


| | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------|----------|
|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA ¹ | | | |
| | Documento | Código | Fecha | Revisión |
| | FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO | F-AC-DBL-007 | 10-04-2012 | A |
| | Dependencia | Aprobado | Pág. | |
| DIVISIÓN DE BIBLIOTECA | SUBDIRECTOR ACADEMICO | i(80) | | |

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

| | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------|
| AUTORES | NEIDER CORRALES PEREZ | | |
| FACULTAD | CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE | | |
| PLAN DE ESTUDIOS | ZOOTECNIA | | |
| DIRECTOR | CESAR AUGUSTO URON CASTRO | | |
| TÍTULO DE LA TESIS | EVALUACIÓN DEL PROTOCOLO DE SINCRONIZACIÓN DE CELO EN HEMBRAS BOVINAS RECEPTORAS MULTIRRACIALES EN LA HACIENDA LA PINTADA PUERTO BOYACÁ-BOYACÁ. | | |
| RESUMEN (70 palabras aproximadamente) | | | |
| <p>EN ESTE TRABAJO SE EVALUO UN PROTOCOLO DE SINCRONIZACION DE CELO EN HEMBRAS BOVINAS RECEPTORAS SE UTILIZO EN TOTAL 100 (RECEPTORAS) LOS COMPONENTES HORMONALES UTILIZADOS DISPOSITIVO INTRAVAGINAL BOVINO (DIB) BENZOATO DE ESTRADIOL CLOPROSTENOL GONADOTROFINA CORIONICA EQUINA CIPIONATO DE ESTRADIOL EN LA EVALUACION SE ANALIZO LA CALIDAD DEL CUERPO LUTEO Y LA TASA DE PREÑEZ NO HUBO DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ($P > 0.05$) ENTRE EL TAMAÑO DEL CUERPO LUTEO Y LA TASA DE PREÑEZ.</p> | | | |
| CARACTERÍSTICAS | | | |
| PÁGINAS: 79 | PLANOS: | ILUSTRACIONES: | CD-ROM: 1 |



Vía Acolsure, Sede el Algodonal, Ocaña, Colombia - Código postal: 546552
Línea gratuita nacional: 01 8000 121 022 - PBX: (+57) (7) 569 00 88 - Fax: Ext. 104
info@ufpso.edu.co - www.ufpso.edu.co

**EVALUACIÓN DEL PROTOCOLO DE SINCRONIZACIÓN DE CELO EN HEMBRAS
BOVINAS RECEPTORAS MULTIRRACIALES EN LA HACIENDA LA PINTADA
PUERTO BOYACÁ-BOYACÁ.**

Autor:

NEIDER CORRALES PÉREZ

CÓDIGO: 710487

**Trabajo presentado como requisito para optar el título de zootecnista bajo la modalidad de
pasantías**

DIRECTOR

MAGISTER, CESAR AUGUSTO URON CASTRO

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

FACULTAD CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE

ZOOTECNIA

Ocaña, Colombia

diciembre de 2020

Índice

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Capítulo 1. Evaluación Del Protocolo De Sincronización De Celo En Hembras Bovinas Receptoras Multirraciales En La Hacienda La Pintada. | 1 |
| 1.1 Descripción Breve De La Empresa..... | 1 |
| 1.1.1 Misión. | 1 |
| 1.1.2 Visión..... | 1 |
| 1.1.3 Objetivos De La Empresa. | 2 |
| 1.1.4 Descripción De La Estructura Organizacional. | 3 |
| 1.1.5 Descripción De La Dependencia A La Que Fue Asignado. | 3 |
| 1.2 Diagnóstico Inicial De La Dependencia Asignada | 4 |
| 1.3 Análisis DOFA..... | 6 |
| 1.3.1 Planteamiento Del Problema..... | 7 |
| 1.3.2 Formulación Del Problema. | 9 |
| 1.4 Objetivos De La Pasantía | 9 |
| 1.4.1 Objetivo General..... | 9 |
| 1.4.2 Objetivos Específicos..... | 9 |
| 1.5 Actividades A Desarrollar..... | 10 |
| 1.6 Cronograma De Actividades..... | 11 |
| Capítulo 2. Enfoques Referenciales | 13 |
| 2.1 Enfoque Conceptual..... | 13 |
| 2.1.1 Ciclo Estral De La Hembra Bovina. | 13 |
| 2.1.2 Fisiología hormonal del ciclo reproductivo de la hembra bovina. | 17 |
| 2.1.3 Protocolos De Sincronización De Celos Para Transferencia De Embriones. | 20 |
| 2.1.4. Ingredientes Activos. | 24 |
| 2.1.5 Ultrasonografía Reproductiva De La Hembra Bovina..... | 26 |
| 2.1.6 Selección De Receptoras.: | 27 |
| 2.1.7 Transferencia De Embriones En El Ganado Bovino.. | 31 |
| 2.2 Enfoque Legal..... | 35 |
| 2.2.1 Resolución 02820 de 11/10/2001..... | 35 |
| 2.2.2 Resolución 826 de 4/10/2003..... | 36 |
| Capítulo 3. Informe De Cumplimiento De Trabajo. | 37 |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.1 Metodología..... | 37 |
| 3.1.1 Evaluar El Protocolo De Sincronización De Celo En Hembras Bovinas Receptoras Multirraciales En La Hacienda La Pintada..... | 37 |
| 3.1.2 Protocolo De Sincronización..... | 39 |
| 3.1.3 Evaluación Del Cuerpo Lúteo Como Respuesta A La Sincronización Al Momento De La Transferencia De Embriones..... | 40 |
| 3.2 Presentación De Resultados..... | 40 |
| 3.2.1. Diagnóstico de Preñez..... | 41 |
| 3.3 Tamaño De La Muestra..... | 42 |
| 3.4 Variables De Estudio..... | 42 |
| 3.5 Diseño Estadístico..... | 42 |
| Capítulo 4. Diagnostico Final..... | 47 |
| Capítulo 5. Conclusión..... | 50 |
| Capítulo 6. Recomendaciones..... | 52 |
| Referencias..... | 53 |
| Apéndices..... | 60 |

Lista de tablas

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1 . Matriz DOFA..... | 6 |
| Tabla 2. Actividades a Desarrollar..... | 10 |
| Tabla 3. Cronograma de Actividades..... | 11 |
| Tabla 4. Protocolo de Sincronización | 39 |
| Tabla 5. Clasificación del cuerpo lúteo..... | 40 |
| Tabla 6. Tamaño del cuerpo lúteo y porcentajes de receptoras preñadas, vacías. | 43 |
| Tabla 7. Tamaño del cuerpo lúteo de acuerdo al número de receptoras preñadas y vacías..... | 44 |

Lista de figuras

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1. Estructura organizacional de la dependencia. | 3 |
| Figura 2. Descripción de las etapas del ciclo estral y las interacciones hormonales. | 16 |
| Figura 3. Esquema simplificado de las interrelaciones hormonales del eje hipotálamo-hipófisis-ovario-útero. | 19 |
| Figura 4. Registro de ecografía al momento de la TE. | 38 |
| Figura 5. Tamaños de cuerpos lúteos. | 41 |
| Figura 6. Porcentaje receptoras preñadas y vacías. | 45 |
| Figura 7. Número de receptoras diagnosticadas preñadas y vacías acorde al tamaño del cuerpo lúteo. | 45 |

Lista de apéndices

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------|----|
| Apéndice A. Mapa general de la Hacienda..... | 61 |
| Apéndice B. Muestra las labores realizadas durante el tiempo de pasantías. | 62 |
| Apéndice C. Formulación Bloque nutricional. | 66 |
| Apéndice D. direccionamiento de labores reproductivas..... | 61 |

Resumen

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar un protocolo de sincronización de celo en Hembras bovinas receptoras multirraciales en la Hacienda la Pintada, la cual tiene como actividad biológica el levante, ceba de hembras y machos, ubicada en la vereda Calderón del municipio de Puerto Boyacá en jurisdicción del departamento de Boyacá Colombia a una altura de 130 metros sobre el nivel del mar y una temperatura promedio de 30°C.

El enfoque de esta investigación fue cuantitativo con un estudio descriptivo de corte transversal clasificándose como riesgo mínimo para las Hembras receptoras. Para la realización de esta investigación fueron tomadas 100 Hembras receptoras multirraciales, las receptoras fueron seleccionadas de acuerdo a criterios de evaluación como: libres de enfermedades reproductivas, degenerativas, congénitas, estructura general y docilidad, se les realizó un diagnóstico reproductivo por ultrasonografía donde se seleccionaron receptoras vacías, con ovarios funcionales y sin ninguna anomalía en el aparato reproductor. Los animales presentaban edades entre los 24 y 26 meses de edad, con peso promedio de 330 kg y una condición corporal de 3 a 3.5. Los componentes hormonales utilizados fueron: Dispositivo intravaginal bovino (DIB), Benzoato de Estradiol, Zincrocel D (+) – Cloprostenol, Gonadotrofina Coriónica equina (eCG), Cipionato de Estradiol.

El análisis de los resultados indicó una buena respuesta del protocolo utilizado al momento de la TE de 100 receptoras sincronizadas respondieron 84 con el 84% de efectividad y 16 no

dieron respuesta positiva siendo el 16% restante, las transferencias de embriones se realizó evaluando la calidad (tamaño) del cuerpo lúteo por medio de la técnica de ultrasonografía donde se clasificaron como pequeño (C11), mediano (C12), grande (C13), pasados 28 días se realizó el diagnóstico de preñez encontrando un total de 35 receptoras preñadas y 49 vacías clasificándose de la siguiente manera: el 2.4% con cuerpo lúteo pequeño (C11) , el 20,2% con cuerpo lúteo mediano (C12), el 19.0% con cuerpo lúteo grande (C13) para un total de 41,7% de preñez y el 58.3% restante corresponde a las receptoras diagnosticadas vacías clasificándose así: el 4.8% con cuerpo lúteo pequeño (C11), el 25,0% con cuerpo lúteo mediano (C12) y el 28,6% con cuerpo lúteo grande (C13).

Palabras claves: Sincronización, Receptoras, Transferencia de embrión, Cuerpo lúteo, Hormonas.

Introducción

La reproducción es uno de los eslabones más importantes en la organización de sistemas de producción ganadero, permitiendo de esta manera la implementación de técnicas como la biotecnología reproductiva (Transferencia de embriones) técnica que permite el mejoramiento genético de un hato ganadero, donde se busca seleccionar los animales con los mejores índices productivos y reproductivos que puedan heredarse a la siguiente generación para la obtención de animales elites. La transferencia de embriones (TE) es un método de reproducción asistida en la que se utilizan hembras denominadas receptoras con características fenotípicas y genotípicas ideales para la implantación de un embrión siendo esta la que lleve a cabo el desarrollo de la gestación.

De acuerdo con (Baruselli, y otros, 2004)

El uso de biotecnologías reproductivas como la (TE) en la ganadería colombiana son muy bajos, debido a esto surge la necesidad de emplear ideas como la utilización de tratamientos hormonales para los procesos de sincronización de celo en transferencia de embriones siguiendo todos los lineamientos necesarios para obtener buenos resultados, procesos que son realizados con el fin de obtener animales de alto valor genético. Dentro de los productos usados y que se encuentran comercialmente son: la Gonadotropina coriónica equina (eCG), prostaglandina (PGF), progesterona (P4), estrógenos, el uso de estos componentes hormonales permitirán el desarrollo folicular que es un proceso dependiente de las hormonas Gonadotropinas que tienen

efectos estimulantes sobre el crecimiento y diferenciación folicular de ello dependerá el éxito en la transferencia de embriones. (p.3)

Este trabajo tiene por objetivo evaluar un protocolo de sincronización de celo en hembras multirraciales en la Hacienda la Pintada donde se usaron productos hormonales como: Dispocel Monouso (DIB), Benzoato de Estradiol, Cipionato de Estradiol, Sincro eCG, Zincrocel D (+) utilizando equipos modernos para establecer diagnósticos exactos como el equipo de ultrasonografía.

Capítulo 1. Evaluación Del Protocolo De Sincronización De Celo En Hembras Bovinas Receptoras Multirraciales En La Hacienda La Pintada.

1.1 Descripción Breve De La Empresa

La Hacienda la Pintada se encuentra ubicada en el municipio de Boyacá en el departamento de Boyacá, cuenta con una extensión de 890 ha. En esta Hacienda se realiza un manejo sostenible de producción de ganado bovino como el levante y ceba de hembras y machos siendo en su gran mayoría hembras que son seleccionadas para procesos de biotecnología reproductiva como la transferencia de embriones (TE).

1.1.1 Misión. La Hacienda la Pintada, es una empresa ganadera de producción bovina, enfocada a la producción sostenible, respetando la dignidad de los animales y brindando bienestar en el proceso productivo, transmitiendo un ambiente de confianza e integridad a nuestra clientela durante la comercialización de ganado bovino con alto valor genético, aportando de esta manera al mejoramiento de parámetros reproductivos y productivos a nivel local, regional y nacional.

1.1.2 Visión. La Hacienda la Pintada para el 2022, será reconocida por su excelencia productiva, cobertura y calidad, a través de la mejora continua obteniendo los mejores resultados en producción bovina que le permitan competir en el mercado agropecuario a nivel local, regional y nacional ofertando genética de alta calidad y siendo líderes en buenas prácticas de manejo que permitan una producción sostenible y amigable con el medio ambiente.

1.1.3 Objetivos De La Empresa. Desarrollar una ganadería sostenible que optimice el aprovechamiento de los recursos naturales y forrajeros del entorno en aras de alcanzar la consolidación ofertando genética de alta calidad en el mercado agropecuario local, regional y nacional.

Abastecer de alta genética en la producción de leche y de carne el mercado local, regional, nacional.

Gestionar el aprovechamiento de los recursos forrajeros del entorno natural que abarca el predio.

Enfatizar la puesta en práctica del manejo adecuado al ganado respetando el bienestar animal, asegurando el buen direccionamiento en los aspectos sanitarios y nutricionales.

Encontrar un amplio mercado para la comercialización del ganado bovino en pie o su genética a través de la reproducción.

Generar mayores ingresos que aseguren una excelente productividad.

1.1.4 Descripción De La Estructura Organizacional. La estructura organizacional de la Hacienda la Pintada está distribuida en el siguiente orden jerárquico: Propietario, Administrador general, Encargado, Profesionales de apoyo, pasantes y trabajadores.

A continuación, se puede evidenciar gráficamente la estructura organizacional:



Figura 1. Estructura organizacional de la dependencia.
(Fuente: Corrales N, 2020).

En la anterior grafica se muestra la conformación de la estructura interna en la Hacienda la Pintada.

1.1.5 Descripción De La Dependencia A La Que Fue Asignado. La hacienda la pintada está ubicada en el municipio de Puerto Boyacá en jurisdicción del departamento de Boyacá, cuenta con una extensión de 890 hectáreas, una altura sobre el nivel del mar de 130 metros, temperatura promedio de 30 °C, comprendidas por una geografía quebrada u ondulada en su gran mayoría.

Sus suelos son franco arenosos en gran parte, cuenta con pasturas de excelente calidad como (Pasto dulce) *Brachiarias humidícola*, (Pasto amargo) *Decumbens*, (*Brachiaria mutica*) pará, (*Bothriochloa pertusa*) Solana, (*Hypharrhenia rufa*) Puntero, (*Dichantium aristatum Benth*) Angleton, (*Cynodon nlemfluensis*) Estrella, (*Panicum maximum*) Mombasa, cuenta con reservas forestales y arboles dispersos en potreros como (*Samanea saman*) Samán, (*Leucaena leucocephala*) Leucaena, y árboles frutales, posee instalaciones de excelente calidad como: Corrales, Brete, comederos, saladeros, bebederos, también goza de buenos equipos para el manejo eficiente de las praderas y los animales. Esta hacienda en su estructura interna cuenta con un propietario, un administrador general, un encargado, profesionales de apoyo, pasantes y trabajadores.

1.2 Diagnóstico Inicial De La Dependencia Asignada

La hacienda la pintada se encuentra ubicada en la vereda Calderón del municipio de Puerto Boyacá en jurisdicción del departamento de Boyacá Colombia a una altura de 130 metros sobre el nivel del mar cuenta con un área o extensión total de 890 hectáreas comprendidas por terrenos con una geografía quebrada u ondulada, cuenta con 110 potreros de diferentes áreas los cuales tienen cobertura total de forraje compuesto por gramíneas y arboles dispersos, encontrando leguminosas como el Samán (*Samanea saman*), Leucaena (*Leucaena leucocephala*), y muchos otros árboles maderables y frutales, posee cuatro casas dentro de las cuales se encuentran la Mayoría que es la casa principal, el campamento que se encuentra ubicado al otro extremo de la finca, el comedor o casa de los trabajadores y una casa en el área de los establos, cuenta con tres corrales elaborados según los lineamientos técnicos, el corral principal está elaborado en tubos metálicos, toda su superficie está recubierta por piso de concreto, se encuentra dotado de

embudo, manga, bascula manual, cuatro divisiones, embarcadero, bebederos, establos y bodegas para el almacenamiento de herramientas, equipos y alimentos, el segundo corral está elaborado en tubos metálicos, recubierto de piso en concreto, cuenta con embudo, manga y 13 establos, y el tercero está elaborado en madera y no posee piso en concreto, la finca en su totalidad cuenta con buenas vías de acceso, todos los potreros se encuentran divididos con cerca eléctrica, alambre de púas, postes en concreto y madera.

La hacienda se encuentra dedicada a la ganadería extensiva, pero el área abarcada aproximadamente por potreros corresponde al 85 % teniendo por actividad biológica el levante, ceba de hembras y machos bovinos en total 1400 animales, el 15% restante es área en conservación forestal, los pastos que se encuentran establecidos en la finca son en mayor medida *Brachiarias humidicola* (Pasto dulce) y *Decumbens* (Pasto amargo), pará (*Brachiaria mutica*), Solana (*Bothriochloa pertusa*), Puntero (*Hypharrhenia rufa*), Angleton (*Dichantium aristatum Benth*), Estrella (*Cynodon nlemfluensis*), Mombasa (*Panicum maximum*), las fuentes de agua son propias, debido a la geografía del terreno la finca cuenta con diversos pozos o jagüeyes que sirven para el consumo de los animales; para el consumo humano se extrae agua de un pozo perforado, la finca cuenta con servicio de electrificación, en el lugar se tienen tres yeguas reproductoras y un caballo semental destinados al ocio y diversión puesto que son animales de alto valor genético, cuenta con 13 ejemplares más entre los cuales 7 son machos y 6 son hembras, 6 mulares y 9 asnales (Hembras) de cría.

Según (Talancón, 2007) afirma:

La aplicación metodológica de la matriz DOFA, permite identificar las debilidades, oportunidades, Fortalezas y amenazas en cualquier sistema de producción, es de gran utilidad para afrontar la comprensión de los conceptos analizados, para el efecto, se trabaja teniendo en cuenta los siguientes puntos: Puntos positivos internos al sistema de producción que son las (fortalezas) y los puntos negativos internos (debilidades), aspectos positivos externos al sistema de producción (oportunidades), aspectos negativos externos (amenazas), posteriormente y en orden de prioridad, se definen las estrategias para cada situación observada. (p.114)

1.3 Análisis DOFA

Tabla 1 . *Matriz DOFA*

| COMPONENTES | | POSITIVO FORTALEZAS | NEGATIVO DEBILIDADES |
|---------------------------|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ORIGEN INTERNO | Componente agrícola | <ul style="list-style-type: none"> • Pasturas de excelente valor nutricional. • Buena disponibilidad de forraje. • Equipos agrícolas. | <ul style="list-style-type: none"> • Tipo de suelo. • Agua para sistema de riego. • Variables climáticas. |
| | Componente pecuario | <ul style="list-style-type: none"> • Buen número de hembras bovinas (vientres). • Mejoramiento genético del núcleo. | <ul style="list-style-type: none"> • Animales con bajas tasas de fertilidad. • Baja condición corporal. |
| | Componente económico | <ul style="list-style-type: none"> • Disposición de capital para realizar las actividades programadas. | <ul style="list-style-type: none"> • Retraso en la ejecución de los procesos. |
| | Componente socio-cultural | <ul style="list-style-type: none"> • Generación de empleos. • transmitir conocimientos a beneficiarios directos e indirectos. | <ul style="list-style-type: none"> • Bajos conocimientos sobre las tecnologías aplicadas. |
| ORIGEN EXTERNO | Componente agrícola | OPORTUNIDADES <ul style="list-style-type: none"> • Mejoramiento de praderas. | AMENAZAS <ul style="list-style-type: none"> • Plagas y enfermedades |

| | | |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Aplicación de nuevas tecnologías agronómicas. • Maquinaria Agrícola | <ul style="list-style-type: none"> • Requerimientos nutricionales. • Periodos estacionales verano-invierno. |
| Componente pecuario | <ul style="list-style-type: none"> • Animales con alto valor genético. • Nuevos ejemplares para cruzamiento y selección. | <ul style="list-style-type: none"> • Enfermedades, Presencia de endoparásitos y ectoparásitos. • Problemas reproductivos. |
| Componente económico | <ul style="list-style-type: none"> • Nuevos mercados para la venta de animales de alto valor genético. | <ul style="list-style-type: none"> • Competencia desleal. • Disminución del precio del producto. • Alto costos de producción. |
| Componente socio-cultural | <ul style="list-style-type: none"> • Aumento en la aplicación de las nuevas tecnologías reproductivas. | <ul style="list-style-type: none"> • Problemas de orden público. |

Fuente: Corrales, N (2020). Elaboración propia.

Nota. En la tabla anterior se muestra el análisis de la dependencia donde se realizará el ensayo y todas las estrategias que se puedan sacar de este análisis.

1.3.1 Planteamiento Del Problema. Los protocolos de sincronización y transferencias de embriones se vienen manejando a lo largo del tiempo, esta técnica permite un manejo reproductivo eficiente en los sistemas productivos dedicados a la producción ganadera, la cual permite a los ganaderos obtener animales con altos valores genéticos y mejorar las capacidades productivas.

Históricamente los procesos de sincronización y transferencia de embriones se vienen trabajando desde hace muchos años, no fue hasta 1950 cuando se aplicó al ganado vacuno.

Según (Hasler, 2014) afirma:

Para esa época las transferencias de embriones se realizaban por métodos quirúrgicos, haciendo los procesos menos viables en los sistemas productivos. Con el transcurrir de los años se desarrollaron técnicas no quirúrgicas para estos procedimientos haciendo que los procesos de transferencias aumenten y se obtengan mayores resultados al momento de aplicarlos. (p.1)

Los índices de preñez por medio de biotecnologías reproductivas como la técnica de transferencia de embriones (TE) en la ganadería colombiana son bajos, por lo que se hace necesario la aplicación de estas biotecnologías bajo los lineamientos necesarios para la obtención de buenos resultados, en Colombia la ganadería representa una de las actividades más importantes en el sector agropecuario, así como su participación en el producto interno bruto (PIB), se hace necesario la aplicación de más biotecnologías reproductivas con el fin de aportar al mejoramiento genético de todos los hatos ganaderos de nuestro país, permitiendo de esta manera que los pequeños, medianos y grandes productores compitan con el mercado local, nacional e internacional.

Según el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA, 2019) “expone que en los últimos años la ganadería Colombiana ha sufrido fluctuaciones importantes en el inventario ganadero”(p.1).

Se afirma que en “en Colombia la utilización de la biotecnología reproductiva como la transferencia de embriones (TE) no supera el 50% de las tasas de preñez en comparación a las reportadas en otros países como Europa y Estados Unidos que ha sido del 80%”. (Rodríguez, Giraldo, Castañeda, Ruiz, & Olivera, 2007, pág. 2)

Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente, nace la posibilidad de optar por estas biotecnologías como la (TE), en donde se ha implementado la aplicación de un protocolo de sincronización de celo en hembras bovinas receptoras multirraciales en la Hacienda la Pintada con el fin de obtener animales de alta genética para producción de leche, animales que fenotípicamente experimentan una evolución a medios tropicales, y que pueden generar mejores ingresos económicos al productor.

1.3.2 Formulación Del Problema. ¿Cuál será el nivel de efectividad de la aplicación del protocolo de sincronización de celo en hembras bovinas receptoras multirraciales en la Hacienda la Pintada?

1.4 Objetivos De La Pasantía

1.4.1 Objetivo General. Evaluar el protocolo de sincronización de celo y la tasa de preñez en hembras bovinas receptoras multirraciales en la Hacienda la Pintada.

1.4.2 Objetivos Específicos. Analizar la calidad del cuerpo lúteo en las hembras bovinas receptoras multirraciales sincronizadas para transferencia de embriones.

Determinar los porcentajes de preñez en las hembras bovinas receptoras multirraciales.

Apoyar las labores reproductivas en la Hacienda la Pintada.

1.5 Actividades A Desarrollar

Tabla 2. *Actividades a Desarrollar*

| Objetivo General | Objetivos Específicos | Actividades a desarrollar en la empresa para hacer posible el cumplimiento de los Objetivos Específicos |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>Evaluar la calidad del cuerpo lúteo en las hembras bovinas receptoras multirraciales sincronizadas para transferencia de embriones.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Selección de las hembras que cumplan con edad y peso. • Aplicación del dispositivo intravaginal bovino (DIB). • Aplicación de los diferentes componentes hormonales. • Retirar de los DIB. • Evaluación reproductiva de las hembras por medio de palpación rectal y ultrasonografía. • Evaluación de la calidad (tamaño) del cuerpo lúteo presente en los ovarios. |
| <p>Evaluar el protocolo de sincronización de celo en hembras bovinas receptoras multirraciales en la hacienda la pintada.</p> | <p>Determinar los porcentajes de preñez en las hembras bovinas receptoras multirraciales.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Transferencias de embriones. • Evaluación del estado reproductivo de las hembras a los 28 y 45 días después de las transferencias de embriones por el método de ultrasonografía. |
| | <p>Apoyar las labores reproductivas en la hacienda la pintada.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Toma de registros de todas las actividades reproductivas realizadas. • Observación de los comportamientos reproductivo de las hembras receptoras. |

Fuente: Corrales, N (2020). Elaboración propia.

Nota. La anterior tabla muestra el objetivo general y los objetivos específicos donde se realiza una descripción de las actividades a desarrollar para cumplimiento de los objetivos propuestos.

1.6 Cronograma De Actividades.

Las actividades a desarrollar en la empresa para el cumplimiento de los objetivos planteados estarán bajo la supervisión de un Médico Veterinario.

Tabla 3. *Cronograma de Actividades*

| | | CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|
| ENTIDAD | | Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña | | | | | | | | | | | | | | | |
| DEPENDENCIA | | Hacienda la pintada | | | | | | | | | | | | | | | |
| JEFE INMEDIATO | | Cesar Augusto Uron Castro | | | | | | | | | | | | | | | |
| DURACION | | 16 semanas | | | | | | | | | | | | | | | |
| Actividades | Periodo | SEMANAS | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| Manejo integral de las praderas. | | | X | | | | X | | | X | | | | | X | | |
| Sistema de rotación de potreros. | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Selección de hembras que cumplan con edad y peso de servicio. | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | | | |
| Examen reproductivo por palpación rectal o ultrasonografía para determinar la integridad anatómica y desarrollo normal del tracto reproductivo. | | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | |
| Aplicación del dispositivo intravaginal bovino (DIB) | | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | |
| Aplicación de los diferentes componentes Hormonales. | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Retiro del DIB y Transferencia de embriones. | | | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | |
| Registros de todas las actividades efectuadas en campo. | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Registro de las formulaciones hormonales efectuadas por el Médico Veterinario. | | | | | | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| Chequeos reproductivos de las hembras tratadas. Manejo de las hembras vacías | | | | | | | X | | X | | X | | X | | X | | X |

Fuente: Corrales, N (2020). Elaboración propia.

Nota: En la anterior tabla se muestra todas las actividades trazadas para la realización del ensayo durante el periodo de pasantías.

Capítulo 2. Enfoques Referenciales

2.1 Enfoque Conceptual

Teniendo en cuenta lo consultado e investigado sobre la temática abordada en este trabajo de investigación se puede decir, que el investigador ha organizado la información de acuerdo a la práctica realizada y las fuentes consultadas para ofrecer una mejor comprensión y entendimiento al lector brindándole un claro concepto sobre la evaluación del protocolo de sincronización de celo en hembras bovinas receptoras multirraciales.

2.1.1 Ciclo Estral De La Hembra Bovina. De acuerdo con (Gonzalez, 2018) afirma que

El ciclo estral en las vacas es el tiempo comprendido entre dos periodos de estro o calor consecutivo, es un conjunto de eventos fisiológicos producidos en los ovarios de la vaca, esto como consecuencia de todas las variaciones en los niveles hormonales los cuales regulan la receptividad de la hembra y su duración normal es de 18 a 24 días, con un promedio de 21 días. La hembra bovina es poliéstrica continua, lo que indica que presenta celo todo el año. Es de tener en cuenta que la hembra puede presentar anestro el cual es la inactividad sexual, las principales causas del anestro son: preñez, condición corporal baja ligada a factores nutricionales, determinados procesos patológicos. (p.2)

El ciclo estral de la hembra bovina se divide en cuatro etapas dentro de las cuales se encuentran: el Estro, Metaestro, Diestro, Proestro.

Estro. Esta etapa es determinada por los incrementos de las concentraciones de estradiol que es producido por un folículo preovulatorio debido a la no presencia de un cuerpo lúteo y tiene una duración de 10 a 12 horas, la producción de estrógeno por el folículo en desarrollo produce un pico en la liberación de (LH) hormona luteinizante y (FSH) hormona folículo estimulante, las cuales son segregadas por la glándula hipófisis estimulando la producción de estrógenos por el folículo.

De acuerdo con (Guáqueta, 2009) afirma

Los niveles elevados de estrógenos son los responsables de la conducta y signos propios del celo, lo que aumenta las contracciones del tracto reproductivo de la hembra bovina facilitando de esta manera el encuentro entre el ovulo y el espermatozoide, estimulando la producción de fluidos (moco) que se produce en Oviducto, Útero, Cérvix y Vagina. Durante la etapa del estro las células de la granulosa producen y liberan inhibina, hormona que bloquea la liberación de FSH desde la glándula hipófisis. (p. 164)

Según (Guáqueta, 2009)

Metaestro. Se presenta en un periodo de 1 a 3 días siguientes al celo y tiene una duración cinco a siete días, y es condicionado por una serie de procesos endocrinos que controlan la dinámica del ovario. Durante esta etapa ocurre la ovulación y se da el proceso de desarrollo y formación del cuerpo lúteo, pasada la ovulación se da una depresión ovulatoria, posteriormente ocurre la formación del cuerpo hemorrágico, que es un cuerpo lúteo en proceso de formación.

(p.165)

Para (Gonzalez, 2018)

Durante esta etapa los niveles de progesterona se incrementan hasta alcanzar los niveles más altos, siendo un indicativo que el cuerpo lúteo llegó a la madurez. Destacando un evento hormonal en este periodo es el pico pos-ovulatorio de FSH hormona que mantiene relación directa con el inicio de la primera onda folicular, en algunos animales se pueden presentar un proceso conocido como sangrado metaestral. (p. 3)

De acuerdo con (Cerón, 2016) afirma que:

Diestro. El diestro es la etapa de mayor duración del ciclo estral en la vaca, tiene una duración promedio de 12 a 14 días, durante esta etapa el cuerpo lúteo mantiene toda su funcionalidad, reflejándose en las altas concentraciones de progesterona a nivel sanguíneo, en esta etapa se pueden encontrar folículos de diferentes tamaños debido a las oleadas foliculares. Pasado los 12 a 14 días de la exposición a la (P4), el endometrio comienza a producir Prostaglandina F2 α en un patrón pulsátil terminando con la vida del (Cl) y el diestro. En términos endocrinos el cuerpo lúteo no es funcional, es decir, cuando las concentraciones de progesterona disminuyen por debajo de los niveles normales termina el diestro y comienza el proestro. Es de tener en cuenta que durante esta etapa la LH secreta con frecuencias muy bajas y la FSH tiene incrementos responsables de las oleadas foliculares. (p. 28)

Según (Cerón, 2016) afirma

Proestro. El Proestro es la etapa final del ciclo estral y es característico por la no presencia de cuerpo lúteo funcional, por el desarrollo y maduración del folículo en fase ovulatoria. El Proestro en la hembra bovina tiene una duración promedio de 2 a 3 días. En esta etapa ocurre un evento hormonal como el aumento de la frecuencia de los pulsos de secreción de LH que permite la maduración final del folículo ovulatorio y el incremento de estradiol sérico, lo que desencadena el estro nuevamente esto si no se dio el proceso de fecundación. Teniendo en cuenta la clasificación del ciclo estral descrita anteriormente, existe otra que divide el ciclo en dos fases: la progestacional (Lútea) y la estrogenica (Folicular). La primera fase comprende el metaestro y el diestro, la segunda fase comprende el proestro y diestro. (p.29)

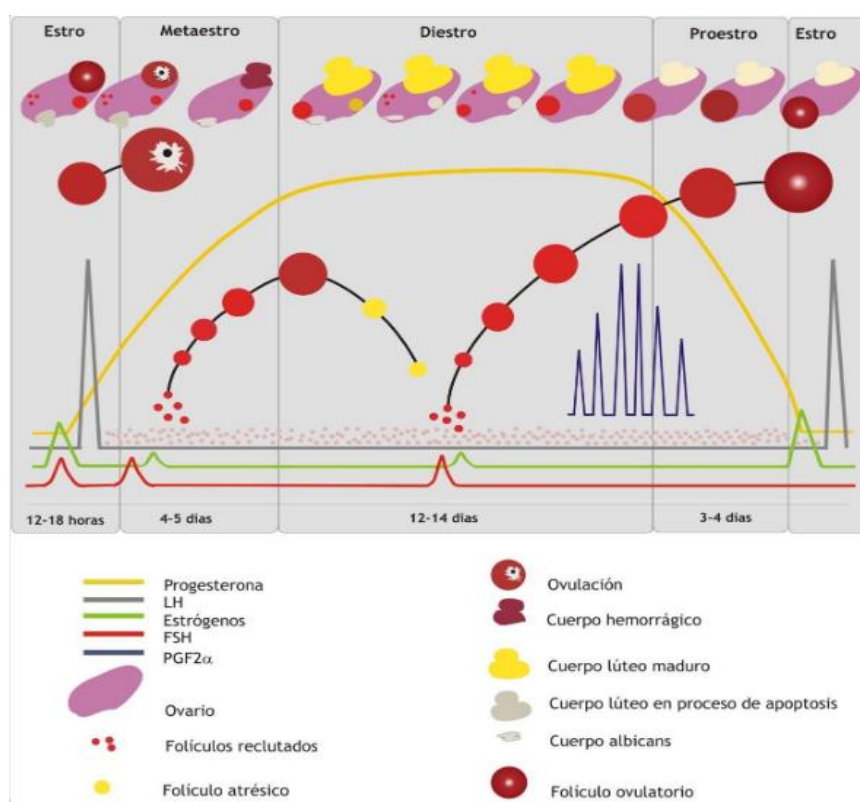


Figura 2. Descripción de las etapas del ciclo estral y las interacciones hormonales.

Fuente: Tomado de (Gonzales, 2018).

2.1.2 Fisiología hormonal del ciclo reproductivo de la hembra bovina. La fisiología hormonal de la hembra bovina es regulada por la interacción de varias hormonas producidas en el hipotálamo, hipófisis, adenohipófisis, neurohipofisis, de las cuales podemos citar las siguientes:

La hormona liberadora de gonadotrofinas GnRH es un decapeptido que es producido en las neuronas del área ventromedial y del área preoptica del hipotálamo.

Según (Colazo & Mapletoft, 2014) afirman

La hormona liberadora de la gonadotrofinas GnRH secreta de dos formas: de forma pulsátil o tónica desde el centro del hipotálamo, y la secreción preovulatoria de GnRH, la cual se creía que era estimulada directamente por el E2 e inhibinas. Aunque ahora se conoce que las neuronas que secretan la GnRH no tienen receptores para E2 por lo que la acción directa sobre la secreción de GnRH es poco probable. La función de la GnRH es estimular la síntesis y secreción de las hormonas hipofisiarias folículo estimulante FSH y la hormona luteinizante LH. (p.32)

De acuerdo con (Sintex, 2005) “La adenohipófisis produce varios tipos de hormonas, de las cuales se encuentran en mayor proporción la FSH y LH cumpliendo un papel relevante en el control neuroendocrino del ciclo estral” (p.2).

La hormona luteinizante LH, hormona de gran importancia en el ciclo estral de la hembra bovina, debido a que actúa sobre el ovario causando la maduración del folículo y secreción de estrógenos.

De acuerdo con los autores (Motta Delgado , Ramos Cuéllar , Gonzáles Sánchez, & Castro Rojas, 2011) afirman que:

La hormona folículo estimulante FSH es la responsable del proceso de esteroidogenesis folicular, permitiendo el desarrollo y maduración del folículo dominante; la hormona luteinizante LH está involucrada en el proceso de esteroidogenesis luteal, ovulación, formación y mantenimiento del cuerpo lúteo (p. 89).

Para (Sintex, 2005)

Estas hormonas son liberadas al torrente sanguíneo en forma de pulsos las cuales son reguladas por dos sistemas, los cuales son: el tónico y el cíclico. En el sistema tónico se producen niveles basales circulantes, siempre presente en hormonas hipofisarias, las cuales inducen el desarrollo de los elementos germinales y endocrinos de las gónadas femeninas, mientras que el sistema cíclico opera más gradualmente, en promedio de 12 a 24 horas en cada uno de los ciclos reproductivos de la hembra. La función primaria del modo cíclico es permitir el proceso de ovulación (p.4).

La progesterona (P4) es una hormona esteroide secretada por el cuerpo lúteo (CL); cuando no ocurre fertilización, se mantiene en valores constantes durante la gestación a partir del cuerpo lúteo y la placenta. La función principal es mantener la preñez (hasta el momento del parto). Antes de que ocurra el proceso de ovulación tiene participación con los estrógenos en la manifestación del celo. Ejerce un feed back negativo sobre el hipotálamo inhibiendo la secreción de GnRH y la pulsatibilidad de la LH, de manera que ejerce un bloqueo sobre la ovulación. Al finalizar el ciclo estral y de no presentarse una preñez, se secreta la hormona oxitócica que induce la liberación de prostaglandina uterina, hormona responsable de la luteolisis (eliminación del cuerpo lúteo). Por ende, los niveles de concentración de progesterona descienden y se incrementan los pulsos de LH. En ese momento la concentración creciente de estrógenos se presenta en niveles muy bajos de progesterona, por lo que, no es suficiente para inhibir las descargas de GnRH. Posteriormente se presenta un nuevo ciclo estral con manifestación de celo y la ovulación (Davanço, 2016, pág. 1).

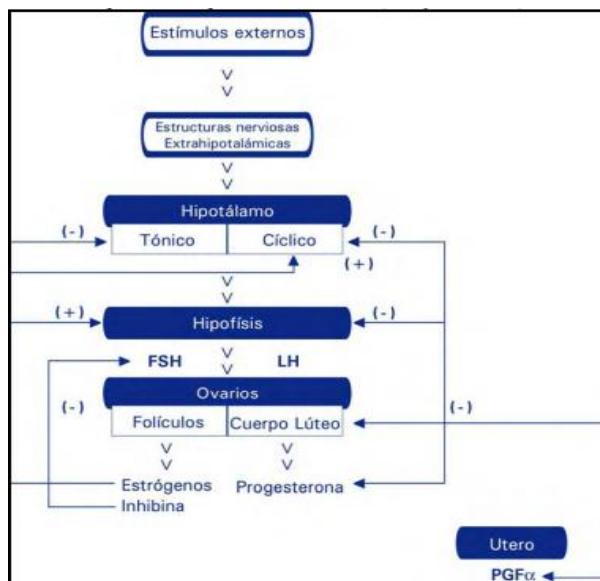


Figura 3. Esquema simplificado de las interrelaciones hormonales del eje hipotálamo-hipófisis-ovario-útero.

Fuente: (Callejas, S., 1995) Citado por (Sintex, 2005, pág. 1).

2.1.3 Protocolos De Sincronización De Celos Para Transferencia De Embriones. Para (Andrade S. , 2019)

La sincronización de celo en el ganado bovino es una técnica biológica que consiste en manipular el ciclo estral mediante el empleo de diferentes componentes hormonales, buscando de esta manera una mejor presentación de los celos y así acortar o eliminar los métodos de detección, de esta manera se puede predecir el momento del estro con mayor seguridad (p.11).

De acuerdo con (Andrade S. , 2019) afirma que:

Es de gran importancia diferenciar la sincronización de inducción de estro. Los procesos de sincronización consisten en manipular el ciclo reproductivo de la hembra ya sea reduciéndolo o prolongándolo a través de la asociación de componentes hormonales que induzcan la luteolisis o prolonguen la vida del cuerpo lúteo, de tal manera que un grupo determinado de hembras entren en estro y ovulen durante un periodo corto de tiempo o un mismo día. Mientras que la inducción de estros consiste en inducir el estro de determinado grupo de hembras que se encuentren en anestro, por medio de la utilización de diferentes componentes hormonales o buenas prácticas de manejo. La sincronización y la inducción son dos procesos distintos que se pueden aplicar a diferentes categorías de animales. (p 11)

En la actualidad podemos encontrar diferentes programas de sincronización por medios de métodos farmacológicos que controlan cada etapa del ciclo estral, en los diferentes estadios del ciclo reproductivo de la hembra, de los cuales podemos encontrar los siguientes:

2.1.3.1 Sincronización con Prostaglandina F2 α (PGF). La utilización de la PGF y sus análogos es extensamente utilizada con la finalidad de sincronizar todos los eventos reproductivos (ciclo estral) en la hembra bovina.

Según (Baruselli, y otros, 2004)

La prostaglandina (PGF) causa lisis del cuerpo lúteo (CL) a partir del día 5 del ciclo estral y su efecto luteolítico es mayor entre los días 11 y 18. Sin embargo, el estadio del folículo dominante en el momento de la aplicación de la prostaglandina va a producir una variación del momento del celo y la ovulación. (p.2)

Por lo general se hace la utilización de tratamientos con dos dosis de prostaglandina PGF con intervalos de 11 a 14 días y con detección por 5 a 7 días después de haberse aplicado la segunda dosis de prostaglandina (PGF).

De acuerdo con (Baruselli, y otros, 2004) afirman que:

Teóricamente las aplicaciones de prostaglandinas (PGF) suelen ser efectivas cuando existe una gran proporción de hembras ciclando y en promedio el 80 % deberían presentar en celo, pero uno de los grandes problemas es el momento de detección de los celos lo que hace que los porcentajes real de hembras receptoras seleccionadas para transferencia de embriones (TE) escasamente supere el 50 %. (p.2)

2.1.3.2 Sincronización Con GnRH Y PGF. Protocolo Ovsynch. Los tratamientos con GnRH han utilizado para el control del desarrollo folicular en los últimos tiempos.

Para (Baruselli, y otros, 2004) afirma “Se ha demostrado que la hormona liberadora de gonadotrofinas GnRH inducirá al proceso de ovulación del folículo dominante al momento del tratamiento” (p.3).

De acuerdo con (Baruselli, y otros, 2004) afirman que:

Este protocolo se conoce con el nombre de Ovsynch, consiste en la aplicación de GnRH, seguido 7 días más tarde se realiza la aplicación de PGF, y una segunda aplicación de GnRH 48 horas después de la PGF, posterior a esto se realiza la IATF 15 horas más tarde. El objetivo de la primera aplicación de GnRH es inducir la liberación de la hormona luteinizante (LH), lo que resulta en la ovulación del folículo dominante y en la emergencia de una nueva onda folicular 2 días después. La aplicación de PGF 7 días después del tratamiento induce la lisis del cuerpo lúteo (CL) y la segunda aplicación de GnRH induce la liberación de (LH) que va a sincronizar el proceso de ovulación. (p.4)

Los protocolos de sincronización de la ovulación como el Ovsynch permiten la transferencia de embriones (TE) temporizada sin la necesidad de detección de estro en las receptoras.

Para (KAWATE, y otros, 2007) afirman. “Estudios previos han demostrado que el protocolo Ovsynch o progesterona más estradiol seguido de Transferencia de embriones (TE) cronometrada se ha aplicado a hembras con diferentes cruces raciales con la obtención de buenos resultados” (p.812).

2.1.3.3 Sincronización Con Progestágenos. De acuerdo con (Cutaia , y otros, 2001)

Los tratamientos con estradiol y progestágenos u progesterona se han utilizado en los últimos años con mayor frecuencia en programas de sincronización de estro en hembras bovinas de carne o leche en programas de transferencias de embriones (TE) o programas de inseminación artificial a término fijo (IATF). Los tratamientos consisten en la inserción de un dispositivo intravaginal impregnado de progesterona, una administración de estradiol y progestogenilprogesterona. El uso de progestágenos nos permite controlar el desarrollo folicular debido al potente efecto de la combinación de estos esteroides sobre las gonadotrofinas, permitiendo la sincronización de las nuevas ondas foliculares. (p.58)

2.1.3.4 Utilización de Gonadotrofina coriónica equina (eCG) en el tratamiento de Sincronización de receptoras con dispositivos impregnados de progesterona. El dispositivo intravaginal bovino (DIB) es un dispositivo de liberación controlada de progesterona que es introducido en la vagina de la hembra bovina buscando simular la función lútea durante los protocolos de sincronización de celo o superovulación.

Según (Cordova, 2011) afirma:

El retiro del dispositivo seguida de la aplicación de prostaglandina resultará en la disminución de los niveles de progesterona, imitando lo que sucede naturalmente durante la luteolisis e iniciando los mecanismos responsables de la maduración del folículo dominante que se encuentra en crecimiento. (p. 53)

Para (Baruselli, y otros, 2004). “Este protocolo es utilizado para incrementar los niveles circulantes de progesterona (P4) en las receptoras de embriones induciendo ovulaciones múltiples mediante la utilización de (eCG) durante el tratamiento de sincronización de las receptoras” (p. 7).

2.1.4. Ingredientes Activos.

2.1.4.1. *Dispocel monouso.* Es un dispositivo de uso exclusivo para el control del ciclo estral en hembras.

Según (Franken, s.f.) Afirma. “Es una matriz elaborada en silicona e impregnada de progesterona (P4), está indicada para el uso en protocolos de sincronización y superovulación (SPO) en hembras bovinas” (p.1).

Para (Franken , s.f.) Afirma

El Dispocecel monouso al ser introducido a nivel intravaginal produce la elevación de progesterona (P4) a nivel sanguíneo que continua hasta su retiro a los días 7 u 8. Al ser extraído el dispositivo, se crea una caída abrupta de progesterona (P4) en sangre lo que produce la sincronización de los ciclos estrales de las hembras bajo tratamiento. Contiene una composición de 0.6 g por Dispositivo. (p.1)

2.1.4.2 Benzoato de estradiol. De acuerdo con (Franken , s.f.)

El benzoato de estradiol es un éster sintético del estrógeno natural estradiol. Después de su administración al animal estos ésteres son absorbidos y subsecuentemente se hidrolizan hacia el componente activo (estradiol). El estradiol es la fuente de estrógeno natural más activo, que puede ser efectivo en diferentes sitios tanto en hembras como en machos.

Los ésteres sintéticos de estradiol en el ganado bovino (hembras) están indicados para los procesos de inducción y sincronización de celos, también es utilizado como terapia hormonal en procesos de retención de placenta, en vacas anestrícas, problemas de metritis, piómetra y fetos momificados. Contiene una composición de 100 mg/ml. (p.1)

2.1.4.3 Zincrocel D (+) – Cloprostenol. Para (Chalver, s.f.) Afirma:

Es una solución inyectable lista para ser utilizada. Es un análogo sintético de la prostaglandina F2 α . siendo comparado con la mezcla racémica (Cloprostenol compuesto) es más potente en su acción luteolítica. Zincrocel tiene el mismo mecanismo de actividad de la prostaglandina (PGF2 α), causa luteolisis (ovario); a nivel del tracto reproductivo de la hembra

estimula la actividad del miometrio, induce la relajación del cuello uterino. Este producto está indicado en programas reproductivos como transferencia de embriones (TE) e inseminación artificial a término fijo (IATF) como un agente luteolítico. También es utilizado para la interrupción de la gestación durante el primer tercio. (p.1)

2.1.4.4 Sincro eCG. Para (Laboratorio Ourofino, s.f.) afirma. “La Gonadotrofina coriónica equina (eCG) es un análogo Sintético indicado en vacas o novillas para estimular el crecimiento folicular y para la inducción de la superovulación en programas de transferencia de embriones (TE). Contiene una concentración de 6000 UI” (p.1).

2.1.4.5 Cipionato de estradiol. Es un producto indicado en programas de inseminación artificial a término fijo (IATF), en transferencia de embriones (TE) en protocolos que combinan progestágenos, prostaglandinas y estrógenos.

Según (Franken , s.f.) afirma:

En la hembra bovina los ésteres sintéticos como el estradiol están indicados para la inducción y sincronización de celos. También es usado como terapia hormonal para problemas de retención placentaria, anestros, metritis y fetos momificados. Contiene una composición de 50 mg/100 ml. (p.1)

2.1.5 Ultrasonografía Reproductiva De La Hembra Bovina. De acuerdo con (Bo & Caccia, 2000) afirman:

La ultrasonografía nos trajo importantes descubrimientos en el campo de la reproducción animal, esta técnica les permitió a muchos profesionales una mayor identificación y comprensión de todos los eventos reproductivos de la hembra (ciclo estral). Estos conocimientos fueron aplicados en programas de sincronización de celos para inseminación artificial a término fijo (IATF), en programas de superovulación, programas de transferencia de embriones (TE) y aspiración de folículos para la fertilización in vitro. Con esta tecnología es posible determinar con más eficacia los momentos óptimos para comenzar los tratamientos y así obtener la mayor cantidad de embriones viables, también permite la identificación de preñeces muy tempranas que al tacto no es posible detectar.

Los equipos de ultrasonografía están compuestos por dos elementos como el transductor y el equipo. El transductor está integrado por pequeños cristales de cuarzo que vibran cuando son estimulados por pequeñas corrientes eléctricas que son emitidas por la consola, lo que permite la emisión de ondas de sonido las cuales viajan por los tejidos en diferentes ángulos, acorde a la orientación que se le esté dando al transductor. Los tejidos están en la capacidad de propagar o reflejar ondas de sonido y eco, el eco resultante es recibido por los cristales de cuarzo que transforman las vibraciones emitidas en corriente eléctrica que van directamente a la consola siendo transformada en la imagen deseada. Todo depende de la frecuencia de las ondas que son proporcionales a consistencia de los tejidos. (p. 2 y 3)

2.1.6 Selección De Receptoras. De acuerdo con (Brito, 2012) afirma:

El ganado bovino desde hace muchos años se ha sometido a programas de mejoras genéticas ya sea desde el lado paterno mediante el uso de inseminación artificial a término fijo (IATF). O, por el contrario, mediante la técnica de transferencia de embriones (TE) permitiendo la mejora genética de los ejemplares desde el lado materno, disminuyendo los intervalos generacionales, acelerando los procesos de selección y obtención de un gran número de donadoras valiosas que permitirán el incremento, producción y fertilidad de los animales.

La selección de la receptora debe ser muy exhaustiva lo ideal es un animal joven (novilla), y vacas con edades no muy altas que estén libre de enfermedades como: reproductivas, degenerativas, congénitas, metabólicas que puedan afectar directamente los procesos reproductivos del animal, su conformación corporal debe ser la adecuada para que al momento del parto no presente distocia. Existen diferentes métodos de selección de las hembras como la inspección general, exámenes ginecológicos, registros reproductivos y productivos del hato. (p. 54 y 55)

Según Hernando Barahona Citado Por (FEDEGAN, 2019) afirma

Que los animales seleccionados para vientre en el caso de novillas deben tener peso promedio o superior a 330 kg, animales con este peso son considerados aptos para los procesos reproductivos de transferencia de embriones (TE) o inseminación artificial (IA), animales que tengan cruces genéticos establecidos buscando obtener buenos resultados durante el proceso. En animales adultos (vacas) se requieren de animales entre 1 a 3 partos, debido a que son animales

jóvenes que todavía están en la capacidad máxima reproductiva, animales con una buena condición corporal y temperamento dócil. (p.1)

2.1.6.1 Características descriptivas lineales. Es un sistema de evaluación que nos permite seleccionar hembras que cumplan con los parámetros productivos ideales.

Según (WHFF, 2005) afirma:

Que el sistema de evaluación lineal es usado en todos los países, donde se evalúan 16 caracteres lineales estándares que son incluidos en las evaluaciones internacionales. Los rasgos descriptivos lineales son la base fundamental de todos los sistemas descriptivos de los futuros animales destinados a producción de leche.

La calificación lineal está basada en la medición de todos los caracteres de tipo individual, este sistema describe todos los grados o caracteres de un animal, no lo deseables que sean. (p.2)

Los rasgos descriptivos internacionales para la medición lineal de ejemplares seleccionados para producción de leche son los siguientes:

Estructura corporal del animal.

Profundidad del pecho.

Profundidad corporal.

Angulosidad (cuñas lecheras).

Angulo de la grupa.

Anchura de la grupa.

Vista tren posterior.

Vista tren anterior.

Angulosidad podal.

Inserción anterior de la ubre.

Posición pezones anteriores.

Longitud de los pezones.

Profundidad de la ubre.

Inserción posterior de la ubre.

Ligamento suspensor medio.

Posición pezones posteriores.

Las características lineales son un lenguaje internacional que nos permite la calificación morfológica de un ejemplar destinado a producción de leche u carne.

2.1.7 Transferencia De Embriones En El Ganado Bovino. La transferencia de embriones (TE) es una técnica que permite el mejoramiento genético en un hato ganadero, donde se busca la selección de animales con los mejores índices productivos y reproductivos para ser heredados en una siguiente generación, estos procesos se pueden llevar a cabo con la técnica mencionada, bien sea por el método in-vivo o por el método in-vitro.

Según (Andrade S. H., 2019) afirma:

La transferencia de embriones (TE) es un método de generación de óvulos recuperables en una hembra donante, los cuales son extraídos ya sean fecundados in-vivo o para ser fecundados in-vitro, para luego ser transferidos al interior del sistema reproductivo de la hembra denominada receptora con la cual comparte caracteres intraespecíficos, la hembra receptora llevara a cabo el proceso de gestación y posteriormente el parto. (p.4)

La transferencia de embriones en el ganado bovino últimamente ha generado un notable revuelo en los productores de líneas lácteas y cárnicas en su gran mayoría. Esta tecnología fue desarrollada a lo largo de los años setenta y ochenta; se sabe que la historia de este concepto tiene inicios muchos más antes. Por primera vez en el año 1890 fue realizada y registrada la transferencia de embriones por Walter Heape, quien realizó la transferencia de dos embriones de coneja Angora a una Cierva Belga gestante. Como producto se esto obtuvo una camada mixta de conejos belgas y angora.

Para (Shelton, 1998) afirma:

La transferencia de embriones (TE) en los animales usados para la industria cárnica tuvo sus inicios en la década de 1930 cuando se hicieron trabajos con ovejas y cabras, pero en la historia no se reportaron trabajos en bovinos y cerdos sino fue hasta 1950 cuando Jim Rowson informó en Cambridge Inglaterra sobre el éxito obtenido en las transferencias realizadas a estas especies. (p.4)

Para esa época, la colecta en la hembra donante al igual que la transferencia de los embriones a la hembra denominada receptora se llevaba a cabo por medio de una cirugía (el denominado método quirúrgico) lo que a su vez hacía que esta técnica fuera inviable para tenerla en cuenta como de aplicación consecutiva o rutinaria en un determinado hato ganadero.

A finales de 1970 cuando originan las técnicas no quirúrgicas para el desarrollo de estos procedimientos, lo que eventualmente eleva la tasa de uso de la técnica de transferencia de embriones en los países mayormente involucrados.

Según (Palau, 2015) afirma que

Existen muchos casos en que los ganaderos opinan que la aplicación de estas tecnologías a nivel de granja resulta poco rentable debido a las complicaciones en el manejo, en la práctica real se puede observar que en muchos países se está empleando esta técnica en animales de élite,

debido que hacerlo resulta sencillo cuando se tiene el protocolo adaptado y se tiene cierta experiencia.

En la actualidad, varios estudios como el publicado por (Rodríguez, Giraldo, Castañeda, Ruiz, & Olivera, 2007, pág. 2) indican que el porcentaje de preñez no supera 50% en función de la calidad del embrión a la hora de la transferencia. Aunque, estos parámetros también sufren variaciones en función de si el embrión se mantiene fresco, congelado o vitrificado. (p. 5 y 6)

2.1.7.1 Tipos de embriones. En la transferencia de embriones se puede implementar la utilización de embriones en fresco, congelados y/o vitrificados.

Embriones frescos:

Según (Colazo & Mapletoft, 2007) afirman

Que debido a las bajas tasas de supervivencia de los embriones congelados, la gran mayoría de los embriones que son producidos por fecundación in vitro (FIV) se transfieren frescos, conservados a una temperatura de 37.5°C. Para ser transportados se requiere de un equipo especial denominado “Transportadora de embriones” que se encarga de mantener la temperatura constante, por lo que se conservan en buen estado los embriones hasta el momento de la transferencia. (p.20)

Embriones Congelados o Criopreservados: Se conoce como congelamiento en crio preservación al proceso por el cual se congelan las células y tejidos a temperaturas extremadamente bajas (comprendidas entre -80°C y los -196°C , esta última corresponde al punto de ebullición del nitrógeno líquido), cuya finalidad es el mantenimiento de la vitalidad y la funcionalidad celular.

La criopreservación es un procedimiento rutinario en la ciencia biológica, la ganadería y la medicina, que se logra por la curva lenta de congelamiento y vitrificación a la vez que indican que la calidad, el estadio de desarrollo y la técnica de criopreservación son factores capaces de alterar la viabilidad embrionaria después del descongelamiento. (Zarate Guevara, Montiel Palacios, Canseco Sedano, López de Buen, & Magaña, 2018, pág. 9)

Embriones Vitrificados.

Según (Ramírez & Bernal, 2012) afirman que:

La vitrificación es una técnica de reproducción asistida (TRA) que se puede usar para la conservación de bancos de germoplasmas, oocitos, espermatozoides y embriones que nace como alternativa para mejorar la criopreservacion. La técnica es sencilla dado que no es necesario comprar costosos equipos de criopreservación y se presenta una menor incidencia de lesiones durante el proceso gracias a que no se forman cristales de hielo al interior del embrión, lo que es muy importante ya que esto se traduce en la obtención de tasas de preñez aceptables una vez realizada la transferencia. (p.3)

2.2 Enfoque Legal

Este trabajo de investigación y pasantía se encuentra enmarcado en el ámbito académico en donde se ven involucrados algunos aspectos legales que se deben tener en cuenta para no infringir las leyes nacionales e internacionales aplicadas a la materia, por lo que se hace necesario hacer una referencia de todas esas normas que tienen una relación con el tema investigado o presentado en este documento.

2.2.1 Resolución 02820 de 11/10/2001. Por la cual se dictan disposiciones para el Control Técnico de la Producción, Importación y comercialización del Material Seminal y Embriones.

El Gerente General del Instituto Colombiano Agropecuario, ICA, en uso de sus facultades legales y en especial de las que le confieren los Decretos números 2141 de 1992, 2645 de 1993, 1840 de 1994, 1454 de 2001, y CONSIDERANDO: Que corresponde al Instituto Colombiano Agropecuario, ICA, ejercer el control técnico de los Insumos Agropecuarios; Que el material seminal y los embriones son insumos pecuarios de origen biológico, utilizados para promover la producción pecuaria; Que toda persona natural o jurídica que se dedique a la producción, importación, control de calidad y comercialización de Material Seminal y Embriones, deberá registrarse en el ICA y cumplir las normas contenidas en la. Legislación vigente; Que es necesario establecer las normas a las cuales se debe sujetar toda persona natural o jurídica que se dedique a las actividades mencionadas en el considerando anterior. (Instituto Colombiano Agropecuario, ICA, 2001, pág. 1).

2.2.2 Resolución 826 de 4/10/2003. Por la cual se expiden normas para el control y vigilancia de la importación, exportación, procesamiento, síntesis, fabricación, distribución, dispensación, compra, venta y destrucción de Materias Primas de Control Especial y medicamentos que las contengan y sobre del Estado. EL MINISTRO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL, en ejercicio de sus atribuciones legales, en especial las conferidas por la Ley 9ª de 1979, Capítulo IV de la Ley 30 de 1986 y el Decreto 3788 de 1986, CONSIDERANDO que de acuerdo con el artículo 20 del Decreto 205 de 2003 el Fondo Nacional de Estupefacientes es una Unidad Administrativa Especial del Ministerio de la Protección Social que tiene como objetivo la vigilancia y control sobre la importación, exportación, distribución y venta de materias primas de control especial y medicamentos que las contengan y las de monopolio del Estado a que se refiere la Ley 30 de 1986 y demás disposiciones que expida el Ministerio de la Protección Social, así como apoyar los programas para prevenir la farmacodependencia que adelante el Gobierno Nacional; Que al ser materias primas y medicamentos de uso lícito que crean dependencia, su uso inadecuado conlleva al manejo ilícito de los mismos, por lo que es necesario fortalecer los sistemas de vigilancia y control; Que es necesario modificar la Resolución 6980 de 1991 en el sentido de incluir todos y cada uno de los procedimientos que adelanta la Unidad Administrativa Especial Fondo Nacional de Estupefacientes, dado el volumen de actividades y funciones que desarrolla en cumplimiento de sus objetivos (Ministerio de la Protección Social, 2003, pág. 13).

Capítulo 3. Informe De Cumplimiento De Trabajo.

3.1 Metodología.

Este trabajo de investigación está fundamentado en una metodología de tipo cuantitativo –

Descriptivo, el cual se describe de la siguiente manera:

3.1.1 Evaluar El Protocolo De Sincronización De Celo En Hembras Bovinas

Receptoras Multirraciales En La Hacienda La Pintada. Para la realización de este objetivo se tomó un Enfoque Metodológico donde la información que se analizó fue recopilada de las novillas seleccionadas como receptoras en la Hacienda la Pintada.

Esta investigación fue realizada en la Hacienda la Pintada ubicada en la vereda calderón del municipio de puerto Boyacá en el departamento de Boyacá, esta se encuentra a una altitud de 130 m.s.n.m. y una temperatura promedio de 30°C. Dicha investigación se llevó a cabo durante el primer semestre del año 2020, siendo de tipo cuantitativa con un estudio descriptivo de corte transversal clasificándose como riesgo mínimo para las hembras receptoras. Para la realización de esta investigación se tomaron 100 Hembras receptoras multirraciales, las receptoras fueron seleccionadas de acuerdo a criterios de evaluación como: libres de enfermedades reproductivas, degenerativas, congénitas, metabólicas, estructura general, docilidad, luego se les realizó un diagnóstico reproductivo por medio de la técnica de ultrasonografía donde se seleccionaron receptoras vacías, que sus ovarios fueran funcionales y sin ninguna anomalía en el aparato

reproductor como: cérvix torcido, adherencia en ovarios, ovarios planos, quistes, los diagnósticos fueron plasmados en un registro de ecografía el cual se muestra en la Figura 9. Las Hembras se seleccionaron en un solo grupo, presentaban edades entre los 24 a 26 meses de edad, con un peso promedio de 330 kg y una condición corporal de 3 a 3.5 en la escala de 1 a 5.

Las Hembras seleccionadas en la fase de ensayo se les ofreció una alimentación que estuvo basada en pasturas de excelente calidad como *Brachiaria humidicola* (Pasto dulce), *Decumbens* (Pasto amargo), pará (*Brachiaria mutica*), Solana (*Bothriochloa pertusa*), Puntero (*Hypharrhenia rufa*), Angleton (*Dichantium aristatum Benth*), Estrella (*Cynodon nlemfluensis*), Mombasa (*Panicum máximum*), se suministró 1 kg de suplemento alimenticio Animal día y 120 gramos por animal día de sal mineralizada.

Es de resaltar que el grupo de Hembras receptoras seleccionadas no habían sido sometidas a protocolos de sincronización y transferencia de embriones (TE).

| N° | N° Receptora | Dx Sincronización | Estado | Peso Sincroniza | Condicion corporal |
|----|--------------|-------------------|--------|-----------------|--------------------|
| 1 | 35 | CL2D | VACIA | 390 | 3,5 |
| 2 | 42/1 | CL3I | VACIA | 280 | 3,5 |
| 3 | 43/1 | MF | VACIA | 280 | 3,25 |
| 4 | 52/1 | CL2D | VACIA | 300 | 3,5 |
| 5 | 53/1 | CL3D | VACIA | 375 | 3,5 |
| 6 | 58/1 | CL3I | VACIA | 340 | 3,5 |
| 7 | 59/1 | MF | VACIA | 280 | 3 |
| 8 | 61/1 | CL2D | VACIA | 350 | 3,5 |
| 9 | 65/1 | CL3D | VACIA | 315 | 3 |
| 10 | 67/1 | CL3D | VACIA | 290 | 3,5 |
| 11 | 69/1 | CL3D | VACIA | 270 | 3,0 |
| 12 | 70 | CL3D | VACIA | 330 | 3,5 |
| 13 | 77 | CL2D | VACIA | 300 | 3,0 |
| 14 | 78 | F2D | VACIA | 285 | 3,5 |
| 15 | 79 | F3I | VACIA | 300 | 3,5 |
| 16 | 82 | MF | VACIA | 290 | 3,0 |
| 17 | 85 | CL3D | VACIA | 350 | 3,5 |
| 18 | 86 | CL3D | VACIA | 320 | 4 |
| 19 | 87 | MF | VACIA | 270 | 3,5 |
| 20 | 92 | CL2I | VACIA | 270 | 3,0 |

Figura 4. Registro de ecografía al momento de la TE. (Fuente: Corrales N, 2020)

En la anterior gráfica se muestra información sobre los diagnósticos reproductivos a las hembras seleccionadas como receptoras por el método de ultrasonografía.

3.1.2 Protocolo De Sincronización. Para la evaluación del protocolo de sincronización se utilizaron 100 Hembras receptoras como se describe en el ítem anterior. El protocolo utilizado en el ensayo es el siguiente: el primer componente hormonal utilizado fue el Dispositivo Intravaginal Bovino (DIB) como fuente de (P4), con una concentración de 0,6 g por dispositivo, el segundo componente Benzoato de Estradiol como fuente de Estrógenos, con una composición de 100 mg/mL, el tercer componente Zincrocel D (+) – Cloprostenol como análogo sintético de la prostaglandina F2 α , el cuarto componente Gonadotrofina Coriónica equina (eCG) con una concentración de 6000 UI, y como quinto componente Cipionato de Estradiol con una concentración de 50 mg/100 mL. La descripción de los días y horas de la aplicación de cada componente hormonal se muestra en la tabla 4.

Tabla 4. *Protocolo de Sincronización*

| Día | Horas | Tratamientos Hormonales |
|------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------|
| 0 | A.m. | Dispositivo Intravaginal Bovino (DIB) 0,6 g + 2 ml Benzoato de Estradiol. |
| 8 | A.m. | Retiro de dispositivo. |
| | A.m. | 2 ml Cloprostenol + 1,5 ml eCG (300 UI) + 1 ml de Cipionato de Estradiol. |
| 10 | A.m. – P.m. | Celo de Referencia. |
| 17 | A.m. | Transferencia de Embriones. |

Nota. La tabla muestra la descripción del protocolo de Sincronización utilizado en el ensayo. Fuente: Adaptado de (Nasser & Baruselli, 2004).

La aplicación de los fármacos hormonales utilizados en la sincronización se realizó acorde a las recomendaciones del fabricante utilizando las dosis descritas en el protocolo.

3.1.3 Evaluación Del Cuerpo Lúteo Como Respuesta A La Sincronización Al

Momento De La Transferencia De Embriones. La evaluación del cuerpo lúteo se realizó por medio de la técnica de ultrasonografía esto como resultado de la clasificación descrita por (Zemjanis, 1996), dicha clasificación se describe en la tabla 5.

Tabla 5. *Clasificación del cuerpo lúteo*

| Tamaño Cuerpo lúteo | Clasificación general |
|----------------------------|---------------------------------|
| Cuerpo lúteo 1 (Cl1). | Cuerpo lúteo, no mayor a 10 mm. |
| Cuerpo lúteo 2 (Cl2). | Cuerpo lúteo, entre 10 – 12 mm. |
| Cuerpo lúteo 3 (Cl3). | Cuerpo lúteo, entre 12- 20 mm. |

Nota. En esta tabla se describe la clasificación general del tamaño del cuerpo lúteo. *Fuente:*

Tomado de (Zemjanis, 1996).

3.2 Presentación De Resultados

De las 100 receptoras utilizadas para la realización del ensayo se hizo una depuración al momento de hacer el análisis estadístico quedando en total el 84%, siendo estos animales los que respondieron positivamente al protocolo de sincronización, el 16% de los animales restantes no dieron respuesta positiva al protocolo utilizado. El 84% de los animales que respondieron al protocolo de sincronización al momento de la transferencia embrionaria se les realizó un chequeo al sistema reproductivo (ovarios) por medio de la técnica de ultrasonografía

encontrando cuerpos lúteos clasificados de diferentes tamaños como: C11 el 6%, C12 38% y C13 40% como lo muestra en la figura 10. La transferencia de embriones se realizó al día 17 con embriones frescos.

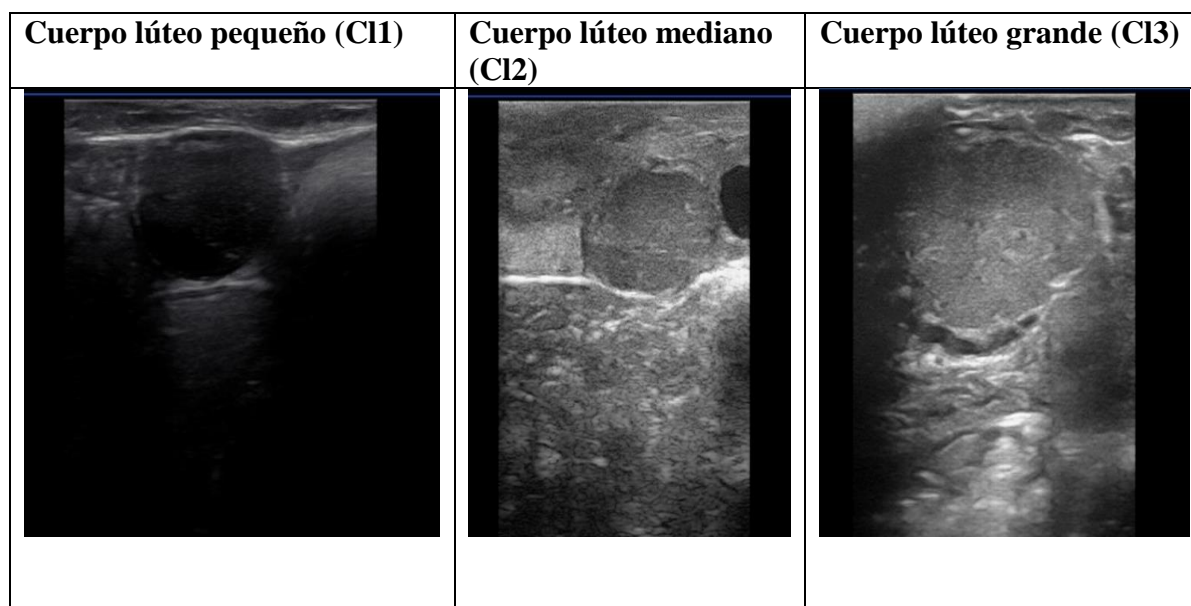


Figura 5. Tamaños de cuerpos lúteos. (Fuente: Corrales N, 2020)

3.2.1. Diagnóstico de Preñez. El diagnóstico de preñez se hizo por medio de la técnica de ultrasonografía a los 28 días después de haberse realizado la transferencia de embriones con un total de 35 Hembras diagnosticadas preñadas que corresponden al 41,7% y 49 Vacías con el 58,3%, a los 45 días se realizó una reconfirmación donde se pudo observar que las gestaciones continuaron sin ninguna anormalidad.

3.3 Tamaño De La Muestra.

Fueron utilizadas en total 100 Hembras receptoras como (unidades experimentales). Siendo tomadas en un solo grupo para el desarrollo del protocolo en estudio.

3.4 Variables De Estudio.

Para el desarrollo del ensayo se evaluaron dos variables como la calidad (tamaño) del cuerpo lúteo presentes en el ovario al momento de realizar la transferencia de embriones y el porcentaje de preñez.

3.5 Diseño Estadístico.

Finalizado el ensayo y obtenido los resultados, se procedió a tabular los mismos y hacer los respectivos análisis mediante estadística descriptiva con el programa SPSS STATISTICS VISOR, realizando tablas de contingencia (prueba de Chi-cuadrado).

De acuerdo con (Quevedo, 2011)

La prueba de ji-cuadrado (o chi cuadrado), tiene distribución de probabilidad del mismo nombre, se utiliza para supeditar a prueba de hipótesis referidas a distribuciones de frecuencia. En términos generales, esta prueba permite constatar frecuencias observadas con frecuencias esperadas acorde con la hipótesis nula. La prueba de ji- cuadrado nos permite examinar la asociación que pueda existir entre dos variables utilizando una situación hipotética y datos simulados. El estadístico de ji-cuadrado es usado para evaluar cuan exacta puede resultar una

distribución teórica, cuando se pretende realizar una representación en la distribución real de los datos de una muestra determinada cuya fórmula es. (p.4).

$$\chi^2 = \sum \frac{(o_i - e_i)^2}{e_i}$$

Planteamiento de Hipótesis.

H₀: El tamaño del cuerpo lúteo no se asocia con el porcentaje de preñez en novillas receptoras.

H₁: El tamaño del cuerpo lúteo se asocia con el porcentaje de preñez en novillas receptoras.

Tabla 6. *Tamaño del cuerpo lúteo y porcentajes de receptoras preñadas, vacías.*

| Tamaño Cuerpo Lúteo | Preñado | Vacío |
|----------------------------|----------------|--------------|
| Pequeño CI1 | 2.4% | 4.8% |
| Mediano CI2 | 20.2% | 25.0% |
| Grande CI3 | 19.0% | 28.6% |
| Total | 41,7% | 58,3% |

Nota. La tabla muestra la evaluación del tamaño del cuerpo lúteo en porcentajes de acuerdo a las receptoras diagnosticadas preñadas y vacías. (Fuente: Corrales N, 2020)

Tabla 7. *Tamaño del cuerpo lúteo de acuerdo al número de receptoras preñadas y vacías.*

| Tamaño Cuerpo lúteo | Preñado | Vacío |
|----------------------------|-----------------|-----------------|
| Pequeño CI1 | 2 ^a | 4 ^a |
| Mediano CI2 | 17 ^a | 21 ^a |
| Grande CI3 | 16 ^a | 24 ^a |
| Total | 35 | 49 |

Nota. *Letras iguales en la misma columna denotan que no existe asociación entre variables analizadas ($P \geq 0.05$). La tabla muestra la evaluación del tamaño del cuerpo lúteo en números de acuerdo a las receptoras diagnosticadas preñadas y vacías. (Fuente: Corrales N, 2020).

Luego de realizar el análisis estadístico por medio del programa SPSS STATISTICS VISOR, realizando tablas de contingencia (prueba de Chi-cuadrado) donde se aceptó la hipótesis nula (H_0) obteniendo un valor $P = 0,833$ ($P > 0.05$), indicando que el tamaño del cuerpo lúteo no se encuentra asociado con el porcentaje de preñez, es decir, que las hembras que se diagnostiquen con un cuerpo lúteo independientemente del tamaño al momento de la transferencia de embriones no influye en los porcentajes de preñez.

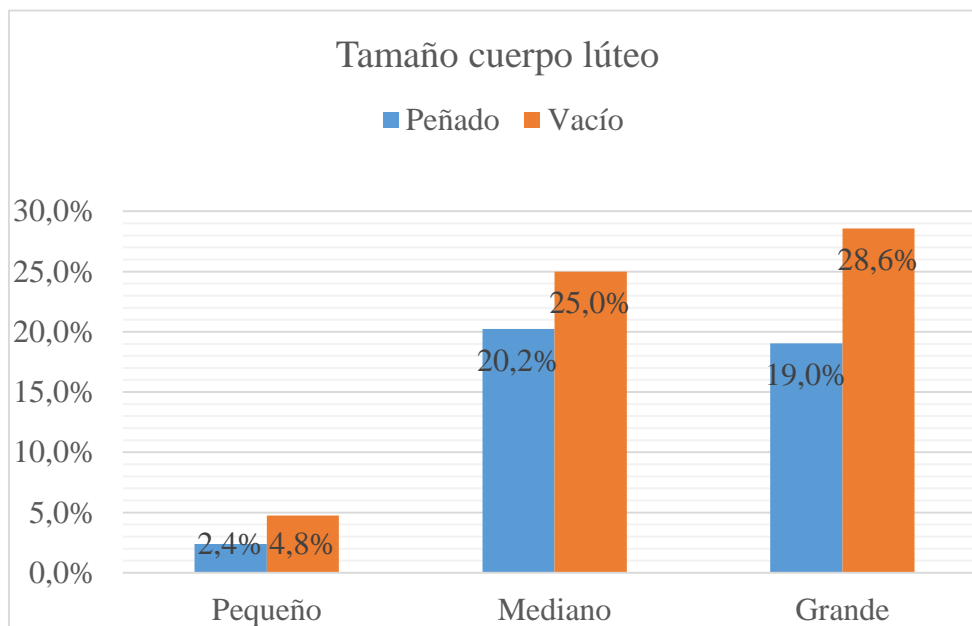


Figura 6. Porcentaje receptoras preñadas y vacías. (Fuente: Corrales N, 2020).

En la anterior figura se observan la calidad (tamaño) del cuerpo lúteo, los porcentajes de receptoras preñadas y vacías.

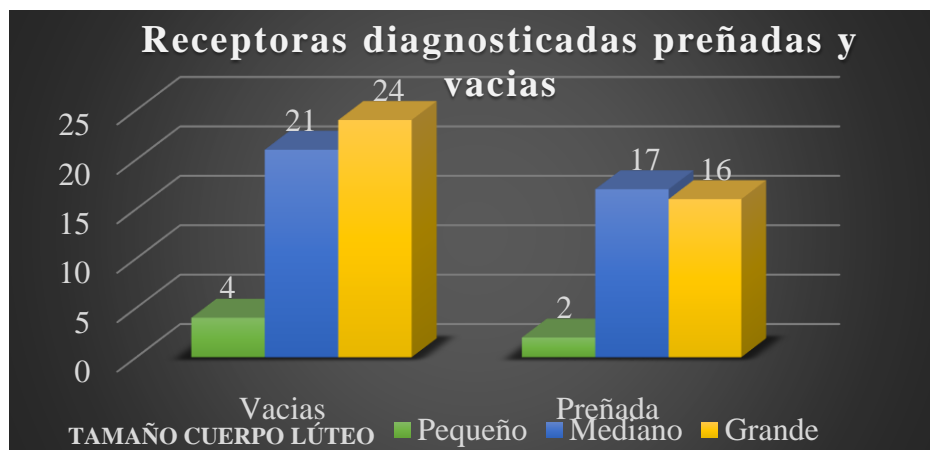


Figura 7. Número de receptoras diagnosticadas preñadas y vacías acorde al tamaño del cuerpo lúteo.

(Fuente: Corrales N, 2020)

Los resultados del protocolo utilizado fueron favorables en respuesta al momento de la transferencia de embriones lo que deja una estandarización de dosis y manejo de protocolos para futuros trabajos con transferencia de embriones (TE) en bovinos.

Resultados que difieren con los descritos por (Baruselli, y otros, 2004, pág. 9) donde evaluaron un protocolo en 215 receptoras, día 0 aplicación de DIB, 2 mg BE, día 5 400 UI de eCG, 500 µg Cloprostenol y los DIB fueron retirados al día 8. El día 10 recibieron la aplicación de eCG pasados 17 días todas las receptoras fueron examinadas por ultrasonografía y aquellas con CL mayores a 10 mm de diámetro fueron seleccionadas para TE, después de 53 días se chequearon preñeces, donde no hubo una diferencia significativa entre el tamaño del cuerpo lúteo y el porcentaje de preñez encontrando un valor ($P>0,9$).

Capítulo 4. Diagnostico Final.

Diagnóstico realizado al momento de llegada a la Hacienda.

Gracias a la experiencia vivida por la oportunidad de realizar un arduo trabajo en esta Hacienda se logró conocer de primera mano que hay mucho por mejorar, pero vamos por un camino correcto hacia un futuro de mayor productividad; las técnicas de biotecnología reproductivas y el continuó mejoramiento genético que se experimenta cada día han abierto una gran brecha en cuanto al avance de trabajar con razas más productivas que permitan maximizar la producción como en el caso de la Hacienda la Pintada.

Al llegar al predio se logra observar grandes falencias en el manejo de las praderas, en la rotación de los animales por área de pastoreo donde no se respetaba el periodo vegetativo y días de ocupación por área de pastoreo, factores que afectaron directamente los procesos de biotecnología que se manejaron como el de (TE) debido a que los animales no suplían sus demandas nutricionales para responder positivamente a dicho proceso, no se contaba con registros productivos y reproductivos.

La Hacienda en su topografía cuenta con terrenos indudables “bajotales”, terrenos que no se les brindaba el manejo adecuado, el manejo en las cercas eléctricas no era el apropiado, cercas caídas, sucias, sin corrientes debido a fallas en los impulsores, los potreros en su gran mayoría cuentan con un área muy extensa, se presentaban muchos problemas de miasis en los animales, el manejo en el corral no era el apropiado debido a que los trabajadores no tenían los

conocimientos técnicos para realizar dicha labor y los animales al ingresar a la manga se lesionaban en sus extremidades inferiores representándose en cojeras crónicas y posterior a esto descartes, los trabajos reproductivos se dificultaban debido a la falta de un inmovilizador de los animales, el suministro de sal a los animales es muy dispendioso por falta de personal y extensión del terreno.

Durante los 4 meses de pasantías y apoyado de los profesionales a cargo, se pudo realizar un gran trabajo en esta Hacienda. Dentro de los aportes realizados a esta dependencia se tiene que:

Se implementó un plan de manejo y rotación de las praderas respetando los días de descanso por área de pastoreo.

Se propuso la división de potreros, representado en áreas más pequeñas de pastoreo.

Por las dificultades de manejo de los animales en el corral al momento de realizar los procesos reproductivos se logra la instalación de un brete, facilitando de esta manera los trabajos y evitando lesiones en los animales, adicionalmente a esto, se estable un sistema de micro aspersores dentro del corral con el fin de bajar los niveles de stress y las altas temperaturas.

Se logra proponer un manejo adecuado de los terrenos indudables “bajotales” empleando trabajadores encargados de hacer canales de drenaje para mejorar la condición de los mismos.

Se establece un manejo más riguroso de las cercas eléctricas, donde se logra limpiezas y arreglos en los impulsores eléctricos.

Implementación de un manejo reproductivo de hembras, selección de hembras para realizar el proceso de biotecnología reproductiva (transferencia de embriones).

Se logra implementar un manejo diferente en el corral, con métodos como el uso de banderines hechos en tela y costales de fibra.

Toma de registros productivos y reproductivos e implementación del Software ganadero.

Se logra establecer una estrategia de alimentación en las receptoras durante y después la aplicación del protocolo de sincronización para (TE) donde se buscaba proporcionar una dieta que incrementara los niveles energéticos, esto se logra por medio del suministro de un suplemento alimenticio cuyas materias primas fueron: Semilla de algodón, Palmiste, Café, Torta de Soya, Mogolla de trigo, Harina de arroz, Destilado de maíz.

Se logra implementar el uso de bloques nutricionales en las receptoras seleccionadas para (TE).

Capítulo 5. Conclusión

De esta investigación se puede concluir que el protocolo de sincronización de celo para transferencia de embriones (TE) presentó una efectividad del 84% mostrando de esta manera una estandarización de dosis para futuros trabajos, pero se tienen puntos a mejorar como: la alimentación y manejo.

En relación a la evaluación del cuerpo lúteo al momento de la transferencia de embriones (TE) nos indica que no existe una asociación entre la calidad (tamaño) y el porcentaje de preñez, lo cual quiere decir que las hembras que sean diagnosticadas con un cuerpo lúteo independientemente del tamaño al momento de realizar la transferencia de embriones (TE) no va influir sobre los porcentajes de preñez. Estos resultados serán positivos de acuerdo al número de animales trabajados y bajo las condiciones de estudio.

Para el desarrollo de esta investigación se logra un porcentaje de receptoras diagnosticadas preñadas del 41.7% valor que nos ubica dentro de los rangos establecidos para procesos de biotecnologías reproductivas como la transferencia de embriones (TE).

Durante el desarrollo de la práctica se aplicaron los conocimientos en el manejo de la reproducción en hembras bovinas receptoras donde se realizaron diagnósticos reproductivos aplicando la técnica de ultrasonografía, se logró la implementación de biotecnologías reproductivas como la transferencia de embriones, la implementación de registros reproductivos,

productivos y la implementación de un sistema de pastoreo rotacional diferente al manejado en la Hacienda.

Estos procesos de biotecnología reproductiva deben ser apropiados por los pequeños, medianos y grandes productores para mejorar sus sistemas de producción con la obtención de animales de alto valor genético.

Capítulo 6. Recomendaciones

Es necesario que la Hacienda establezca división del área de los potreros debido a que son muy extensos y las pasturas son poco aprovechables por los animales, que opte por más mano de obra para procesos de limpieza, fumigación de las praderas.

Se debe hacer una selección de receptoras que cumplan con características fenotípicas y genotípicas para ser sometidas a procesos de (TE), realizar perfil reproductivo a las receptoras seleccionadas evitando de esta manera enfermedades que afecten directamente el proceso.

Los procesos de (TE) se deben realizar en las horas frescas del día debido que la temperatura puede influir drásticamente sobre los porcentajes de preñez.

Debido a lo anterior, se hace necesario llevar un control establecido de cada uno de los aspectos mencionados ya que de ello dependerá el éxito de procesos como el de biotecnología reproductiva (TE) que permite a los productores el mejoramiento genético de sus hatos ganaderos.

Referencias

- Andrade, S. (2019). *Facultad de medicina Veterinaria y Zootecnia*. Recuperado el 04 de 05 de 2020, de Universidad Cooperativa de Colombia Sede Ibagué:
https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/11301/1/2019_actualizacion_protocolos_transferencia.pdf
- Andrade, S. H. (2019). *EMBRYO TRANSFER PROTOCOLS UPDATE AT FIXED TIME*. Ibagué. Recuperado el 15 de abril de 2020, de
https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/11301/1/2019_actualizacion_protocolos_transferencia.pdf
- Baruselli, P. S., Bó, G. A., Moreno, D., Cutaia, L., Caccia, M., Tribulo, R., & Tribulo, H. E. (2004). *Transferencia de Embriones a tiempo fijo utilizando Receptoras Cebu*. Recuperado el 05 de 05 de 2020, de Instituto de Reproducción Animal de Córdoba (IRAC), Universidad Católica de Córdoba, Universidad nacional del centro de la provincia de Buenos Aires, Universidad Nacional de Córdoba, Departamento de Reprodução Animal, FMVZ-USP, São Paulo-SP, Brasil:
https://www.academia.edu/18857284/TRANSFERENCIA_DE_EMBRIONES_A_TIEMPO_FIJO_UTILIZANDO_RECEPTORAS_CEBU
- Bo, G. A., & Caccia, M. (2000). *Sitio Argentino de Producción Animal*. Recuperado el 09 de 05 de 2020, de Ultrasonografía Reproductiva en el ganado Bovino: http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/ecografia_ultrasonido/39-ultrasonografia_reproductiva_en_bovino.pdf

- Brito, P. B. (2012). *Universidad de cuenca Facultad de ciencias Agropecuarias Escuela de Medicina Veterinaria*. Recuperado el 11 de 05 de 2020, de Manejo de Receptoras en programas de Transferencia de Embriones a Tiempo Fijo:
<https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/428/1/TESIS.pdf>
- Cerón, J. (11 de 2016). *Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia*. Recuperado el 02 de 05 de 2020, de Fisiología Clínica de la Reproducción de Bovinos lecheros:
http://www.fmz.unam.mx/fmvz/publicaciones/archivos/Fisiologia_Clinica.pdf
- Chalver, L. (s.f.). *Chalver Laboratorios División Veterinaria (Zincrocel)*. Recuperado el 08 de 05 de 2020, de Salud Animal: http://www.chalver.com/site2/index_2.php
- Colazo , M. G., & Mapletoft, R. J. (2007). *Estado actual y aplicaciones de la transferencia de embriones en bovinos*. Universidad Nacional de La Pampa. Pampa: Ciencia Vetrinaria. Recuperado el 11 de mayo de 2020, de
<https://cerac.unlpam.edu.ar/index.php/veterinaria/article/view/1887>
- Colazo, M. G., & Mapletoft, R. J. (2007). Estado actual y aplicaciones de la transferencia de embriones en bovinos. *Alberta Agriculture and Rural Development, Edmonton, AB, Canada 2WCVM, University of Saskatchewan, Saskatoon, SK, Canadá.*, 9(1). Recuperado el 09 de 09 de 2020, de
<https://cerac.unlpam.edu.ar/index.php/veterinaria/article/view/1887/1849>
- Colazo, M., & Mapletoft, R. (2014). Fisiología del ciclo estral bovino. *Ciencias Veterinarias*, 16(2), 16. Recuperado el 02 de 05 de 2020, de
<http://170.210.120.129/index.php/veterinaria/article/viewFile/1702/1689>

- Cordova, A. B. (2011). *Protocolos de Sincronización y Superovulación para Transferencia de Embriones en Bovinos*. Recuperado el 06 de 05 de 2020, de Universidad de cuenca Facultad de Ciencias Agropecuaria Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia:
<https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3050/1/mv167.pdf>
- Cutaia , L., Moreno , D., Baruselli, P. S., Bó, G. A., Tribulo, R., Tribulo , H., & Mapletoft, R. J. (2001). THE CONTROL OF FOLLICULAR WAVE DEVELOPMENT FOR SELF-APPOINTED EMBRYO TRANSFER PROGRAMS IN CATTLE. *theriogenology-Elsevier Science*. Recuperado el 05 de 05 de 2020, de
https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11775981/?from_term=ovsynch+protocols+in+cattle+for+embryo+transfer&from_pos=2
- Davanço, E. (2016). *La importancia de la progesterona*. Recuperado el 04 de 05 de 2020, de Elsevier- Departamento de reprodução animal. FMVZ/USP São Paulo, Brasil:
http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/249-importancia_progesterona.pdf
- FEDEGAN. (2019). Recuperado el 11 de 05 de 2020, de Selección y cuidado de las receptoras:
<https://www.fedegan.org.co/noticias/conozca-los-secretos-de-la-seleccion-y-cuidado-de-las-receptoras>
- FEDEGAN. (2019). *Federación Colombiana de Ganaderos (Fondo nacional del ganado)*. Recuperado el 29 de 05 de 2020, de <https://www.fedegan.org.co/estadisticas/inventario-ganadero>
- Franken . (s.f.). *Laboratorio Farmaceutico Von Franken S.A.I.C (Argentina)*. Recuperado el 11 de 05 de 2020, de Cipionato de Estradiol Von Franken:

<http://www.fatrovonfranken.com/grandes-animales/detalle-productos/cipionato-de-estradiol/>

Franken. (s.f.). *Laboratorio Farmacéutico Von Franken S.A.I.C (Argentina)*. Recuperado el 08 de 05 de 2020, de Dispocel Monouso: <http://www.fatrovonfranken.com/grandes-animales/detalle-productos/dispocel-monouso/>

Franken, V. (s.f.). *Laboratorio Farmacéutico Von Franken S.A.I.C (Argentina)*. Recuperado el 06 de 05 de 2020, de Benzoato de Estradiol Von Franken: <http://www.fatrovonfranken.com/grandes-animales/detalle-productos/benzoato-de-estradiol/>

Gentleman, R., Ihaka, R., Bates, D., Caballero, R., Kalibera, T., Ligges, U., & Morgan, M. (1997). Statistical Software R. *The R Foundation*. Recuperado el 03 de 09 de 2020, de <https://www.r-project.org/foundation/>

Gonzalez, K. (10 de 2018). *Zootecnia y veterinaria es mi pasión*. Recuperado el 30 de 04 de 2020, de El ciclo estral de la vaca: <https://zoovetesmipasion.com/ganaderia/reproduccion-bovina/el-ciclo-estral-de-la-vaca/>

Guáqueta, H. (12 de 2009). Ciclo estral, Fisiología básica y estrategias para mejorar la detección de celos. *Revista de la Facultad de medicina Veterinaria y de Zootecnia Universidad Nacional* , 56(3). Recuperado el 25 de 03 de 2020, de <https://www.redalyc.org/pdf/4076/407639221003.pdf>

Hasler, J. F. (file:///D:/Users/NEIDER/Downloads/Therio201440yearsofET.pdf de 01 de 2014). *Forty years of embryo transfer in cattle: A review focusing on the journal Theriogenology, the growth of the industry in North America, and personal reminisces*. Recuperado el 12 de 03 de 2020, de Bioniche Animal Health, Inc., Pullman, Washington, USA.

ICA. (2019). *Instituto Colombiano agropecuario (ICA)*. Recuperado el 29 de 05 de 2020, de <https://www.ica.gov.co/areas/pecuaria/servicios/epidemiologia-veterinaria/censos-2016/censo-2018>

Instituto Colombiano Agropecuario, ICA. (11 de 10 de 2001). Recuperado el 2 de 06 de 2020, de [RESOLUCIÓN 02820 11/10/2001](#)

Ministerio de la Protección Social. (10 de 04 de 2003). Recuperado el 06 de 06 de 2020, de [RESOLUCION NUMERO 826 DE 2003](#)

Motta Delgado , P. A., Ramos Cuéllar , N., Gonzáles Sánches, C. M., & Castro Rojas, E. C. (25 de 08 de 2011). *Dinámica Folicular en la vida Reproductiva de la Hembra Bovina*.

Recuperado el 03 de 05 de 2020, de Medicina Veterinaria y Zootecnia Universidad de la Amazonia Florencia (caquetá):

https://www.researchgate.net/profile/Pablo_Motta_Delgado/publication/311487357_Dinamica_folicular_en_la_vida_reproductiva_de_la_hembra_bovina_Follicular_dynamics_in_the_reproductive_life_of_female_livestock/links/58488da908aeda696825e819/Dinamica-folicula

Laboratorio Ourofino. (s.f.). *Ourofino Saúde Animal Ltda*. Recuperado el 18 de 05 de 2020, de [Ourofinosaudeanimal](#)

KAWATE, N., SAKASE, M., WATANABE, K., FUKUSHIMA, M., NODA, M., TAKEDA, K., . . . SAWADA, T. (2007). Ovsynch plus CIDR protocol for Timed Embryo Transfer in suckled postpartum japanese Black Beef Cows. *Journal of Reproduction and Development* , 53(4). Recuperado el 05 de 05 de 2020

- Palau, N. P. (2015). *Transferencia de Embriones en ganado bovino*. Recuperado el 24 de 07 de 2020, de [http://dspace.ceu.es/bitstream/10637/7574/1/Transferencia de embriones en ganado bovino](http://dspace.ceu.es/bitstream/10637/7574/1/Transferencia%20de%20embriones%20en%20ganado%20bovino)
- Quevedo, F. (12 de 2011). Estadística aplicada a la investigación en salud (Prueba de ji-cuadrado). 12. Recuperado el 03 de 09 de 2020, de <https://www.medwave.cl/medios/medwave/Diciembre2011/2/10.5867medwave.2011.12.5266.pdf>
- Ramírez, O., & Bernal, S. (2012). VITRIFICATION OF BOVINE EMBRYOS PRODUCED IN VITRO. *SciELO*, 15(2). Recuperado el 2020 de 09 de 2020, de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-42262012000200020
- Rodríguez, J., Giraldo, C., Castañeda, S., Ruiz, T., & Olivera, M. (10 de 12 de 2007). Analisis Multifactorial de las tasas de Preñez en programas de Transferencia de Embriones en colombia. *MVZ Córdoba*, p.2. Recuperado el 28 de 05 de 2020, de <file:///D:/Users/NEIDER/Downloads/418-Texto%20del%20art%C3%ADculo-838-1-10-20160427.pdf>
- Shelton, J. N. (1998). *Embryo Transfer in Cattle*. Recuperado el 15 de 06 de 2020, de Australian Veterinary Journal: <https://doi.org/10.1111/j.1751-0813.1982.tb00594.x>
- Sintex. (2005). Fisiología Reproductiva del Bovino. *Laboratorio de Especialidades Veterinarias*, 4. Recuperado el 03 de 05 de 2020, de http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/71-fisiologia_reproductiva_del_bovino.pdf
- Talancón, H. (06 de 2007). *LA MATRIZ FODA: ALTERNATIVA DE DIAGNÓSTICO Y DETERMINACIÓN DE ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN EN DIVERSAS*

ORGANIZACIONES. Recuperado el 11 de 04 de 2020, de

<https://www.redalyc.org/pdf/292/29212108.pdf>

WHFF. (06 de 2005). *The World Holstein Friesian Federation (WHFF)*. Recuperado el 12 de 05

de 2020, de International type evaluation of dairy cattle:

http://whff.info/documentation/documents/typetraits/type_en_2005-2.pdf

Zarate Guevara, O. E., Montiel Palacios, F., Canseco Sedano, R., López de Buen, L., & Magaña,

A. (19 de 09 de 2018). EFFECT OF CRIOPRESERVATION AND

BLASTOCELLECTOMY ON in vitro DEVELOPMENT OF BOVINE EMBRYOS

PRODUCED in vivo. *Universidad Veracruzana, Facultad de Medicina Veterinaria y*

Zootecnia. Circunvalación s/n Esquina Yáñez, Colonia Unidad Veracruzana. Veracruz,

Veracruz, México. (rcanseco@uv.mx)., 19. Recuperado el 09 de 09 de 2020, de

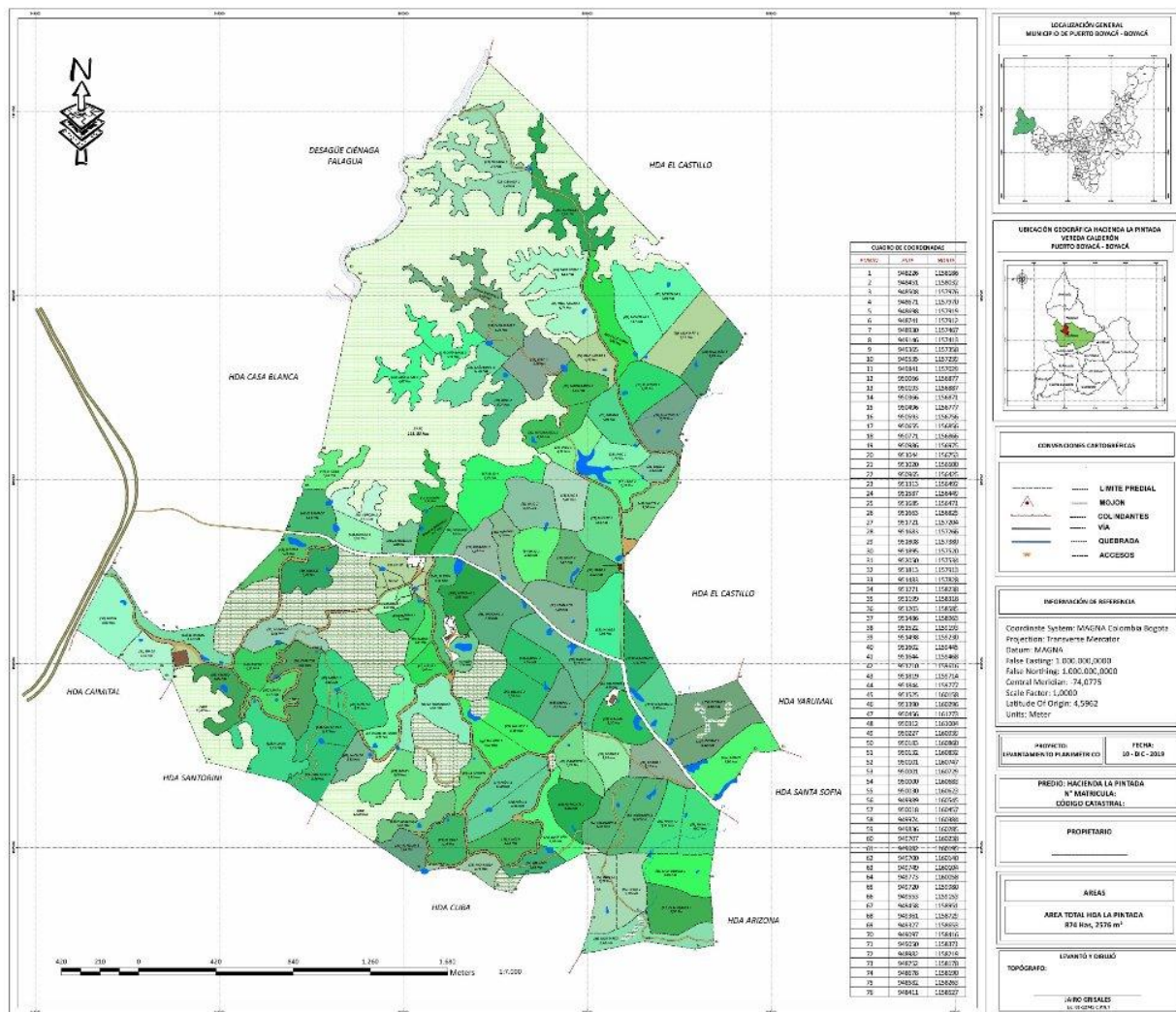
<https://agrociencia-colpos.mx/index.php/agrociencia/article/view/1733/1733>

Zemjanis, R. (1996). *Reproduccion Animal: Diagnostico y Tecnicas Terapeuticas*. (A. N.

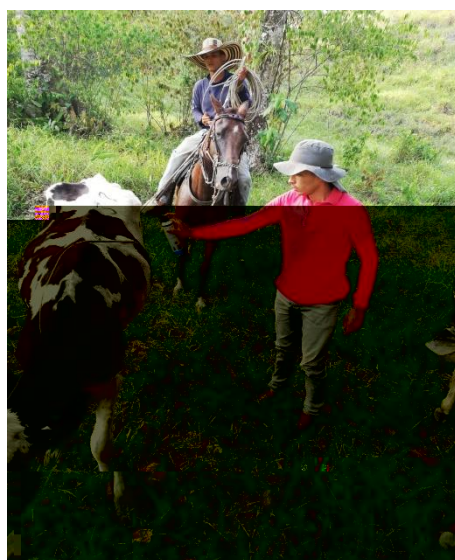
Desarrollo, Ed.) 253. Recuperado el 25 de 08 de 2020

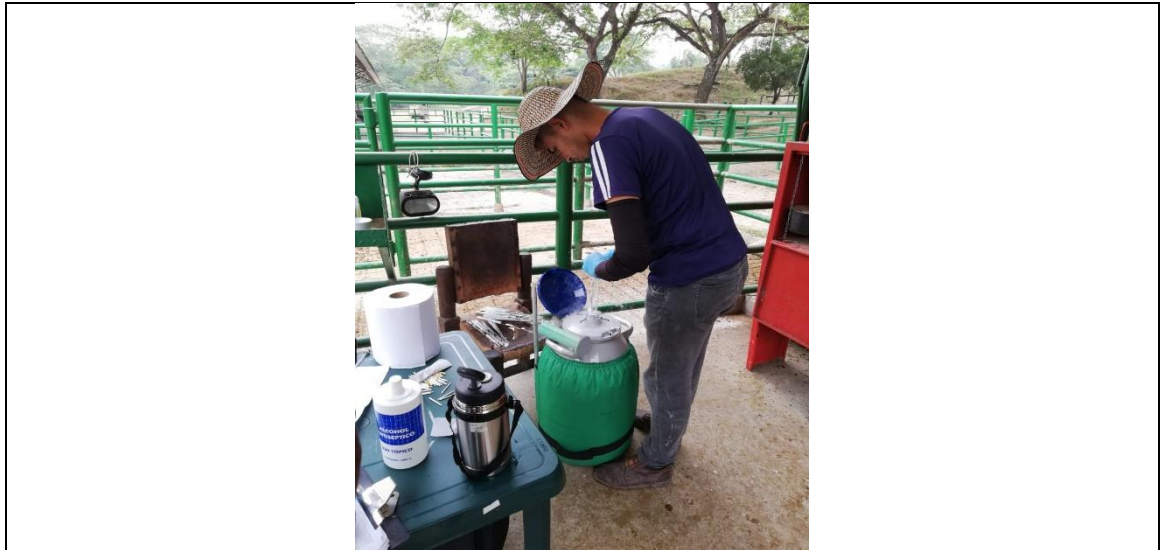
Apéndices

Apéndice A. Mapa general de la Hacienda.

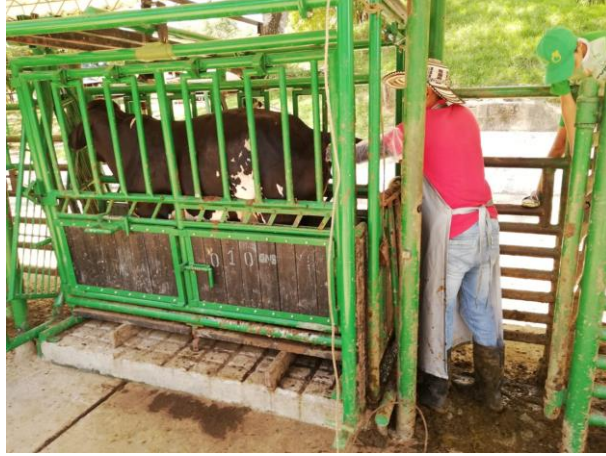


Apéndice B. Muestra las labores realizadas durante el tiempo de pasantías.











Apéndice C. Formulación Bloque nutricional.

| Ingredientes | % de inclusión |
|---------------------|-----------------------|
| Melaza | 30 |
| Mogolla de trigo | 15 |
| Destilado de maíz | 10 |
| Cal | 10 |
| Harina de Arroz | 10 |
| Sal | 5 |
| Palmiste | 10 |
| Torta de soya | 10 |

Apéndice D. direccionamiento de labores reproductivas

Los procesos de Biotecnología reproductiva (TE), el manejo y aplicación de los diferentes componentes Hormonales utilizados en hembras receptoras en la Hacienda la Pintada estuvieron bajo la dirección y acompañamiento del Médico Veterinario Wilder Lazo identificado con cedula de ciudadanía número 83239727 y con número de tarjeta profesional 13150 (Convezcol).