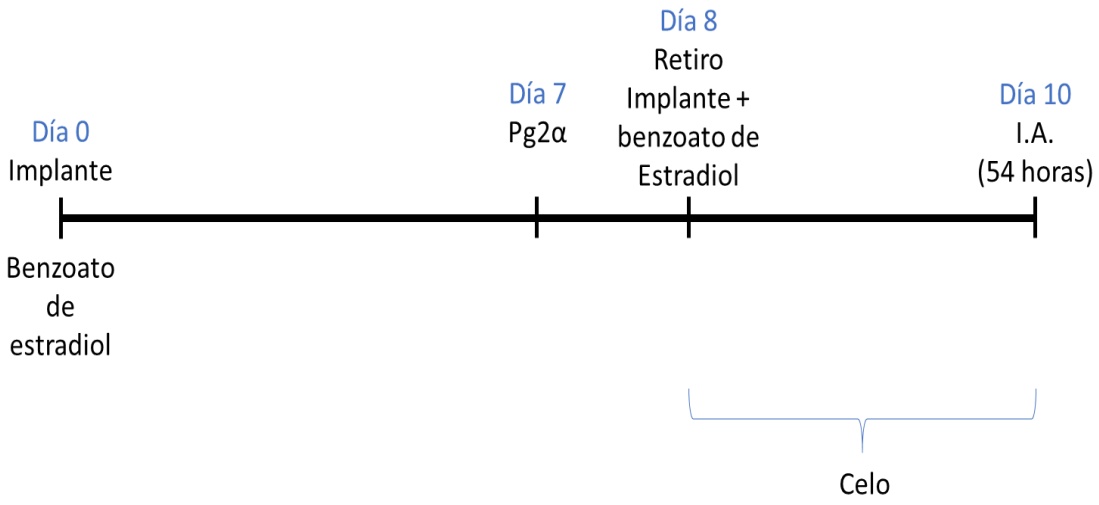
Muestreo aleatorio por medio del programa minitad 18.



	C1	C2	C3	C4
	Animales	Vaconas	Muestreo Vacas	Muestro Vaconas
1	1	1	124	113
2	2	2	115	148
3	3	3	355	152
4	4	4	87	251
5	5	5	37	73
6	6	6	595	76
7	7	7	49	239
8	8	8	392	78
9	9	9	185	206
10	10	10	653	218
11	11	11	532	161

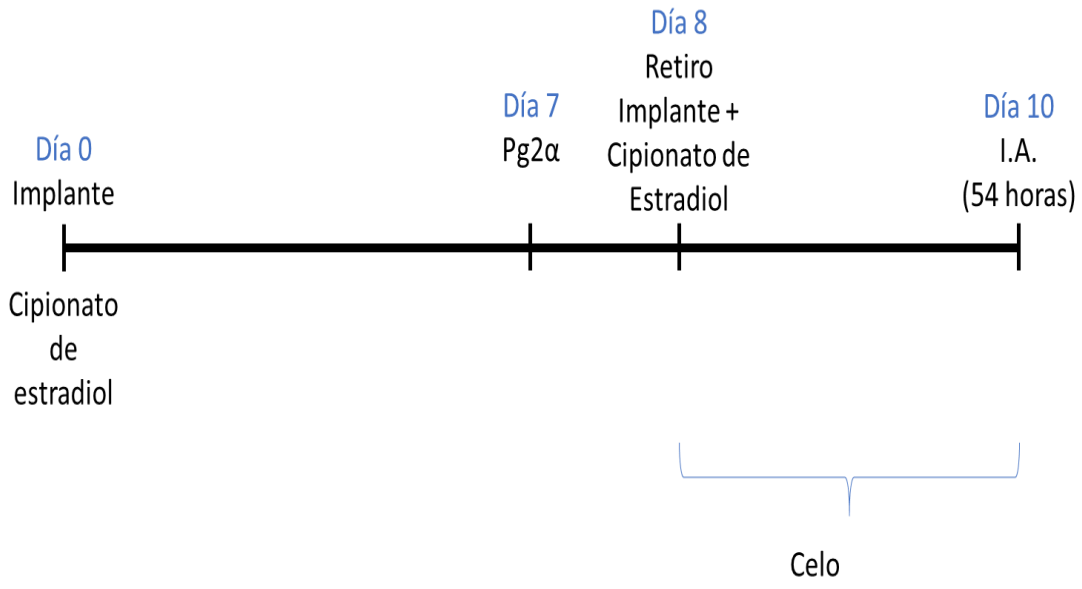
Anexo 2:

Protocolo a base de benzoato de estradiol.



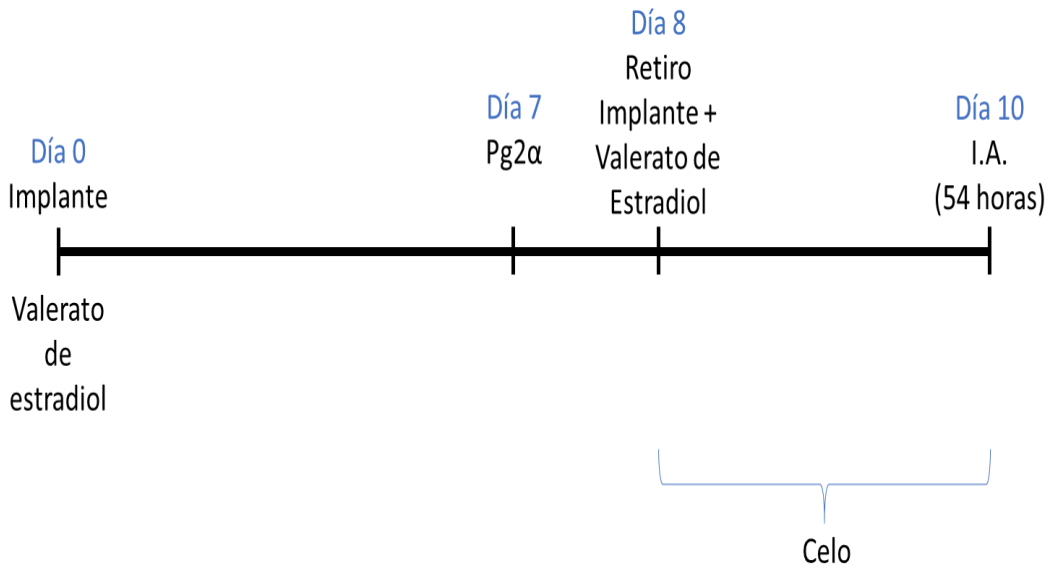
Anexo 3:

Protocolo a base de cipionato de estradiol.



Anexo 4:

Protocolo a base de valerato de estradiol.



Anexo 5:

Palpación rectal previa a la selección.

Anexo 6:

Selección de las hembras (vaconas).

Anexo 7:

Marcaje de las hembras para diferenciar el tratamiento: Azul (benzoato de estradiol), Amarillo (cipionato de estradiol), blanco (valerato de estradiol).

Anexo 8:

Inicio de los protocolos de IATF.

Anexo 9:

Aplicación de Pgf2α.

Anexo 10:

Retiro del DIB + estrógenos.

Anexo 11:

Toma de lectura de la conductividad eléctrica.

Anexo 12:

Colecta del moco intravaginal y almacenamiento.

Anexo 13:

Manifestación del celo previo a la inseminación.

Anexo 14:

Equipo para inseminar.

Anexo 15:

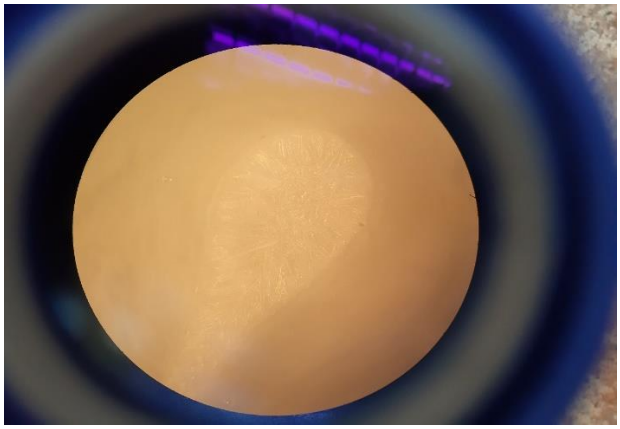
Descongelado de la pajuela y preparación de la pistola.

Anexo 16:

Inseminación artificial.

Anexo 17:

Evaluación de la calidad del moco colectado a través del estero microscopio.



Anexo 18:

Ecografía 30 días post-inseminación.

Anexo 19:

Finalización de trabajo.