	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
	FORMATO HOJDE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	10-04-2012	A
Dependencia	Aprobado		Pág.	
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	SUBDIRECTOR ACADEMICO		i(85)	

AUTORES	ANIER ENRIQUE OÑATE ARENGA		
FACULTAD	CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE		
PLAN DE ESTUDIOS	ZOOTECNIA		
DIRECTOR	CESAR AUGUSTO URÓN CASTRO		
TÍTULO DE LA TESIS	EFFECTO DE LA TEMPERATURA MEDIOAMBIENTAL EN EL PORCENTAJE DE PREÑEZ DE HEMBRAS BOVINAS MULTIRRACIALES RECEPTORAS DEL PROGRAMA DE TRANSFERENCIA DE EMBRIONES IN VITRO EN LA HACIENDA LA PINTADA		
RESUMEN (70 palabras aproximadamente)			
<p>SE EVALUO EL EFECTO DE LA TEMPERATURA MEDIOAMBIENTAL EN EL PORCENTAJE DE PREÑEZ DE HEMBRAS BOVINAS RECEPTORAS PARA LA TRANSFERENCIA DE EMBRIONES IN VITRO UTILIZANDO EN TOTAL 200 HEMBRAS DIVIDIDAS EN 2 GRUPOS DE 100, CADA GRUPO SE SINCRONIZO Y SE TRANSFIRIO REGISTRANDO LA TEMPERATURA MEDIOAMBIENTAL NO HUBO SIGNIFICANCIA ENTRE LA TEMPERATURA MEDIOAMBIENTAL Y EL PORCENTAJE DE PREÑEZ EN LA TE1 Y LA TE2 PUES SE OBTUVO UN VALOR P=0,455.</p>			
CARACTERÍSTICAS			
PÁGINAS: 86	PLANOS:	ILUSTRACIONES:25	CD-ROM: 1



SC-CER102673



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

**Efecto de la temperatura medioambiental en el porcentaje de preñez de hembras
Bovinas multirraciales receptoras del programa de transferencia de embriones in vitro en
la Hacienda La Pintada**

Autor

Anier Enrique Oñate Arenga

Código: 710499

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

Director

Magister Cesar Augusto Urón Castro

Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña

Facultad ciencias agrarias y del ambiente

Plan de estudios de Zootecnia

Ocaña, Colombia

Marzo, 2021

Índice

Capítulo 1. Efecto de la temperatura medioambiental en el porcentaje de preñez de hembras Bovinas multirraciales receptoras del programa de transferencia de embriones in vitro en la Hacienda La Pintada	1
1.1 Descripción breve de la empresa	1
1.1.1 Misión	1
1.1.2 Visión	2
1.1.3 Objetivos de la empresa	2
1.1.4 Descripción de la estructura organizacional	3
1.1.5 Descripción de la dependencia y/o proyecto al que fue asignado	3
1.2 Diagnóstico inicial de la dependencia asignada	4
1.2.1 Planteamiento del problema	7
1.2.2 Formulación del problema	7
1.3 Objetivos de la pasantía	8
1.3.1 Objetivo general	8
1.3.2 Objetivos específicos	8
1.4 Descripción de las actividades a desarrollar	9
1.5 Cronograma de actividades	11
Capítulo 2. Enfoques referenciales	13
2.1 Enfoque conceptual	13
2.1.1 Transferencia de Embriones	13
2.1.2 Presentaciones comerciales de los embriones	17
2.1.2.1 Embriones frescos	17
2.1.2.2 Embriones congelados	18
2.1.3 Temperatura en la transferencia de embriones	19
2.1.4 Fisiología reproductiva de la hembra bovina	21
2.1.5 Ciclo estral de la hembra bovina	23
2.1.6 Protocolos para la sincronización del celo en la transferencia de embriones	24
2.1.7 Uso de la Gonadotrofina Coriónica equina (eCG) en la Sincronización de receptoras con dispositivos impregnados de progesterona	26
2.1.8 Chequeo reproductivo de la hembra bovina por el método de ultrasonografía rectal	27

2.1.9 Selección de la hembra receptora	29
2.2 Enfoque legal	31
2.2.1 Ley 576 de 2000.....	31
2.2.2 Resolución 02820 11/10/2001	31
2.2.3 Resolución 826 de 4/10/2003.....	32
Capítulo 3. Informe de cumplimiento de trabajo	34
3.1 Descripción del ensayo	34
3.1.1 Protocolo de Sincronización	35
3.1.2 Transferencia de embriones	37
3.1.3 Actividades realizadas durante la pasantía	39
3.2 Tamaño de la muestra	40
3.3 Variables	40
3.4 Diseño estadístico	40
3.5 Resultados	40
Capítulo 4. Diagnostico final	47
Capítulo 5. Conclusiones	52
Capítulo 6. Recomendaciones.....	54
Referencias.....	56
Apéndices.....	64

Lista de Figuras

Figura 1. Estructura Organizacional de la dependencia asignada.....	3
Figura 2. Pajillas esterilizadas para empaquetar embriones.....	16
Figura 3. Catéter metálico para transferencia de embriones.....	17
Figura 4. Aplicación de la técnica de ultrasonografía rectal.....	28
Figura 5. Hembras receptoras en pastoreo.....	38
Figura 6. Chequeo reproductivo.....	38
Figura 7. Actividades realizadas durante la pasantía.....	39
Figura 8. Temperatura medioambiental semestre 1 2020 en la Hacienda La Pintada.....	41
Figura 9. Porcentaje de preñez obtenido en la TE1 realizada a una temperatura de 42°C.....	42
Figura 10. Preñeces detalladas por presentación de embriones (Frescos y congelados) en la TE1 a una temperatura de 42°C.....	42
Figura 11. Resultados generales por cruces raciales obtenidos tras la aplicación de la TE1.....	43
Figura 12. Porcentaje de preñez obtenido en la TE2 realizada a una temperatura de 32°C.....	44
Figura 13. Resultados generales por cruces raciales obtenidos tras la aplicación de la TE2.....	44
Figura 14. Plano Cartográfico de la Hacienda La Pintada.....	66
Figura 15. Proceso de descongelación de embriones crio preservados.....	67
Figura 16. Curación de animal en potrero.....	67
Figura 17. Verificación de saladeros.....	68
Figura 18. Suministro de sal mineralizada.....	68
Figura 19. Marcación Novillas.....	69
Figura 20. Vitaminización de hembras receptoras.....	69
Figura 21. Verificación de animales en potrero.....	70
Figura 22. Baño animales en corral de manejo.....	70
Figura 23. Registro de toma de temperatura medio ambiental a diario.....	71
Figura 24. Registro de chequeo reproductivo posterior a la TE1.....	72
Figura 25. Registro de chequeo reproductivo posterior a la TE2.....	73

Lista de Tablas

Tabla 1 Análisis DOFA	6
Tabla 2 Actividades a desarrollar	10
Tabla 3 Cronograma de actividades.....	11
Tabla 4 Protocolo de sincronización usado para la transferencia de embriones 1.....	35
Tabla 5 Protocolo de sincronización usado para la transferencia de embriones 2	36

Resumen

En este trabajo se evaluó el Efecto de la temperatura medio ambiental en el porcentaje de preñez de hembras Bovinas multirraciales receptoras para la transferencia de embriones in vitro. Se utilizaron en total 200 hembras bovinas divididas en 2 grupos de 100, denominando el grupo 1 como transferencia de embriones 1 (TE1) y el grupo 2 como transferencia de embriones 2 (TE2) a cada grupo se le programo la sincronización del celo y la posterior transferencia de embriones en fechas diferentes, midiendo y registrando la temperatura en cada una de las transferencias.

Para la sincronización de estas receptoras se hizo uso de la Gonadotrofina Coriónica equina (eCG) más la aplicación de dispositivos intravaginales impregnados de progesterona, en la evaluación se determinó la influencia de la temperatura en el porcentaje de preñez de las hembras transferidas. No hubo diferencias significativas ($p>0,05$) entre la temperatura medioambiental y el porcentaje de preñez en la TE1 y la TE2 ya que después de haberse realizado el análisis de varianza se obtuvo un valor $P=0,455$.

Introducción

La producción de ganado bovino hace un cuantioso aporte a la economía nacional por su participación en el PIB, pues es la actividad agropecuaria con mayor aporte al mismo; no obstante a nivel departamental se presenta un balance negativo en términos de aporte al PIB agropecuario, lo que es consecuencia de una gran variedad de factores dentro de los que se incluye la falta de manejo zootécnico en los hatos ganaderos, esto conlleva a un ineficiente manejo de los parámetros reproductivos y consecuentemente la existencia de bajas tasas de preñez tras la aplicación de las diferentes biotecnologías reproductivas a lo largo y ancho del departamento, uno de los factores que no se ha tenido en cuenta en el manejo zootécnico de la aplicación de las biotecnologías reproductivas es la temperatura medio ambiental, pues el estrés calórico afecta la presentación del estro, la viabilidad embrionaria y el medio ambiente materno para el establecimiento de la gestación. En contraste con lo anterior, se debe considerar que en cualquier sistema de producción bovina, la reproducción es uno de los pilares más importantes a tener en cuenta, pues del manejo de esta dependerá la buena marcha de los parámetros reproductivos y por ende productivos de dicha actividad. En este sentido hacer uso de biotecnologías reproductivas disponibles para mejorar la reproducción resulta muy beneficioso, dentro de estas biotecnologías se tiene la transferencia de embriones in vitro, la cual es una técnica de reproducción asistida que por una parte utiliza hembras de alta calidad genética para que a través de un ovocito donen las características deseadas de mejora y por otra parte utiliza hembras receptoras previamente seleccionadas con una serie de características ideales para implantar un embrión y soportar el proceso gestacional hasta el nacimiento del ternero.

Para hacer posible el proceso de la transferencia embrionaria durante el desarrollo de este ensayo se involucró el uso de componentes hormonales, estos permiten sincronizar la presentación del celo a un determinado grupo de hembras receptoras, facilitando de esta manera el manejo para la implantación de los embriones. El conocimiento de este componente hormonal que actúa directamente en la reproducción es lo que ha permitido ejercer el control en la actividad reproductiva haciendo que múltiples hembras entren en celo en un mismo periodo de tiempo (Rodríguez, 2016, pág. 1). Dentro de los componentes hormonales se encuentra comercialmente la Gonadotropina Coriónica equina; esta es la hormona producida por la hembra equina a partir del día 30 y hasta el día 140 de la gestación, con capacidad de adherirse a los receptores de FSH y LH presentes en los folículos y a los receptores de LH presentes en la estructura denominada cuerpo lúteo. En la vaca genera las condiciones propicias para estimular el desarrollo y crecimiento de los folículos y la ovulación, independientemente de que esta se encuentre en estado de anestro, con baja condición corporal, o muy pocos días abiertos (Baruselli, y otros, 2013).

Este trabajo tiene por objetivo evaluar el efecto de la temperatura medio ambiental sobre el porcentaje de preñez de hembras Bovinas multirraciales receptoras del programa de transferencia de embriones in vitro en la Hacienda La Pintada, Para lo cual se tomó registro de la temperatura medioambiental al momento de la transferencias de embriones in vitro a dos grupos de hembras receptoras previamente seleccionadas, dichas transferencias se hicieron en dos fechas diferentes y posterior a cada transferencia se esperó un mes para hacer el respectivo chequeo reproductivo a cada grupo conociendo de esta manera el porcentaje de preñez obtenido; luego de tener registrados todos estos datos se realizó un análisis de varianza que indicó que no existe

diferencia significativa entre la temperatura medioambiental y el porcentaje de preñez, pues se obtuvo un valor $P=0,455$.

Se espera que los resultados obtenidos con realización de este ensayo sean un aporte sustancial a la hora de hacer uso de esta nueva biotecnología reproductiva y su condicionamiento frente a la temperatura medio ambiental en la zona tropical, ofreciendo a los productores información propicia para la implementación de la transferencia de embriones in vitro en hembras bovinas.

Capítulo 1. Efecto de la temperatura medioambiental en el porcentaje de preñez de hembras Bovinas multirraciales receptoras del programa de transferencia de embriones in vitro en la Hacienda La Pintada

1.1 Descripción breve de la empresa

La Hacienda La Pintada es un predio de 890 hectáreas, ubicada en área rural del municipio de Puerto Boyacá, exactamente a 7 Km de distancia de su casco urbano, este municipio es jurisdicción del departamento de Boyacá y su economía se basa principalmente en la explotación de hidrocarburos y la ganadería; en la hacienda se tiene por actividad biológica la producción sostenible del ganado bovino, dedicándose especialmente al levante y ceba de hembras y machos cebuinos y sus cruces con ganado taurino, seleccionando en su gran mayoría hembras que participan en programas reproductivos con aplicación de biotecnologías que le apuntan a la obtención de genética de alto valor como lo es la transferencia de embriones in vitro.

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 año 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 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 Hacienda La Pintada cuenta con una estructura organizacional distribuida en el siguiente orden jerárquico: Propietario, Administrador general, encargado, profesionales de apoyo, pasantes y trabajadores (Ver figura 1).

A continuación se puede evidenciar gráficamente la estructura organizacional:

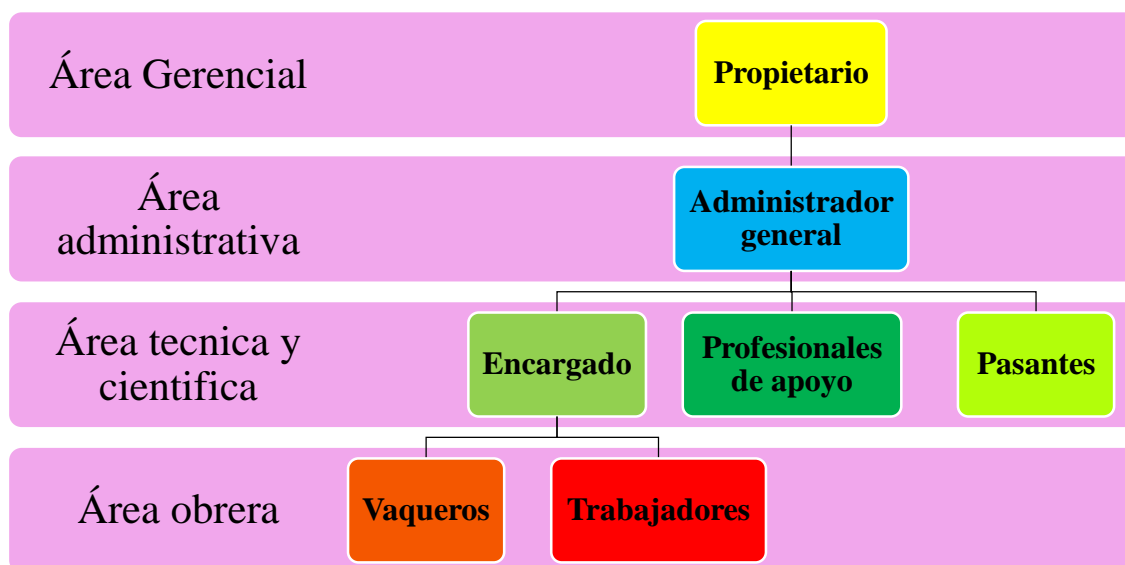


Figura 1. Estructura Organizacional de la dependencia asignada. (Fuente: Oñate A, 2020).

La figura 1 evidencia de forma gráfica como se conforma jerárquicamente la estructura interna de trabajo en la Hacienda La Pintada para el primer semestre 2020.

1.1.5 Descripción de la dependencia y/o proyecto al que fue asignado

La dependencia asignada es la Hacienda La Pintada, esta hacienda se encuentra ubicada a 7 kilómetros del casco urbano del municipio de Puerto Boyacá Colombia a una altura sobre el nivel del mar de 130 metros y una temperatura promedio de 30 °C, dedicada a la producción sostenible de ganado bovino.

1.2 Diagnóstico inicial de la dependencia asignada

La Hacienda La Pintada se encuentra ubicada en la vereda Calderón dentro del área rural del municipio de Puerto Boyacá en jurisdicción del departamento de Boyacá Colombia a una altura de 130 metros sobre el nivel del mar, con temperatura promedio de 30°C, 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 cuentan con una cobertura total de forraje verde compuesto por gramíneas y arboles dispersos en potrero encontrando leguminosas como el Samán(*Samanea saman*) 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 Hacienda, “el comedor” o casa de los trabajadores y una casa en el área de los establos, cuenta con dos 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, bebedero, 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, existe un corral adicional ubicado en “el campamento”, este corral está elaborado en varetas de madera, cuenta con cuatro divisiones, embudo, manga, embarcadero y los pisos en su totalidad son de tierra, La Hacienda en su totalidad cuenta con buenas vías de acceso tanto al exterior como al interior del predio, todos los potreros se encuentran divididos con cerca eléctrica y alambre de púas, la finca se encuentra dedicada a la ganadería, pero el área abarcada por potreros corresponde al 85 % teniendo por actividad biológica la ceba de hembras y el levante de machos bovinos con un hato total 1400 semovientes, el 15% restante es área en conservación forestal, los pastos que se

encuentran establecidos en la finca son en mayor medida Brachiarias, Pasto dulce (*Brachiaria humidicola*) y Pasto amargo (*Brachiaria Decumbens*), y en menor proporción pasto Faragua (*Hyparrhenia rufa*), Angleton (*Dichantium aristatum*), Solana (*Bothriochloa pertusa*), Estrella (*Cynodon nlemfuensis*), Mombaza (*Panicum maximum*) y pasto Pará (*Brachiaria mutica*), las fuentes de agua son propias, pues debido a la geografía del terreno la Hacienda cuenta con diversos pozos o jagüeyes que sirven para el almacenamiento de aguas lluvias y posterior consumo por parte de los animales; para el consumo humano se extrae agua de un pozo profundo, la finca cuenta con servicio de electrificación, en el lugar se tienen 3 yeguas reproductoras y un caballo semental destinados al ocio y diversión, cuenta 9 burras, con 7 caballos, 6 yeguas, 3 machos y 1 mula dedicadas al trabajo dentro de la finca.

El análisis FODA O DOFA consiste en realizar un análisis de los factores fuertes y débiles que, sumados, diagnostican la situación interna de una organización, a la vez que se hace un análisis de la situación externa, es decir, las oportunidades y amenazas (Ver tabla 1). Esta es una herramienta sencilla que permite obtener una perspectiva o punto de vista global de la situación estratégica de un sistema productivo u organización determinada. (Ponce Talancón, 2007).

Dicho lo anterior, a continuación se evidencia la matriz DOFA de la dependencia asignada:

Tabla 1

Análisis DOFA de la dependencia asignada

	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.
	Componente agrícola	<p>OPORTUNIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> Mejoramiento de praderas. Aplicación de nuevas tecnologías agronómicas. Maquinaria Agrícola 	<p>AMENAZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> Plagas y enfermedades Requerimientos nutricionales. Periodos estacionales verano-invierno.
ORIGEN EXTERNO	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.

Nota: Muestra la Matriz DOFA de la dependencia asignada. (Fuente: Oñate A, 2020).

1.2.1 Planteamiento del problema

Dentro del contexto de la participación en el producto interno bruto (PIB) agropecuario se tiene que la ganadería Colombiana es la actividad con mayor aporte, pues según los reportes hechos por la Federación Nacional de Ganaderos FEDEGAN (2018) indican que: “El sector agropecuario contribuye con el 6% del PIB nacional y a su vez la ganadería contribuye con el 1,4 % del PIB nacional, el 21,8% del PIB agropecuario y el 48,7% del PIB pecuario”. Al contrastar lo anterior con el aporte al PIB por parte del departamento Norte de Santander se puede evidenciar que en los últimos 10 años se ha presentado un estancamiento no favorable dado a que los índices como agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca no han tenido un comportamiento o una dinámica conveniente frente a algunos factores como atraso en medidas tecnológicas, falta de financiamiento, falta de manejo zootécnico entre otros, ya que representa solo el 11% del PIB departamental (Gobernación de Norte de Santander, 2017). Por consiguiente es acertado pensar que un factor probablemente incidente en la presentación de este bajo índice de participación de la ganadería en el PIB departamental es la existencia de bajas tasas de preñez tras la aplicación de protocolos para la transferencia de embriones in vitro en hembras bovinas a lo largo y ancho del departamento, problema que puede asociarse a la temperatura medio ambiental. “El estrés calórico afecta la viabilidad embrionaria y el medio ambiente materno para el establecimiento de la gestación” (Lozano Dominguez, Asprón-Pelayo, Vásquez Peláez, González Padilla, & Aréchiga Flores, 2010, pág. 198).

1.2.2 Formulación del problema

¿Cuál será el efecto de la temperatura medio ambiental sobre el porcentaje de preñez obtenido del proceso de transferencia de embriones in vitro en hembras receptoras multirraciales en la hacienda La Pintada?

1.3 Objetivos de la pasantía

1.3.1 Objetivo general.

Evaluar el efecto de la temperatura medio ambiental sobre el porcentaje de preñez de hembras Bovinas multirraciales receptoras del programa de transferencia de embriones in vitro en la Hacienda La Pintada

1.3.2 Objetivos específicos.

Explorar las condiciones de temperatura medioambiental durante la ejecución del programa de transferencia de embriones in vitro haciendo uso de un termómetro de máximas y mínimas BRIXCO en la Hacienda La Pintada

Evaluar la tasa de éxito de la técnica de transferencia de embriones invitro en términos de preñeces obtenidas en las hembras receptoras

Asociar las condiciones de temperatura medioambiental con el porcentaje de preñez de hembras bovinas multirraciales mediante la aplicación de transferencia de embriones in vitro

Apoyar las actividades reproductivas en la Hacienda La Pintada durante el programa de transferencia de embriones in vitro

1.4 Descripción de las actividades a desarrollar

Durante el transcurso del semestre 1 del 2020 se llevará a cabo el trabajo de grado denominado Efecto de la temperatura medioambiental en el porcentaje de preñez de hembras Bovinas multirraciales receptoras del programa de transferencia de embriones in vitro en la Hacienda La Pintada, este se desarrollará bajo la modalidad de pasantía y plantea una serie de actividades (Ver tabla 2) que se llevarán a cabo según lo estipulado en el cronograma de actividades (Ver tabla 3) para dar cumplimiento a cada uno de los objetivos propuestos

Con el fin de garantizar que no se causará ningún daño a la integridad ni al estado sanitario de los animales usados como muestra durante el desarrollo de este trabajo, los profesionales y estudiantes que participan del mismo cuentan con una previa formación y capacitación a cerca de temáticas referentes a la anatomía y fisiología reproductiva de las hembras bovinas, el manejo de jeringas y agujas corto punzantes, manejo del ecógrafo y el transductor durante la ecografía intrarectal, dosificación y aplicación de componentes hormonales, formulación, dosificación y aplicación de vitaminas y demás medicamentos necesarios para llevar a cabo los planes de vitaminización y vermifugación, vacunaciones obligatorias y vacunaciones reproductivas.

Dentro de las actividades a desarrollar se tiene que se llevará a cabo la aplicación de fármacos y componentes hormonales, aclarando que esto se hará con la previa formulación y bajo la supervisión de un médico veterinario (las formulas o récipes médicos se anexarán al final del trabajo). Estas actividades se describen en las tablas 2 y 3 respectivamente.

Tabla 2
Actividades a desarrollar durante el transcurso de la pasantía en la Hacienda La Pintada

Objetivo General	Objetivos Específicos	Actividades a desarrollar en la empresa para hacer posible el cumplimiento de los Objetivos Específicos
<p>Evaluar el efecto de la temperatura medio ambiental en el porcentaje de preñez de hembras Bovinas multirraciales receptoras del programa de transferencia de embriones in vitro en la Hacienda La Pintada</p>	<p>Explorar las condiciones de temperatura medioambiental durante la ejecución del programa de transferencia de embriones in vitro haciendo uso de un termómetro de máximas y mínimas BRIXCO en la Hacienda La Pintada</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ubicar estratégicamente el termómetro BRIXCO para la medición de la temperatura medioambiental • Registrar diariamente la lectura de temperatura máxima y mínima
	<p>Evaluar la tasa de éxito de la técnica de transferencia de embriones invitro en términos de preñeces obtenidas en las hembras receptoras</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Registrar los datos en cada transferencia • Analizar los datos obtenidos, efectuando cálculos de estadística básica para obtener los porcentajes de preñes en la TE1 y en la TE2
	<p>Asociar las condiciones de temperatura medioambiental con el porcentaje de preñez de hembras bovinas multirraciales mediante la aplicación de transferencia de embriones in vitro</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar los datos obtenidos • Aplicación de un modelo estadístico (Análisis de varianza)
	<p>Apoyar las actividades reproductivas en la Hacienda La Pintada durante el programa de transferencia de embriones in vitro</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 + aplicación de fármacos y hormonales • Evaluación reproductiva de las hembras por medio de palpación rectal y ultrasonografía • Seguimiento en campo de los animales tratados

Nota: Muestra el objetivo general y los objetivos específicos, así mismo se muestra una breve descripción de las actividades a desarrollar durante el transcurso de la pasantía en la dependencia asignada. (Fuente: Oñate A, 2020).

1.5 Cronograma de actividades

Tabla 3

Cronograma de actividades

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	
ENTIDAD	Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña
DEPENDENCIA	Granja Experimental
JEFE INMEDIATO	Cesar Augusto Urón Castro
DURACION	16 semanas
Actividades Periodo	SEMANAS
	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16
Alistamiento de la finca para recibimiento de Animales	X
Recibimiento de los animales	X
Evaluación general del estado en que llegan los animales	X X
Rotación de potreros	X X X X X X X X X X X X X X X X
Aplicar los protocolos de sincronización del celo (Tratamiento hormonal)	X X X X X X X X X X
Evaluar la viabilidad de los diferentes cruces genéticos	X X X
Evaluar las dietas suministradas a las hembras bovinas tratadas	X X X X X X X X X X X X X X X X
Examinar el estado sanitario de las hembras bovinas tratadas	X X X X X X X X X X X X X X X X

Nota: Muestra el cronograma en que se desarrollarán las actividades por semana durante el transcurso de la pasantía en la dependencia asignada. (Fuente: Oñate A, 2020).

Llenar formatos de registro de actividades diarias	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Realizar chequeos reproductivos (Ecografías y palpación rectal) frecuentemente anotando el registro de los resultados				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Acompañamiento a los profesionales a la de ejecutar actividades reproductivas para la toma de datos			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Aplicación de un modelo estadístico para el análisis de los datos obtenidos en campo																X	X
Evidenciar los resultados obtenidos después del análisis estadístico de los datos, indicando el efecto de la T° medioambiental en la transferencia de embriones in vitro en hembras bovinas multirraciales																	X
Apoyo técnico durante la ejecución y desarrollo del proyecto Gestar	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Tabla 3, Continuación.

Capítulo 2. Enfoques referenciales

2.1 Enfoque conceptual

2.1.1 Transferencia de Embriones

Dentro de las alternativas con que se cuenta a la hora de mejorar el material genético y los índices tanto reproductivos como productivos de cualquier hato ganadero, se tienen las biotecnologías reproductivas, como parte de estas biotecnologías se encuentra la técnica de Transferencia de Embriones, bien sea por el método in vivo o por el método in vitro. La literatura cita que:

La transferencia de embriones se entiende como un método de generación de óvulos recuperables en una hembra donante, los cuales se extraen y se trasplantan al interior del sistema reproductivo de otra hembra denominada receptora con la cual comparte caracteres intraespecíficos, en esta hembra receptora se llevará a cabo el proceso de la gestación y se producirá posteriormente el parto (Andrade S. H., 2019, pág. 4).

La transferencia de embriones en el ganado vacuno últimamente ha generado un notable revuelo entre los productores de las líneas láctea y cárnica. En su mayoría, la tecnología usada para la transferencia de embriones fue desarrollada a lo largo de los años setenta y ochenta (Palau, 2015).

Habiendo mencionado lo anterior es importante resaltar que la historia de la transferencia embrionaria tiene sus inicios mucho antes de las décadas de los setenta y ochenta. 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 de esto obtuvo una camada mixta de conejos belgas y de angora. La transferencia de embriones en los animales usados para la industria alimenticia tuvo sus inicios en la década de 1930 cuando se trabajó con ovejas y cabras, pero en la historia no se registraron trabajos de transferencia de embriones en bovinos y cerdos sino hasta la década de 1950 cuando Jim Rowson informó en Cambridge, Inglaterra sobre el éxito obtenido en las transferencias realizadas a estas especies (Palau, 2015).

En esa época, la colecta en la hembra donante al igual que la consiguiente transferencia de los embriones a la hembra denominada receptora se llevaba a cabo por medio de una cirugía (la denominada técnica quirúrgica) 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 (Palau, 2015).

Un gran paso se dio cuando a finales de 1970 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. Aunque 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 o valiosos, ya que hacerlo resulta sencillo cuando se tiene el protocolo adaptado y se tiene cierta experiencia (Palau, 2015).

En la actualidad, ciertos estudios como el publicado por Kimura y Matsuyama (2014, citados en Palau, 2015) indican que el porcentaje de preñez se mantiene entre el 40% y el 70% en función del tamaño del embrión a la hora de la transferencia. Aunque, estos parámetros también sufren variaciones en función de si el embrión se mantiene fresco o ha sido congelado o vitrificado.

A continuación se describirán brevemente las dos técnicas que se han usado para la transferencia embrionaria a lo largo de la historia mencionadas anteriormente:

Técnica quirúrgica. Históricamente se tiene que por primera vez se registró con éxito la transferencia quirúrgica en el año 1951, cuando Willet y Col practicaron la cirugía aplicando anestesia general, ubicando el animal en posición decúbito dorsal y accediendo al útero por la línea media. El cuerno uterino en el que se encontraba el cuerpo lúteo era expuesto para hacer una punción por medio de la cual sería introducida una pipeta o pistola que contenía el embrión, una vez esta pipeta se encontraba en la luz uterina, el embrión era expulsado en un volumen mínimo de medio correspondiente a 0,2 ml. Posteriormente en 1962 Avery y Col transfirieron los embriones a la receptora en pie y por el flanco, lo que simplificó la técnica quirúrgica (Palma, 2001).

Para conocer o determinar a priori en cual cuerno uterino había ocurrido la ovulación en dichos procedimientos, se hizo palpación vía intrarectal previamente a las receptoras, la elección del flanco en el que se trabajará la determina el ovario ovulado. En la actualidad, esta laparotomía lateral es adoptada para realizar una parte de las transferencias de embriones (Palma, 2001).

Técnica no quirúrgica. Esta es la técnica con que se trabaja actualmente, en 1964 Mutter y Col realizaron la primera transferencia no quirúrgica exitosa en bovinos, utilizando una pipeta o pistola de inseminación para traspasar el cérvix. Sin embargo, el éxito al emplear esta técnica, fue precedido por numerosos fracasos, atribuidos en su momento a procesos infecciosos y contracciones uterinas provocadas justo en el momento del intento (Palma, 2001).

Los avances obtenidos al día de hoy para los embriones y la instrumentaria utilizada en la transferencia son de distintos materiales y tamaños, actualmente se tienen catéteres de transferencia adaptados a las pajillas de 0,25 ml que sirven como recipiente para envasar los embriones (ver figura 2). Estos catéteres son metálicos o de un material plástico; El metálico suele ser de acero inoxidable perfectamente pulidos con la finalidad de introducir la pajilla en su interior (ver figura 3). La rigidez que le aporta este material, le permite a este catéter introducirlo con mayor facilidad a través del cérvix de las novillas que los de plástico. Los catéteres de plástico son más finos que los metálicos, por lo general debido a su flexibilidad son elegidos para vacas multíparas, se presentan estériles y son de un solo uso (Palma, 2001).



Figura 2. Pajillas esterilizadas para empaquetar embriones. (Fuente: Oñate A, 2020).

En la figura 2 se pueden observar los túbulos denominados pajillas esterilizadas en las cuales se empaquetan los embriones para posterior conservación ya sean frescos o congelados.

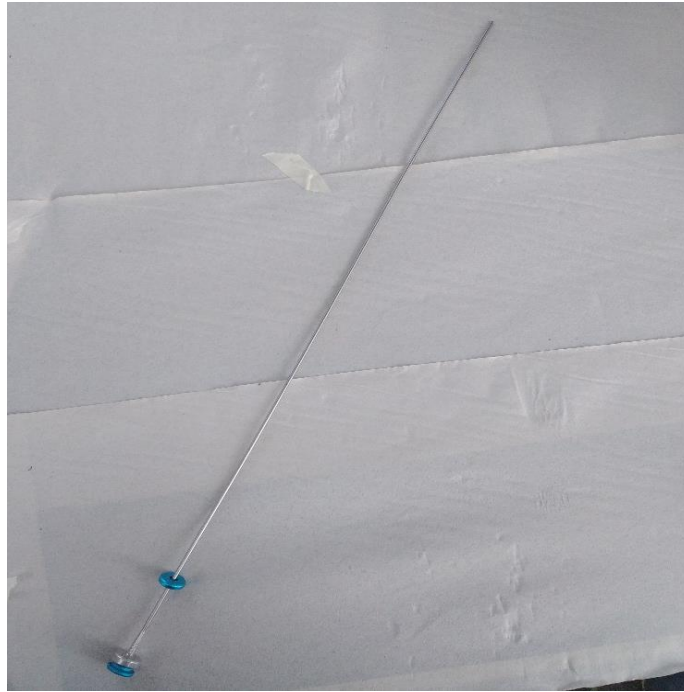


Figura 3. Catéter metálico para transferencia de embriones. (Fuente: Oñate A, 2020).

En la figura 3 se evidencia el catéter o pistola usada para realizar la TE, en su interior se aloja la pajilla que contiene el embrión.

2.1.2 Presentaciones comerciales de los embriones

La transferencia de embriones puede ser realizada implementando la utilización de embriones frescos, embriones congelados y/o embriones vitrificados.

2.1.2.1 Embriones frescos. Según Colazo & Mapletoft, (2007), debido a las bajas tasas de supervivencia de los embriones congelados, la mayoría de los embriones que son producidos in vitro 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. (pág. 23).

2.1.2.2 Embriones congelados. Esta presentación de embriones corresponde a pajillas de 0,25 ml que contienen en su interior embriones que se someten a congelamiento para su conservación a lo largo del tiempo; En el 2006 Ávila y Portillo indicaron que se conoce como congelamiento en criopreservación 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 (Ballesteros, 2016).

Según Zárate et al. (2018) se conoce como criopreservación al procedimiento rutinario en la ciencia biológica, la ganadería y la medicina, que se logra por 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. (pág.9).

2.1.2.3 Embriones vitrificados. La vitrificación surge como alternativa para mejorar la criopreservación de embriones bovinos que han sido producidos in vitro. Según Ramírez & Bernal (2012), 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; no obstante, la literatura reporta diversos protocolos y resultados variables. (pág. 425).

Los autores reportan, además, que:

La variabilidad en la obtención de los resultados, podría explicarse por la diversidad de factores posibles que influyen en el proceso, incluyendo tipo y calidad del crioprotector y sus diferentes concentraciones en las soluciones de vitrificación y desvitrificación, la incidencia del descenso de temperatura, protocolo de vitrificación usado, sistema o tipo de almacenamiento, suplementación durante la producción de embriones y la experiencia del personal encargado de dicha labor. (Ramírez & Bernal, 2012).

Por otra parte, Rodríguez & Jiménez, (2011) mencionan que la vitrificación ha sido sometida a innumerables modificaciones, esto gracias al intento por hacer más simples sus procedimientos esperando mejorar las tasas de viabilidad. Algunas de estas modificaciones están directamente relacionadas con la utilización de múltiples y diferentes crioprotectores, sistemas de empaque de los embriones u oocitos y el uso de nitrógeno líquido súper congelado. (p. 110)

2.1.3 Temperatura en la transferencia de embriones

Se ha evidenciado que la gametogénesis y el desenvolvimiento de las fases embrionarias tempranas suelen ser bastante sensibles a la temperatura (Ptaszynska, 2007).

En el trabajo titulado *Frozen pregnancy rates embryos recovered during winter and summer in Sistani cows* Barati et al. (2006) citados en Irouleguy (2009), mencionan que

El estrés calórico provocado por las altas temperaturas alcanzadas en ciertas estaciones del año es capaz de reducir la fertilidad de las hembras bovinas productoras de leche y productoras de carne; por otra parte, al igual que se afecta la reproducción en las vacas, el estrés calórico genera un efecto perjudicial en los embriones y más aún cuando estos se

encuentran en las etapas tempranas del desarrollo, en el día 1 post inseminación, suele producirse un aumento de la concentración de radicales libres y un notable descenso en las proteínas de shock térmico. (págs. 7–8).

Lopes et al. (2003) citados en Barati et al. (2007) indican que el ganado Bos Indicus presenta mayor resistencia al estrés térmico en comparación con el ganado Bos Taurus. (págs. 151-154).

Mcnaughtan (2004) menciona tres causas por las cuales el estrés térmico afecta negativamente la tasa de preñez en la transferencia de embriones realizada a novillas:

1. Resulta más difícil detectar el celo en novillas sometidas a estrés térmico, esto se debe a que la expresión del estro se da alrededor de 4,5 horas menos que en las novillas que no están estresadas. Sumado a esto, se tiene que la frecuencia de montas disminuye a lo largo de los meses más calurosos del año.
2. El estrés térmico puede afectar la reproducción, aminorando los porcentajes de preñez; esta disminución de la tasa de preñez puede ser el resultado de los cambios o variaciones en la temperatura medioambiental y/o una reducción en el volumen sanguíneo transportado hasta el sistema reproductivo, todo lo anterior tiene como consecuencia la probabilidad de que ocurra un aumento en la muerte embrionaria temprana.
3. El estrés térmico aumenta los niveles de $\text{PGF2}\alpha$ y su concentración en el plasma sanguíneo de animales destinados a la producción de carne y de leche. Altos niveles de $\text{PGF2}\alpha$ tuvieron un efecto negativo en el desarrollo del embrión. (págs. 20-21).

Existen diversos factores capaces de afectar el éxito de la transferencia de embriones, lo que facilita encontrarse con una gran variabilidad a la hora de obtener resultados. Para que toda la biotecnología reproductiva que implica la transferencia de embriones in vitro sea aplicada, se hace sumamente importante la previa participación de una serie de eventos biológicos y antrópicos que deben ser tenidos en cuenta, dentro de los cuales se encuentran la fisiología reproductiva de la hembra bovina, el ciclo estral, los protocolos usados para la sincronización de celos, análogos sintéticos (componentes hormonales), la ultrasonografía, y la selección de hembras receptoras.

2.1.4 Fisiología reproductiva de la hembra bovina

Durante la fase fetal se da inicio al desarrollo del ovocito bovino, este surge de un conjunto de células denominadas germinativas primordiales del endodermo al interior del saco vitelino. Este conjunto de células germinativas adquieren una sola capa de células aplanadas o achatadas (pregranulosa) lo que da como resultado la formación de un folículo primordial, proceso que ocurre después de múltiples mitosis, que son seguidas por la síntesis de ADN y la iniciación de la meiosis (Dos Santos, 2017). El autor agrega que estos folículos denominados primordiales suelen permanecer en completo reposo hasta recibir el estímulo del crecimiento o desarrollo, lo que produce la transformación de la morfología de las células aplanadas de la granulosa en células cuboides, ahora se denominan folículos primarios dado a que continúan estando solo en una única capa.

Un importante paso del folículo primario al folículo secundario es caracterizado a partir de la multiplicación de las células aplanadas de la granulosa con el consiguiente aumento en la cantidad de capas celulares y la unión inicial de material en la zona pelúcida que suele rodear al ovocito. Una vez ocurre este proceso, se presenta la multiplicación y distinción del material

celular que envuelve o contornea al ovocito en las células de la teca interna y externa, evento que suma a este proceso el surgimiento de una cavidad antral con líquido, comúnmente llamada líquido folicular y es por esto que se caracteriza como el folículo antral inicial. (Dos Santos, 2017).

Seguidamente del proceso de evolución y maduración folicular, diversos mecanismos endocrinos inician su actuación en regulación del crecimiento folicular, algunos de estos son: La hormona liberadora de gonadotropina (GnRH), la hormona folículo estimulante (FSH), la hormona luteinizante (LH), estradiol (E2) y progesterona (P4). (Dos Santos, 2017).

La hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) es originada a nivel hipotalámico, el hipotálamo es una estructura más o menos pequeña y se encuentra ubicado en la base del cerebro, esta estimula directamente a la adenohipófisis para que se dé la producción de unas hormonas proteicas sumamente importante, denominadas gonadotropinas, estas so la hormona luteinizante (LH) y la hormona folículo estimulante (FSH). Estas dos hormonas son sinérgicas e influyen en el proceso de desarrollo folicular ovárico y en el proceso ovulatorio. (Cunningham & Klein, 2009).

La FSH tiene acción directa sobre el desarrollo y la maduración de los folículos, La LH por su parte, actúa directamente sobre el dominio folicular para que posteriormente ocurra la ovulación. El ovario y el cuerpo lúteo (CL) producen las hormonas estradiol y progesterona respectivamente, estas se encuentran en una correlación directa con la aparición o manifestación del celo por parte del estrógeno y el mantenimiento de la preñez por parte de la progesterona (Cunningham & Klein, 2009).

2.1.5 Ciclo estral de la hembra bovina

Según Colazo & Mapletoft (2014) el ciclo estral de la hembra bovina ocurre en promedio cada 21 días por ser estos, animales poliestríticos, está regulado por una serie de hormonas secretadas por el hipotálamo, hormona liberadora de gonadotropina (GnRH), la hipófisis, hormona folículo estimulante (FSH) y hormona luteinizante, (LH), los ovarios, progesterona (P4); estradiol (E2) e inhibinas; y el útero prostaglandina $F2\alpha$, ($PGF2\alpha$) esencialmente. (págs. 31 - 46).

Ramos (2019) indica que el ciclo estral se divide en dos fases distintas conocidas como la fase folicular y la fase lútea. (p. 18).

Fase folicular. En esta fase ocurre el desarrollo del folículo hasta el momento en que ocurre la ovulación liberando los ovocitos, esta etapa se divide en dos etapas así: Proestro y estro. (Ramos, 2019).

El Proestro suele ser la etapa que precede la expresión del estro, de dos a tres días es su duración aproximada y se caracteriza primordialmente por causar una disminución de los niveles de progesterona en plasma y la elevación de los niveles de estrógeno en plasma. En esta fase se da lugar a la elevación de la secreción de GnRH, encargada de estimular el desarrollo y la maduración del folículo; Con el desarrollo del folículo dominante, suelen ser producidas cantidades crecientes de estradiol, lo que al alcanzar su pico de producción da lugar a la ocurrencia del estro. (Ramos, 2019).

El estro es la etapa del ciclo durante la cual el animal manifiesta comportamientos específicos del deseo sexual o monta, tales como: la intranquilidad, aceptación al momento de ser montadas por otros animales de la manada o rebaño, aminoramiento en

la producción láctea, expulsión de limo claro y viscoso por la vulva, persecución con deseo de montar a otras hembras y disminución en el consumo de alimento. (Ramos, 2019).

Fase lútea. Esta fase tiene lugar una vez finaliza el estro, también se divide en dos etapas así: Metaestro y diestro.

EL metaestro suele caracterizarse primordialmente por ser el periodo comprendido entre la ovulación y la formación del cuerpo lúteo en el folículo previamente ovulado, estructura que suele encargarse de la producción de la progesterona que ayuda al mantenimiento de la preñez, tiene una duración de dos a tres días. Aproximadamente al día cuatro del ciclo, suele volverse funcional el cuerpo lúteo, sintetizando y produciendo progesterona en niveles muy altos, lo que da lugar al diestro. (Ramos, 2019).

El diestro es la etapa de mayor el ciclo estral con cerca de 13 días. Para que no ocurra la lisis del cuerpo lúteo y este se conserve en el ovario prolongando los altos niveles de progesterona, se hace necesaria la fecundación y el reconocimiento materno de la preñez; en el eventual caso de que no se dé lugar al reconocimiento materno, ocurrirá la lisis del cuerpo lúteo por el estímulo de la Prostaglandina f_2 alfa producida a nivel del endometrio, lo que ocasionará la disminución de los niveles de progesterona, terminando así el diestro y permitiendo que se origine un nuevo ciclo estral. (Ramos, 2019).

2.1.6 Protocolos para la sincronización del celo en la transferencia de embriones

La manipulación del ciclo reproductivo de la hembra bovina mediante la utilización y aplicación de múltiples componentes hormonales es considerada la técnica biotecnológica que

tiene como finalidad mejorar sincrónicamente la expresión de celos dentro de un determinado hato, lo que permite descartar casi totalmente los métodos de detección, lo que permite tener mayor precisión y seguridad a la hora de predecir el momento del estro.

Existe una diferenciación entre la sincronización y la inducción del celo que es muy importante tener en cuenta. Se entiende por sincronización del celo a la manipulación del ciclo reproductivo de una hembra, induciendo la luteolisis o alargando la vida del cuerpo lúteo a través de la aplicación del uso de componentes hormonales; esto tiene como beneficio que se presenten el estro y la ovulación entre un corto lapso de tiempo, pudiendo ser el mismo día en un determinado lote de hembras al interior del hato. (Andrade, 2019).

La inducción del estro es el procedimiento que tiene por finalidad como su nombre lo indica, inducir el celo o estro a un selecto grupo de hembras que se encuentran en anestro, esto suele hacerse por medio del manejo o en algunos casos específicos a través de la utilización de componentes hormonales. Estos procesos antes mencionados pueden ser aplicados en diferentes categorías y especies de animales. (Andrade, 2019).

Actualmente se tiene una gran variedad de métodos o programas a través de los cuales se hace posible sincronizar el celo o estro, esto por medio de la utilización de fármacos capaces de controlar o modificar la presentación del mismo, como lo son: la Sincronización con Prostaglandina $F2\alpha$ ($PGF2\alpha$), Sincronización con GnRH y $PGF2\alpha$ (Protocolo Ovsynch), sincronización con progestágenos y la utilización de Gonadotrofina Coriónica equina (eCG) en el tratamiento de Sincronización de receptoras con dispositivos impregnados de progesterona; pero para efectos del desarrollo de este trabajo, a continuación se profundiza a cerca del protocolo usado en el mismo.

2.1.7 Uso de la Gonadotrofina Coriónica equina (eCG) en la Sincronización de receptoras con dispositivos impregnados de progesterona

Según Córdova (2011) para la aplicación de este protocolo se hace estrictamente necesaria la utilización de un dispositivo intravaginal bovino (DIB), que es un dispositivo de liberación controlada de progesterona previamente impregnada en el mismo, que se introduce cuidadosamente a través de la vulva para ser alojado al interior del canal vaginal de la hembra bovina buscando, con esta práctica lo que se pretende es simular la función del cuerpo lúteo a lo largo del desarrollo de los protocolos de sincronización de celo o de superovulación. La aplicación de la prostaglandina (Análogo sintético) produce una reducción o un descenso de los niveles de progesterona, simulando de esta manera el comportamiento natural de este proceso durante la luteolisis e iniciando los mecanismos implicados en el desarrollo y maduración del folículo seleccionado como dominante. (págs. 52-53).

El objetivo tras la utilización de este protocolo es lograr el incremento de los niveles circulantes de la hormona Progesterona en las hembras utilizadas como receptoras en los programas de transferencia de embriones, lo que permite inducir ovulaciones múltiples a la vez que se utiliza la Gonadotrofina Coriónica equina durante la aplicación de protocolos de sincronización de receptoras (Baruselli, P S; Bó, G A; Moreno, D; Cutaia, L; Caccia, M; Tribulo, R; Tribulo , H E;, 2004).

2.1.8 Chequeo reproductivo de la hembra bovina por el método de ultrasonografía rectal

Se conoce como ultrasonografía o ecografía a la técnica en la que por medio de la emisión de ondas de alta frecuencia se producen imágenes en escala de grises (tonos de blanco y negro) de los tejidos blandos y de los órganos vitales contenidos dentro del organismo, estas imágenes pueden ser visualizadas a través del monitor del ecógrafo por la recepción de ecos.

Históricamente se tiene que la aplicación de esta técnica en las especies bovina y equina data del año 1980, no obstante en la última década se ha evidenciado un gran incremento en cuanto al desarrollo y perfeccionamiento para su aplicación en el estudio y análisis de los procesos reproductivos (Tamayo, 2007).

Con el uso de la ultrasonografía es posible lograr la observación de la dinámica y crecimiento folicular y lútea en la hembra bovina; a través del empleo de esta técnica, se permite al profesional registrar datos acerca del desarrollo folicular, de la morfología del cuerpo lútea y detección de preñez entre otros (Gómez & López, 2011)

Los equipos utilizados para la aplicación de la ultrasonografía, suelen tener dos componentes principales como lo son la consola y el transductor, este último se constituye de pequeños cristales de cuarzo, estos cristales vibran por estímulo de pequeñas corrientes eléctricas que han sido enviadas por la consola, este estímulo eléctrico es detonante para la emisión de ondas de sonido que viajan por los tejidos y órganos en diferentes ángulos, dependiendo la orientación que se le suministre al transductor. (Bo & Caccia, 2000).

Los tejidos y órganos pueden propagar o reflejar ondas de sonido generando un eco, este eco producido es interceptado y transformado en una corriente eléctrica por los cristales de

cuarzo, esta corriente es conducida directamente a la consola donde se transforma en la imagen captada internamente por el transductor y se evidencia en la pantalla del monitor en tonos de negro y blanco. Todo depende de que la frecuencia de las ondas captadas y emitidas sean proporcionales a la consistencia de los tejidos y órganos (Bo & Caccia, 2000).

Durante el desarrollo de este trabajo, se empleó la práctica de esta biotecnología reproductiva a la hora de hacer la palpación previa a la sincronización (Ver figura 4), detectando de esta manera como se encontraba la actividad ovárica en ese momento, escogiendo así las hembras con mejor estadio para ser sincronizadas, luego se empleó en la siguiente palpación antes de la transferencia de embriones para seleccionar las hembras que habían respondido a la sincronización evidenciando la previa ovulación, y por último se usó en los chequeos reproductivos para detección de preñez a los 30 y a los 60 días respectivamente.

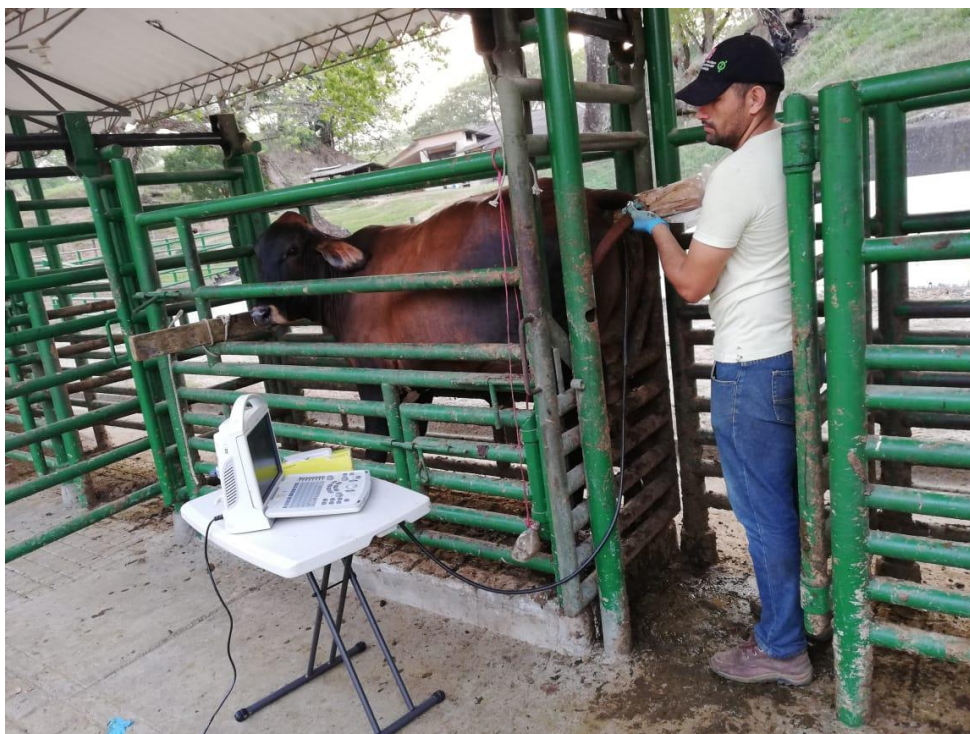


Figura 4. Aplicación de la técnica de ultrasonografía rectal. (Fuente: Oñate A, 2020).

En la figura 4 se evidencia la aplicación de la ecografía intrarectal, llevando el transductor hasta el recto desde donde se facilita la ubicación de las estructuras reproductivas de la hembra bovina.

2.1.9 Selección de la hembra receptora

Una búsqueda exhaustiva para seleccionar a la hembra receptora suele ser lo ideal, esta hembra seleccionada debe ser un animal joven, bien sea novilla o vaca con edad poco avanzada, deben estar en buen estado sanitario, libres de enfermedades reproductivas, degenerativas, congénitas y metabólicas, esto debido a que la presencia de cualquiera de las anteriores en el animal puede incidir afectando directamente los procesos reproductivos. (Brito, 2012).

La hembra seleccionada como receptora debe contar con una adecuada conformación corporal, esto evitará la presencia de distocias a la hora del parto. Actualmente hay una gran variedad de métodos utilizados para la selección de hembras receptoras, entre estos se tienen la inspección o valoración general de la hembra, exámenes ginecológicos y revisión de registros reproductivos y productivos del hato (Brito, 2012).

La Federación Nacional de Ganaderos - FEDEGAN (2019) tomando como referencia lo publicado por Hernando Barahona en el 2019, indica que existen factores determinantes a la hora de seleccionar la hembra receptora para los programas de transferencia de embriones y/o inseminación artificial, estos factores son: Peso, edad, condición corporal, alta calidad genética en sus cruces y temperamento dócil. (pág. 1).

En cuanto al peso se prefieren animales que alcancen o sobrepasen los 330 kg, en la edad se tiene en cuenta que sean novillas mayores de 24 meses o vacas que estén entre tres y cinco años ya que hasta esa edad se consideran animales jóvenes en su máxima capacidad reproductiva, la condición corporal indica que el animal se encuentre en un buen balance energético a la hora de adelantar la gestación y al momento del parto, la alta calidad genética garantiza que en realidad se esté cumpliendo con mejorar la raza que se esté usando en busca de

mejorar los parámetros productivos del hato y el temperamento dócil se tiene en cuenta por que ofrece tranquilidad a la hora del manejo de estas hembras en los diferentes procesos que se llevan a cabo en los programas reproductivos. (FEDEGAN, 2019).

Por otra parte a la hora de hacer la inspección o valoración general para seleccionar la hembra receptora, se tienen en cuenta las características descriptivas lineales, estas últimas son un sistema de evaluación lineal que conlleva a la adecuada selección de hembras idóneas en sus parámetros reproductivos.

Actualmente, la Federación Mundial Holstein-Friesian – WHFF (2005) señala que este sistema antes mencionado es global e incluye la evaluación de 16 caracteres lineales estándares, estos rasgos descriptivos son la base fundamental con la que se clasifican las futuras hembras destinadas a la producción de leche y son de tipo individual, El sistema permite describir todos los grados o caracteres de un animal, no lo deseables que sean. (pág. 5).

Los rasgos descriptivos que se aplican en todos los países para la calificación lineal de ejemplares que se seleccionen para producción de leche son:

- 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 suspensorio medio
- Posición pezones posteriores

2.2 Enfoque legal

2.2.1 Ley 576 de 2000

Previo al trabajo con los animales se deben considerar las disposiciones presentes en la Ley 576 (2000), por la cual se expide el Código de Ética para el ejercicio profesional de la medicina veterinaria, la medicina veterinaria y la zootecnia y zootecnia. (pág. 1).

En su artículo 13 la presente ley indica que: El médico veterinario, el médico veterinario y zootecnista y el zootecnista, dedicarán el tiempo necesario al animal o animales, con el propósito de hacer una evaluación completa de su estado de salud o determinar condiciones técnicas de producción en cada caso, para poder así indicar los exámenes complementarios indispensables para precisar el diagnóstico, prescribir la terapéutica y establecer los parámetros zootécnicos necesarios para obtener una adecuada productividad del animal. (Ley 576, 2000, art.13).

Más adelante en su artículo 15 indica lo siguiente: El médico veterinario, el médico veterinario y zootecnista y el zootecnista, deberán ser conscientes de que la base y material primordial sobre el cual desempeñan su función, es el animal, sus poblaciones, el material genético; por lo que todas las actividades que ejerzan sobre éstos: producción, transformación, comercialización, salud, docencia, investigación y administración deben estar enmarcadas dentro de un trato humanitario que implica el respeto por todos los seres vivos de la naturaleza (Ley 576, 2000, art.15).

2.2.2 Resolución 02820 11/10/2001

Por la cual se dictan disposiciones para el Control Técnico de la Producción, Importación y comercialización del Material Seminal y Embriones. (Resolución 02820, 2011).

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 (Resolución 02820, 2011).

2.2.3 Resolución 826 de 4/10/2003

El uso de las prostaglandinas y demás componentes hormonales suelen ser control especial por el riesgo al que conlleva su inadecuado uso, de ahí que esta resolución tiene las siguientes disposiciones. Es por esto que el Gobierno nacional expide

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, p. 13).

Capítulo 3. Informe de cumplimiento de trabajo

3.1 Descripción del ensayo

El presente ensayo se realizó en las instalaciones de la hacienda La Pintada en el municipio de Puerto Boyacá, departamento de Boyacá, este predio se encuentra a una altura sobre el nivel del mar de 130 metros y una temperatura promedio de 30°C. El ensayo se ejecutó durante el primer semestre académico del año 2020 y tuvo un enfoque cuantitativo con un estudio descriptivo de corte transversal, lo que le permitió clasificarse como de riesgo mínimo para las hembras receptoras. Para la realización del mismo se utilizaron en total 200 hembras bovinas de diferentes cruces raciales divididas en 2 grupos, cada grupo contó con 100 hembras, estas hembras receptoras contaban con edades entre 26 y 48 meses, con peso promedio de 328 Kg y una condición corporal promedio de 3,5 en una escala de 1 a 5 donde 1 corresponde al valor asignado a animales extremadamente flacos y 5 corresponde al valor asignado a animales extremadamente gordos. Previo a la transferencia de embriones se realizó a cada hembra dos diagnósticos reproductivos utilizando la técnica de ecografía intrarectal, encontrando que todas las receptoras estaban vacías y sin ningún tipo de anormalidad en su aparato reproductor. La alimentación se basó en pastoreo continuo ofreciendo gramíneas como pasto dulce (*Brachiaria humidicola*), pasto amargo (*Brachiaria Decumbens*), pasto Faragua (*Hyparrhenia rufa*), Angleton (*Dichantium aristatum*), Solana (*Bothriochloa pertusa*), Estrella (*Cynodon nlemfuensis*), Mombaza (*Panicum maximum*) y pasto Pará (*Brachiaria mutica*), se suplemento con 90 gramos de sal mineralizada por animal cada día y el consumo de agua fue a voluntad pues cada potrero posee fuente propia. Para la sincronización del celo se hizo uso de la Gonadotrofina Coriónica equina (eCG) más el uso dispositivos impregnados de progesterona, este protocolo será descrito más adelante.

Se realizaron 2 transferencias de embriones, en cada una participó un grupo de 100 receptoras y se hizo monitoreo de la temperatura medioambiental durante cada una de estas transferencias, tomando registro de las mismas. Posteriormente, al cabo de treinta días después de realizada cada transferencia se procedió a realizar los chequeos reproductivos en cada uno de los grupos diagnosticando de esta manera la preñez obtenida.

3.1.1 Protocolo de Sincronización

Para el desarrollo de este ensayo se hizo uso de la Gonadotropina Coriónica equina (eCG) en la Sincronización de receptoras con utilización de dispositivos intravaginales bovinos impregnados de progesterona, se aplicó el protocolo en un total de 200 hembras como se describe en el ítem 3.1.

Con este protocolo se hace uso de un componente hormonal que integra análogos sintéticos como el Cipionato de estradiol, Benzoato de estradiol, Prostaglandina F2 alfa, y Gonadotropina Coriónica equina; la descripción de los días de aplicación y las dosis para la Transferencia de embriones 1 se especifican en la tabla 4 y para la transferencia de embriones 2 se especifican en la tabla 5.

Tabla 4

Protocolo de sincronización usado para la transferencia de embriones 1

Día	Fecha	Hora	Actividad
0	17/02/2020	08:00	Dispositivo Intravaginal DIB-V + Benzoato de Estradiol 2 ml
8	25/02/2020	08:00	Retirar el DIB-V + Cipionato de Estradiol 0,5ml + Sincro eCG 300 UI + 2ml de Prostaglandina
10	27/02/2020		Celo de Referencia
17	05/03/2020	08:00	Transferencia de Embriones

Nota: Muestra una breve descripción del protocolo de sincronización usado para la transferencia de embriones 1. (Fuente: Oñate A, 2020).

Tabla 5

Protocolo de sincronización usado para la transferencia de embriones 2

Día	Fecha	Hora	Actividad
0	29/03/2020	08:00	Dispositivo Intravaginal DIB-V + Benzoato de Estradiol 2 ml
8	06/04/2020	08:00	Retirar el DIB-V + Cipionato de Estradiol 0,5ml + Sincro eCG 300 UI + 2ml de Prostaglandina
10	08/04/2020		Celo de Referencia
17	15/04/2020	08:00	Transferencia de Embriones

Nota: Muestra una breve descripción del protocolo de sincronización usado para la transferencia de embriones 2. (Fuente: Oñate A, 2020).

a. DIB-V: Hace referencia a dispositivo Intravaginal Bovino

b. Sincro eCG: Hace referencia a Gonadotropina Coriónica equina

c: UI: Hace referencia a la unidad de medida denominada Unidades Internacionales

Para la aplicación del protocolo de sincronización, se debe colocar el dispositivo intravaginal bovino habiendo limpiado y desinfectado previamente la región vulvar, el aplicador y el dispositivo, para lo cual se debe utilizar yodo al 5% o una mezcla de amonios cuaternarios, esto es teniendo en cuenta la previa desinfección del operario, seguidamente aplicar el componente hormonal. Para que el protocolo sea exitoso, se debe atender una serie de recomendaciones, tal como las evidenciadas a continuación:

1. Durante el transcurso de este protocolo NO hacer: Vacunaciones, desparasitaciones, baños insecticidas, etc. En caso de enfermedad consultar antes de tratar.
2. Mantener el Novormon, Folligon o eCG a utilizar refrigerado a 4°C, diluir la porción liofilizada (Polvo) en el Solvente (Líquido) adjunto utilizando material desechable, en caso de que sobre, refrigerar máximo por 7 días.
3. En caso de iniciar protocolo a una hora diferente de la recomendada todos los procedimientos deben realizarse a la misma hora.

4. Administrar los medicamentos de manera intramuscular profunda, utilizar siempre agujas y jeringas desechables.
5. Bajo ninguna circunstancia deberá cambiarse la hora de aplicación de los medicamentos dentro del mismo protocolo.
6. El día de retiro (8), animal que no presente la cola del dispositivo debe ser palpado para verificar que no tenga el dispositivo intravaginal dentro.
7. Mantener los medicamentos en un lugar fresco, seco y protegido de la luz.

3.1.2 Transferencia de embriones

Este proceso se llevó a cabo en el corral de manejo, el trabajo siempre fue dirigido por un médico veterinario y contó con el apoyo técnico de dos estudiantes de Zootecnia y la colaboración de los trabajadores de la finca. Lo primero que se tuvo en cuenta fue armar dos grupos de 100 receptoras previamente seleccionadas del inventario total de la finca, para cada grupo se fijó una fecha diferente de trabajo y se aplicó exactamente el mismo tratamiento aunque hubo una variación en el grupo 1 pues en este se usaron embriones frescos y congelados mientras que en el grupo 2 se usaron solo embriones frescos, en el momento de la transferencia a cada hembra receptora se le realizó un diagnóstico reproductivo por medio del método de ultrasonografía, se registraron los diagnósticos encontrados y se procedió a transferir las hembras que contaban con previa ovulación mostrando como estructura ovárica dominante un cuerpo lúteo, durante cada transferencia se registró la medición de temperatura medioambiental y posterior a la transferencia se organizaron lotes de pastoreo y se llevaron las hembras a potrero donde permanecieron en completa calma alimentándose (Ver figura 5); después de 30 días se

recogieron estos lotes y se llevan nuevamente al corral de manejo con el fin de hacer el chequeo reproductivo que indicara si hubo o no preñez (Ver figura 6), los resultados de este chequeo fueron registrados.



Figura 5. Hembras receptoras en pastoreo. (Fuente: Oñate A, 2020).

En la figura 5 se observan las hembras receptoras en pastoreo, en la imagen es posible apreciar en una de las hembras celo de referencia presente.



Figura 6. Chequeo reproductivo. (Fuente: Oñate A, 2020).

En la figura 6 se evidencia la aplicación del chequeo reproductivo posterior a la transferencia de embriones.

3.1.3 Actividades realizadas durante la pasantía

Durante el transcurso del primer semestre académico del año 2020 se llevó a cabo el desarrollo las actividades propuestas en el plan de trabajo correspondiente a esta pasantía en la dependencia asignada, esto fue gracias a la orientación del Magister Cesar Augusto Urón Castro, del Especialista Carlos Andrés Sepúlveda Pallares y de los demás profesionales de apoyo. Con estas personas se programaban las actividades semanales en las áreas referentes al manejo (Trabajo directos con animales en corral y en los potreros), la nutrición (Rotación de potreros y suministro de suplementos nutricionales), la reproducción, (Sincronizaciones, transferencias de embriones, chequeos reproductivos) entre otras actividades realizadas (Ver figura 7).

Durante el desarrollo de la investigación se llevaron a cabo actividades reproductivas (sincronizaciones, transferencia de embriones y chequeos reproductivos).



Figura 7. Actividades realizadas durante la pasantía. (Fuente: Oñate A, 2020).

3.2 Tamaño de la muestra

Las unidades experimentales que se utilizaron en el desarrollo de este ensayo fueron en total 200 hembras bovinas. Esta muestra fue dividida en dos grupos de 100 hembras para efectos del estudio.

3.3 Variables

Durante el desarrollo de este ensayo se tuvieron en cuenta dos variables de estudio como son la temperatura medioambiental registrada durante el transcurso de cada transferencia y el número de novillas preñadas en cada transferencia (Porcentaje de preñez).

3.4 Diseño estadístico

Una vez finalizadas las transferencias de embriones y habiendo obtenidos los datos, se procedió a tabular los mismos y a su posterior análisis mediante un diseño estadístico denominado análisis de varianza ANOVA.

El análisis estadístico de los datos se realizó mediante el uso del paquete R proyect versión 3.6.3 para Windows. Se determinaron los principales estadígrafos (media aritmética y error estándar de la media). La prueba de normalidad de las distribuciones de medias se realizó según Shapiro Wilks. Los datos mostraron una distribución normal y se sometieron a un Análisis de Varianza. La comparación de medias se realizó con la prueba de Tukey ($p < 0,05$).

3.5 Resultados

-Condiciones de temperatura medio ambiental durante el proceso de TE

Durante el proceso de transferencia de embriones in vitro se llevó el registro de temperaturas máximas y mínimas notando una amplia fluctuación (Ver figura 8).

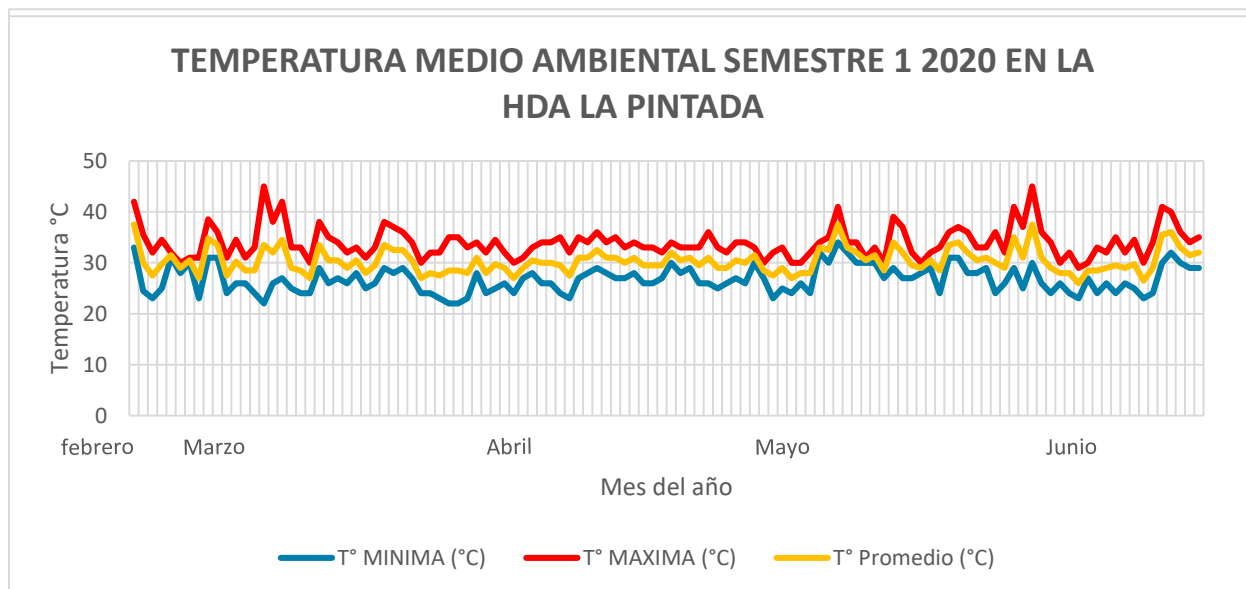


Figura 8. Temperatura medioambiental semestre 1 2020 en la Hacienda La Pintada. (Fuente: Oñate A, 2020).

La gráfica muestra el registro de temperatura medio ambiental durante proceso de TE; estas temperaturas fueron tomadas durante el periodo de ejecución de la pasantía, se muestran temperaturas máximas (Línea roja), mínimas (Línea azul) y promedio (Línea amarilla).

Una vez efectuado el análisis estadístico se puede asumir que la temperatura medio ambiental no ejerce ningún efecto en la tasa de éxito obtenida tras la aplicación de la técnica de transferencia de embriones in vitro.

-Tasas de preñez tras la aplicación de la técnica de Transferencia de Embriones

Para la transferencia de embriones 1, de las 100 novillas sincronizadas respondieron al tratamiento 78 novillas, estas fueron transferidas en su totalidad y 30 días después en el diagnostico reproductivo realizado aplicando la técnica de ultrasonografía rectal, se logró establecer que de las 78 novillas transferidas un total de 28 tuvieron un diagnostico positivo resultando preñadas, obteniendo de esta manera una tasa de preñez del 35,8% (Ver figura 9).

De las 28 preñeces, 18 corresponden a embriones frescos (64,3%) y 10 a embriones congelados (35,7%). Resultados dentro de los rangos normales (Ver figura 10).

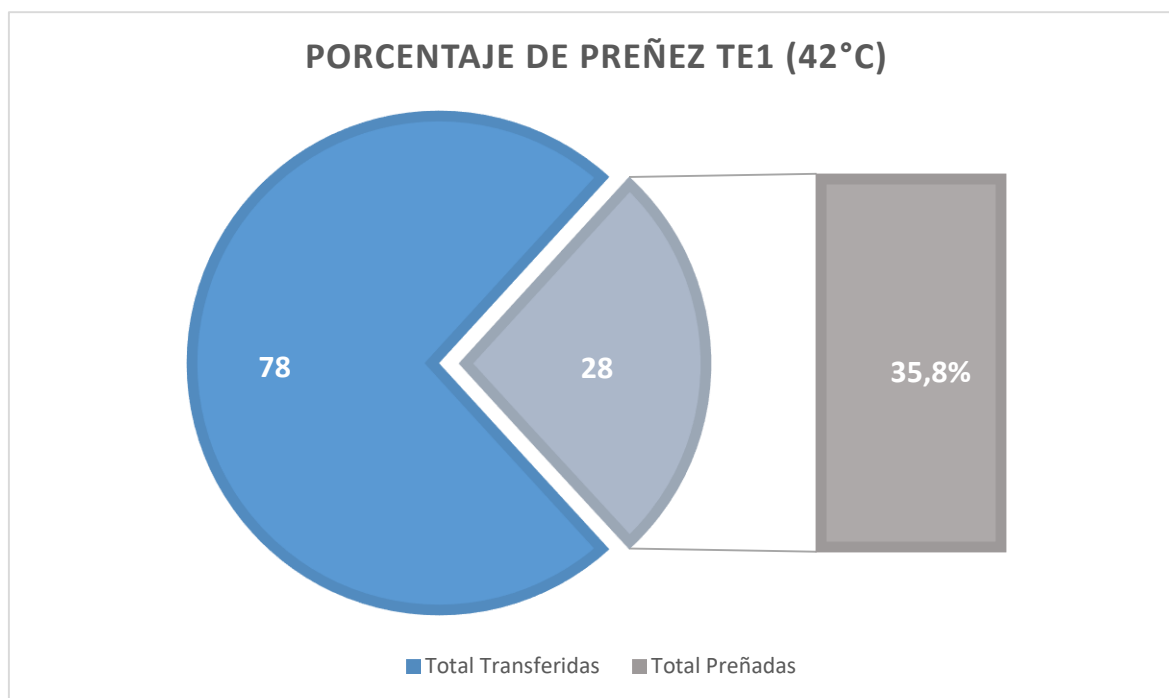


Figura 9. Porcentaje de preñez obtenido en la TE1 realizada a una temperatura de 42°C. (Fuente: Oñate A, 2020).

La gráfica muestra el porcentaje de preñez tras la TE1, con un 38,5% total con la utilización de embriones frescos y congelados.

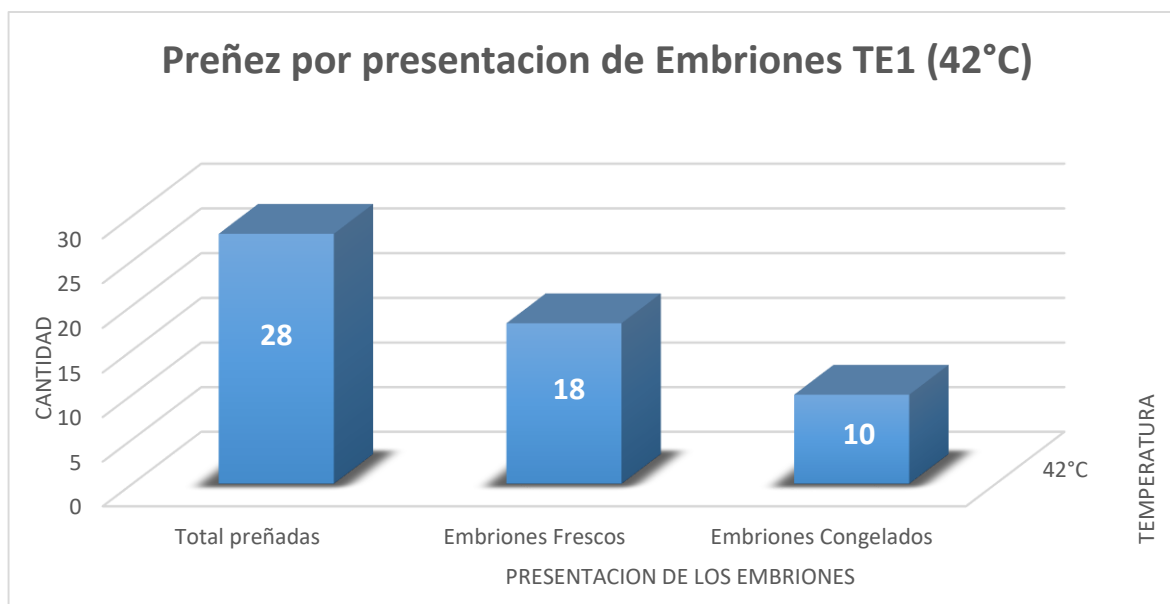


Figura 10. Preñeces detalladas por presentación de embriones (Frescos y congelados) en la TE1 a una temperatura de 42°C. (Fuente: Oñate A, 2020).

El porcentaje de preñez obtenido de la TE1 se distribuye de acuerdo a los cruces raciales de la siguiente manera: Brahman * Holstein F1 (14,2%), Gyr * Holstein F1 (7,1%), Gyr * Holstein F2 (10,7%) Gyr * Holstein F3 (28,5%), Guzerat * Holstein F2 (28,5%), Holstein * Brahman F2 (10,7%), (Ver figura 11).

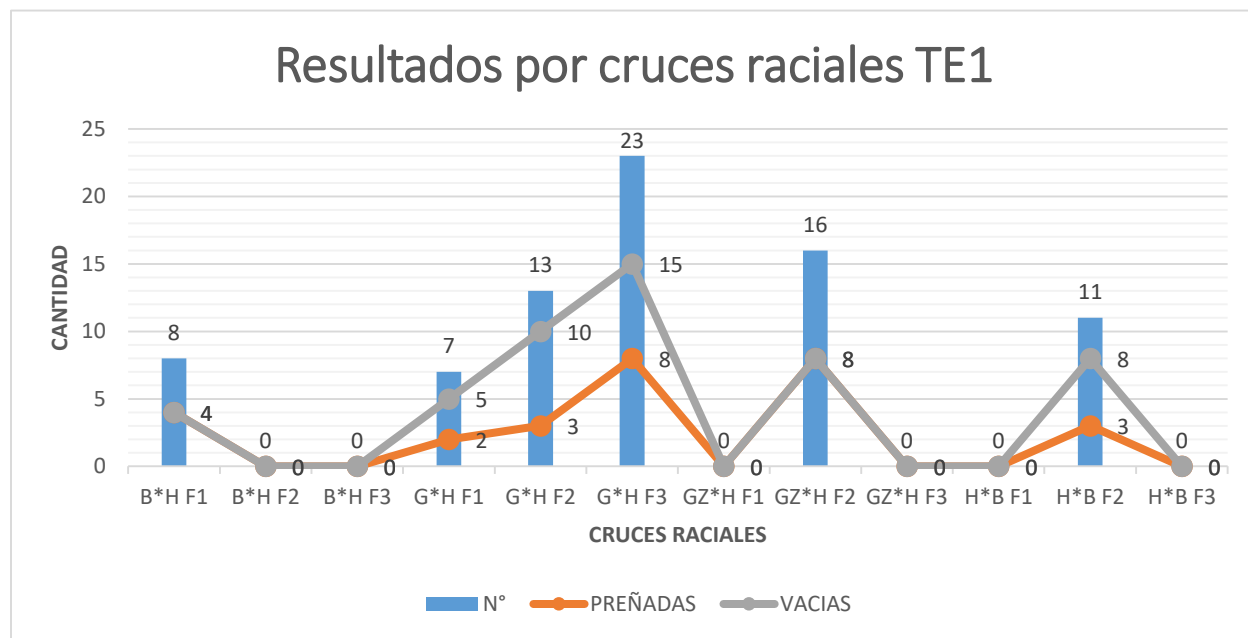


Figura 11. Resultados generales por cruces raciales obtenidos tras la aplicación de la TE1. (Fuente: Oñate A, 2020).

Resultados individuales para la TE2 a 32°C:

Para la transferencia de embriones 2, de las 100 novillas sincronizadas respondieron al tratamiento 84 novillas, estas fueron transferidas en su totalidad y 30 días después en el diagnóstico reproductivo realizado aplicando la técnica de ultrasonografía rectal, se logró establecer que de las 84 novillas transferidas un total de 35 tuvieron un diagnóstico positivo resultando preñadas, obteniendo de esta manera una tasa de preñez del 41,6% (Ver figura 12).

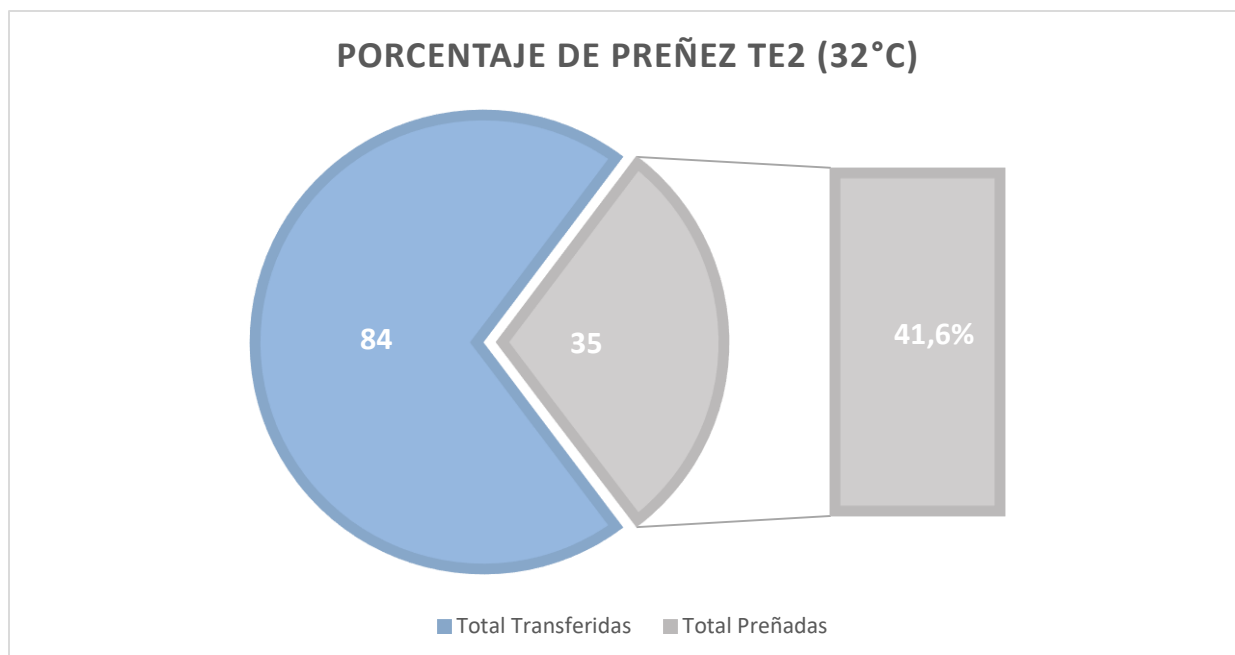


Figura 12. Porcentaje de preñez obtenido en la TE2 realizada a una temperatura de 32°C. (Fuente: Oñate A, 2020).

El porcentaje de preñez obtenido de la TE2 se distribuye de acuerdo a los cruces raciales de la siguiente manera: Brahman * Holstein F1 (0%), Brahman * Holstein F2 (17,1%), Gyr * Holstein F2 (22,8%), Gyr * Holstein F3 (42,8%), Guzerat * Holstein F2 (8,5%) Holstein * Brahman F2 (8,5%) (Ver figura 13).

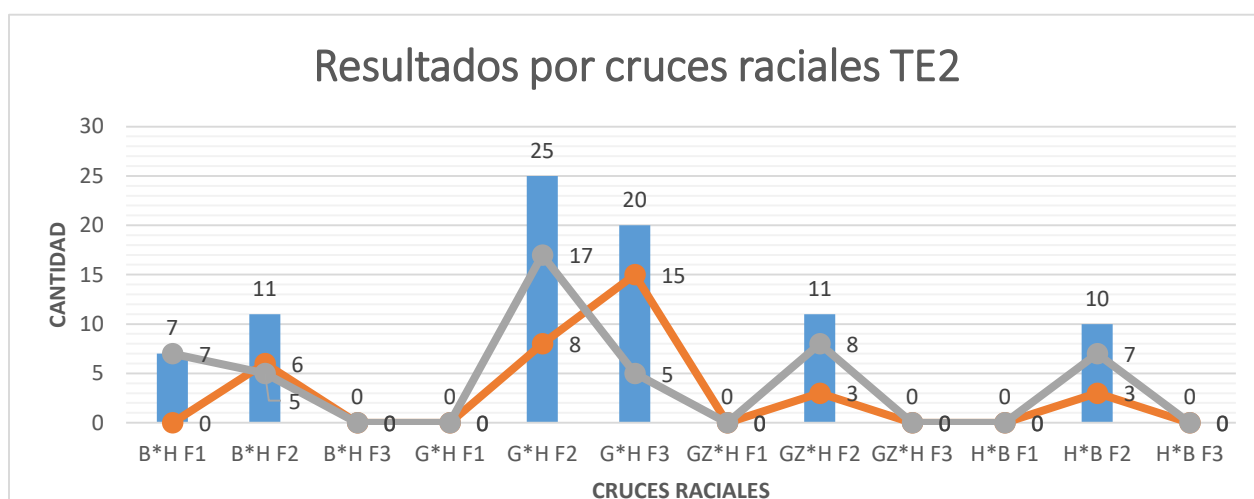


Figura 13. Resultados generales por cruces raciales obtenidos tras la aplicación de la TE2. (Fuente: Oñate A, 2020).

- Asociación de la temperatura medio ambiental con las tasas de preñez obtenidas de la TE1 y la TE2

De la ANOVA a la que fueron sometidos los datos registrados en ambas transferencias de embriones se obtuvo un valor $P= 0,455$ lo que indica que la temperatura medio ambiental no tiene un efecto significativo en la tasa de preñez.

El porcentaje de preñez obtenido de la TE1 a 42°C fue de 35,8%, mientras que el porcentaje de preñez obtenido de la TE2 a 32°C fue de 41,6%. Al contrastar estos resultados con las indicaciones de Kimura y Matsuyama (2014), quienes fueron citados por Palau (2015) asegurando que el porcentaje de preñez se mantiene entre el 40% y el 70%. Aunque, estos parámetros también sufren variaciones en función de si el embrión se mantiene fresco o ha sido congelado o vitrificado. Lo antes mencionado explica los resultados obtenidos en la TE1, ya que en esta se usaron embriones frescos y congelados, por lo que el porcentaje obtenido se mantiene dentro del rango normal.

Sumado a lo anterior es acertado pensar que posiblemente las tasas de preñez están relacionadas con el mal manejo que se venía dando tradicionalmente los animales y al mal manejo de las praderas ya que la calidad y cantidad de forraje ofrecido en los potreros no suplían en su totalidad los requerimientos nutricionales, por lo que no se aseguraba un balance energético positivo en el animal que garantizara el éxito tras la transferencia de embriones.

El estado sanitario en que se encontraron algunos animales posterior a la transferencia de embriones no era el mejor, ya que se presentaron traumatismos como cojeras y miasis que generaban estrés en las hembras receptoras, todo lo anterior se debe al mal estado en que se encontraban la mayoría de potreros con amplias zonas inundadas a causa de falta de drenaje en

las zonas bajas, con cercas en mal estado, sobre pastoreos continuos y presencia de plagas y ectoparásitos entre otros.

Por otra parte al hacer las comparaciones entre filiales si hubo una diferencia significativa, observándose mayor efecto de la temperatura medioambiental sobre los animales con mayor porcentaje de sangre taurus, es decir en los F3 en comparación con las F2 y los F1; este es uno de los aspectos que se busca mejorar al hacer los cruces de animales taurus por indicus, ya que estos últimos cuentan con mayor rusticidad y adaptación climas agrestes tropicales.

Capítulo 4. Diagnostico final

Inicialmente al momento de la llegada a la Hacienda se hizo un primer reconocimiento del lugar. En ese primer diagnóstico se logró obtener una radiografía general del estado en que se encontraba la dependencia evidenciando que existían varios aspectos por mejorar aunque se estaba recorriendo el camino correcto hacia un futuro prometedor productivamente hablando, pues con el empleo de las biotecnologías reproductivas en los procesos de mejora incorporando genética de alto valor se ha abierto una gran puerta al mercado de ganado bovino sesgando la brecha existente con respecto al trabajo con razas mayormente productivas que maximizan notablemente la producción como es el caso de los denominados animales elite de dichas razas.

Con la llegada al predio se pudo apreciar que existían falencias en diferentes aspectos, falencias ocasionadas presuntamente por la falta de asesoría de un profesional de la zootecnia en diferentes aspectos, dentro los cuales se tienen el control, cuidado y manejo de las praderas destinadas al pastoreo, pues nunca se había tenido en cuenta el buen aprovechamiento del forraje respetando los parámetros como fenología y carga animal, ya que no se cumplían los tiempos adecuados entre un pastoreo y el siguiente y no se respetaban los días de ocupación en cada potrero, lo que generó en algunos casos el sobrepastoreo que conllevó al deterioro de las pasturas y a la presencia de procesos erosivos ya que en algunas áreas el suelo quedaba totalmente descubierto. Estos malos manejos a su vez conllevaron a fracasos por su afección directa en los procesos biotecnológicos implicados en el manejo reproductivo del hato principalmente la transferencia de embriones in vitro, puesto que por el mal manejo que se venía dando tradicionalmente los animales no suplían en su totalidad sus requerimientos nutricionales, lo que no les permitía tener un balance energético positivo que garantizara el éxito tras el uso de estas

biotecnologías. Este aspecto fue mejorado puesto que con el asesoramiento de los profesionales de apoyo se logró establecer el correcto manejo en cuanto a rotación de potreros y carga animal, distribuyendo los lotes de manera que se respetaran los principios del pastoreo racional.

Debido a que la geografía de esta zona del Magdalena medio donde se encuentra ubicada la hacienda está compuesta en su mayoría por terrenos clasificados de topografía quebrada u ondulada se tiene un gran porcentaje del área destinada al pastoreo como zona susceptible a las inundaciones o encharcamiento en las partes más bajas del terreno, estas zonas son denominadas “bajotales”. El mal manejo de estos bajotales representaba una gran problemática debido a que por una parte las áreas inundadas dejaban de producir forraje aprovechable por los animales disminuyendo de esta manera la cantidad y la calidad del forraje utilizado para la alimentación y por otra parte al encontrarse el encharcamiento en espacios de tránsito obligatorio a los operarios se les dificultaba el acceso para el suministro de sales mineralizadas y para los animales se presentaban problemas de hundimiento y atascamiento de los mismos, pues quedaban atrapados por la densidad del lodo haciéndose necesario un gran esfuerzo para poder rescatarlos y en algunos casos estos atascamientos podían representar peligro de muerte para los mismos animales. A esta problemática se le pudo dar solución ya que durante el transcurso del semestre se destinó un personal para que trabajara haciendo canales de desagüe en las zonas afectadas, lo que permitió drenar las aguas represadas mejorando notablemente las condiciones de los potreros.

Una problemática importante era el manejo del alambrado y de las cercas eléctricas ya que su mal funcionamiento facilitaba la fuga o migración de animales de un lote a otro, pues debido a las grandes extensiones de los terrenos, se dificultaba el mantenimiento periódico de las mismas,

por lo que se hizo un mantenimiento general de los equipos (Impulsores, aisladores, para rayos) y las instalaciones de las mismas.

El manejo sanitario presentaba problemas ya que no se aplicaba la prevención sino el tratamiento correctivo de patologías ocasionadas en su mayoría por malos manejos de los animales en los corrales, pues estos eran sometidos a largas jornadas de trabajo en las que los gritos, chiflidos y golpes eran la forma de arrearlos para cada proceso que se realizaba, generando de esta manera un gran estrés y múltiples lesiones que con el paso de los días repercutían Miasis (Gusaneras por larva de mosca) o cojeras crónicas que clasificaba como causal de descarte por afección en los miembros posteriores, fracturas en la cola entre otras lesiones; esta problemática tuvo solución al plantear mejores técnicas de manejo y socializarlas con los trabadores, empleando el uso de banderas de manejo y tratando de hacer el menor ruido posible para el traslado de los animales al interior del corral. Algo novedoso que se tuvo en cuenta fue hacer que los animales tuvieran un primer paso por la manga de manejo sin ser sometidos a estrés y permitiéndoles retornar nuevamente al corral, esto tranquilizaba notablemente a los animales ya que se familiarizaban de cierta manera con el paso por dicha manga de manejo, esta práctica permitió ahorrar mucho tiempo y esfuerzo pues mejoró notablemente el manejo. Adicionalmente a esto, se consigue hacer la instalación de un brete de manejo en la manga del corral, pues inicialmente no se contaba con esta estructura que facilita el trabajo directo en el animal a través de la sujeción y aseguramiento del mismo.

En la Hacienda no se contaba con ningún tipo de registro que permitiera conformar una base de datos fiable para la toma de decisiones en cuanto al manejo de los animales, por lo que se empezó a hacer énfasis en la importancia de la implementación de los mismos y de a poco se fueron estableciendo registros para las actividades reproductivas, nutricionales, sanitarias

movimiento de animales, inventario de suplementos e inventario de medicamentos, también se adquiriera la licencia del Software Ganadero alimentando los registros en el mismo y dando de esta manera solución a esta problemática.

Durante los 4 meses de duración de la pasantía, el trabajo de los pasantes de la mano con el apoyo de los profesionales a cargo, pudo realizar un gran trabajo en esta Hacienda. Dentro de los aportes realizados a la dependencia se tiene que:

- Se implementó un plan de manejo y rotación de las praderas respetando los días de descanso por área de pastoreo
- Por las dificultades de manejo de los animales en el corral al momento de realizar los trabajos se instaló un brete, facilitando de esta manera el manejo y evitando lesiones en los animales. Adicionalmente a esto, se establece un sistema de micro aspersores dentro del corral con el fin de disminuir el estrés generado por las altas temperaturas
- Se logra proponer un manejo adecuado de los terrenos indudables “bajotales” empleando trabajadores encargados de hacer canales de desagüe o drenaje para mejorar la condición de los mismos
- Se establece un manejo más riguroso de las cercas eléctricas, donde se logra limpiezas, arreglos en los impulsores eléctricos
- Implementación de un protocolo para el 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 el 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 la Transferencia de Embriones in vitro

Capítulo 5. Conclusiones

- Condiciones de temperatura medioambiental durante el proceso de TE

Se midió diariamente la temperatura medio ambiental durante la ejecución del programa de transferencia de embriones in vitro en la Hacienda La Pintada, esto fue en la vereda calderón del municipio de Puerto Boyacá, las mediciones de temperatura se efectuaron haciendo uso de un termómetro de máximas y mínimas, los datos obtenidos fueron registrados en un formato digital y para efectos del trabajo se hizo uso de las temperaturas correspondientes al día de cada transferencia.

- Tasas de preñez tras la aplicación de la técnica de transferencia de embriones

De la transferencia de embriones 1 realizada a una temperatura de 42°C se obtuvo una tasa de preñez de 35,8% tras la utilización de embriones frescos y embriones congelados, estando condicionado el resultado por la utilización de estos últimos. Pese a esto el resultado se ajusta al rango normal de concepción tras la transferencia de embriones criopreservados.

De la transferencia de embriones 2 realizada a una temperatura de 32°C se obtuvo una tasa de preñez de 41,6% tras la utilización de embriones frescos, este resultado se ajusta al rango considerado normal.

- Asociación de la temperatura medio ambiental con las tasas de preñez obtenidas de la TE1 y la TE2

Al asociar la temperatura medio ambiental con el porcentaje de preñez obtenido en cada transferencia de embriones se observa que no hay efecto negativo de la temperatura sobre el porcentaje de preñez. Al aplicar el análisis estadístico (ANAVA) se concluye que no existe una

diferencia significativa entre la temperatura medioambiental durante la transferencia de embriones in vitro y el porcentaje de preñez, esto indica que la transferencia se puede programar para cualquier momento del día sin que haya incidencia o afectación por parte de la temperatura medioambiental en el la cantidad de preñeces obtenidas.

↪ Apoyo técnico a las actividades reproductivas en la Hacienda La Pintada

Se logró apoyar las actividades reproductivas en la Hacienda La Pintada durante el programa de transferencia de embriones in vitro, enriqueciendo de manera práctica los conocimientos adquiridos a lo largo de la etapa académica en las diferentes asignaturas.

Capítulo 6. Recomendaciones

Aunque se logró concluir que entre la temperatura medioambiental y el porcentaje de preñez no existe significancia, se recomienda escoger las horas más frescas del día para realizar la transferencia de embriones in vitro, bien sea en las primeras horas de la mañana o en las horas frescas de la tarde, esto para garantizar un ambiente de trabajo adecuado para el recurso humano involucrado en este proceso y por otra parte esto también ayuda a evitar que las hembras receptoras sean sometidas a largos periodos bajo la radiación directa del sol mientras se tienen en el corral de manejo.

Realizar los protocolos de sincronización al pie de la letra, siendo sumamente cuidadosos en la aplicación del componente hormonal, siguiendo estrictamente las recomendaciones dadas en el numeral 3.1.1 de este documento.

Asegurarse de que las hembras usadas como receptoras cumplan con los parámetros establecidos para la selección de las mismas.

Garantizar que los potreros o áreas de pastoreo disponibles ofrezcan el forraje verde necesario para alimentar y nutrir bien al animal durante el programa de transferencia de embriones.

Establecer un protocolo de vigilancia del estado sanitario de las hembras receptoras antes, durante y después de la transferencia embrionaria.

Después de realizada la transferencia de embriones, en lo posible no molestar las hembras receptoras hasta las fechas de chequeos reproductivos.

Durante todo el proceso de la transferencia embrionaria suplementar los animales con una sal mineralizada que satisfaga sus requerimientos nutricionales.

Referencias

- Andrade, S. (2019). *Facultad de medicina Veterinaria y Zootecnia*. Recuperado el 18 de Mayo de 2020, de Universidad Cooperativa de Colombia Sede Ibagué.
- 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
- Barati, F., Niasari Naslaji, A., Bolourchi, M., Razavi, K., Naghzali, E., & Sarhaddi, F. (2007). Pregnancy rates of frozen embryos recovered during winter and summer in Sistani cows. (U. o. Shiraz, Ed.) *Iranian Journal of Veterinary Research*, 8(2), 151-154. Recuperado el 13 de Mayo de 2020, de http://ijvr.shirazu.ac.ir/article_1777_4ce71230c92c8988894eadeb4d14b121.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*. Instituto de Reproducción Animal de Cordoba (IRAC), Universidad Católica de Córdoba, Universidad nacional del centro de la provincia de Buenos Aires, Universidad Nacional de Córdoba, Departamento de Reproducción Animal, Cordoba - Argentina. Recuperado el 20 de Mayo de 2020, de https://www.academia.edu/18857284/TRANSFERENCIA_DE_EMBRIONES_A_TIEMPO_FIJO_UTILIZANDO_RECEPTORAS_CEBU
- Baruselli, P., Rodrigues, C., Ferreiraa, R., Ayres, H., Sales, J., & Souza, A. (9 de Mayo de 2013). Effect of different doses of equine chorionic gonadotropin on follicular and luteal

- dynamics and P/AI of high-producing Holstein cows. (E. Sevier, Ed.) *Animal Reproduction science*, 140(1 y 2), 26 - 33. Recuperado el 10 de Julio de 2020, de <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2013.04.014>
- Bo, G. A., & Caccia, M. (2000). *Sitio Argentino de Producción Animal*. Recuperado el 01 de Junio 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 4 de Junio 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>
- 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. (2014). FISIOLÓGÍA del Ciclo Estral Bovino. *Revista Ciencias Veterinarias*, 16(2), 31 - 46. Recuperado el 17 de Mayo 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*. Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Agropecuaria Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Recuperado el 20 de Mayo de 2020, de <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3050/1/mv167.pdf>

Cunningham, J. G., & Klein, B. G. (2009). *Fisiologia Veterinaria* (Cuarta ed.). (Saunders, Trad.)

Barcelona , España: El Silver Imprint. Recuperado el 15 de Mayo de 2020, de

http://190.186.110.75/sistemabibliotecario/doc_libros/591%202647%20Fisiolog%C3%A

[Da%20Veterinaria-Cunningham\(4ta%20Ed\)-20100906-104049.pdf](http://190.186.110.75/sistemabibliotecario/doc_libros/591%202647%20Fisiolog%C3%A)

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+fo

[r+embryo+transfer&from_pos=2](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11775981/?from_term=ovsynch+protocols+in+cattle+fo)

Dos Santos, P. H. (2017). *Impactos da superestimulação ovariana sobre a diferenciação das*

células da granulosa bovina. Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação do

Instituto de Biociências de Botucatu, Universidade Estadual Paulista – UNESP, para a

obtenção do título de Mestre em Farmacologia e Biotecnologia, Universidade do Oeste

Paulista – UNOESTE – Presidente Prudente – SP, Departamento de Reprodução Animal

e Radiologia Veterinária, Botucatu – SP. Recuperado el 13 de Mayo de 2020, de

https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/150618/santos_ph_me_bot_int.pdf?se

[quence=6&isAllowed=y](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/150618/santos_ph_me_bot_int.pdf?se)

FEDEGAN. (2018). *Federacion Nacional de Ganaderos*. Recuperado el 13 de Marzo de 2020,

de Federacion Nacional de Ganaderos:

<https://www.fedegan.org.co/estadisticas/documentos-de-estadistica>

- FEDEGAN. (2019). *Federación Colombiana de Ganaderos (FEDEGAN) Fondo nacional del Ganado*. Recuperado el 6 de Junio 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>
- Gobernacion de Norte de Santander. (2017). *Gobernacion de Norte de Santander*. Recuperado el 13 de Marzo de 2020, de Gobernacion de norte de santander:
<http://www.nortedesantander.gov.co/Gobernaci%C3%B3n/Transparencia-y-Acceso-a-la-Informaci%C3%B3n/Plan-Estrat%C3%A9gico-Sectorial/id/9423>
- Helena, B, & Ballesteros, B. (2016). *EMBRIONES BOVINOS IN VITRO*. 1–97.
- ICA. (11 de 10 de 2011). *Instituto Colombiano Agropecuario, ICA*. Recuperado el 15 de Junio de 2020, de Instituto Colombiano Agropecuario, ICA: RESOLUCIÓN 02820 11/10/2001
- Irouleguy, J. M. (2009). Transferencia De Embriones Frescos a Tiempo Fijo : Algunas Variables Que Afectan La Tasa De Preñez *. *Ergomix*, 1–11.
- 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
- LEY 576 , 43.897 (EL CONGRESO DE COLOMBIA 15 de Febrero de 2000). Recuperado el 12 de Junio de 2020, de https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-105017_archivo_pdf.pdf

López, R. S. (2011). *Ultrasonografía aplicada a la reproducción Bovina*. Monografía previa a la obtención del título de Médico Veterinario y Zootecnista, Univeersidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Agropecuarias Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Cuenca - Ecuador. Recuperado el 28 de Mayo de 2020, de <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3067/1/mv184.pdf>

López-de Buen, L. (2018). Efecto de la criopreservación y de la blastoclectomía sobre el desarrollo. *Agrociencia*, 11.

Lozano Dominguez, R. R., Asprón-Pelayo, M., Vásquez Peláez, C. G., González Padilla, E., & Aréchiga Flores, C. F. (3 de Marzo de 2010). Efecto del estrés calórico sobre la producción embrionaria en vacas superovuladas y la tasa de gestación en receptoras. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 1(3). Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11242010000300001

Ministerio de la Protección Social. (10 de 04 de 2003). *Ministerio de la Protección Social*. Recuperado el 15 de Junio de 2020, de Ministerio de la Protección Social: RESOLUCION NUMERO 826 DE 2003

Mcnaughtan, J. W. (2004). *The Effect of Prostaglandin Inhibitor on Pregnancy Rates of Heifer Embryo Transfer Recipients*. 237.

Palau, N. P. (2015). *Transferencia de embriones en ganado bovino*. 42. [http://dspace.ceu.es/bitstream/10637/7574/1/Transferencia de embriones en ganado bovino_TFG_Nuria Ponce Palau.pdf](http://dspace.ceu.es/bitstream/10637/7574/1/Transferencia%20de%20embriones%20en%20ganado%20bovino_TFG_Nuria%20Ponce%20Palau.pdf)

Palma, G. (2001). *Reproduccion Biotecnología De La*. 133–148.

http://books.google.com.co/books?id=zmHbayu_hfIC&pg=PA133&dq=Successful+non-surgical+bovine+embryo+transfer.+A.J.+Digest,&hl=es&source=gbs_toc_r&cad=3#v=onepage&q=Successful non-surgical bovine embryo transfer. A.J. Digest%2C&f=false

Ponce Talancón, H. (2007). Matrix SWOT : An alternative for diagnosing and determining intervention strategies in organizations. *Enseñanza e Investigación En Psicología*, 12(1), 113–130. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29212108>

Ptaszynska, M. (Diciembre de 2007). *Intervet*. (I. I. bv, Ed.) Recuperado el 12 de mayo de 2020, de [sinervia.com](http://www.sinervia.com):
<https://www.sinervia.com/sites/default/files/Compendio%20Reproduccion%20Animal%20Intervet.pdf>

Ramos, G. V. (2019). *REVISÃO DE LITERATURA: TRANSFERÊNCIA DE EMBRIÕES EM BOVINOS*. Trabalho Conclusão do Curso de Graduação como requisito para a obtenção do Título de Bacharel em Medicina Veterinária, Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Rurais, Curitibanos - SC. Recuperado el 18 de Mayo de 2020, de <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/199657/TCC%20Pronto.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ramírez, O., & Bernal, S. (2012). Vitrification of bovine embryos produced in vitro. *Revista U.D.C.A. Actualidad & Divulgación Científica*, 15(2), 419–429.
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-42262012000200020%0Ahttp://www.scielo.unal.edu.co/scielo.php?script=sci_serial&lng=en&pid=0123-4226%5Cnhttps://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20133096602

Reproductivos, D. E. L. O. S. P., & El, E. N. (n.d.). *LA ECOGRAFIA COMO MEDIO*

DIAGNOSTICO Y EVALUACION. 1–12.

- Rodriguez, H. O. (2016). *Efecto de la eCG sobre la preñez en vacas y vaquillonas*. Tesis presentada para optar al título de Veterinario, UNCPBA, Facultad de Ciencias Veterinarias, Tandil. Recuperado el 10 de Julio de 2020, de <https://www.ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/746/RODRIGUEZ,%20HERNAN.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rodríguez, P., & Jiménez, C. (2011). Cryopreservation of in Vitro Derived Embryos. *Revista de La Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 58(2), 107–119.
- Santiago, A. (2019). *Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia*. Recuperado el 01 de 06 de 2020, de Universidad Cooperativa de Colombia campus Ibagué: https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/11301/1/2019_actualizacion_protocolos_transferencia.pdf
- Shelton, J. N. (1982). Embryo Transfer in Cattle. *Australian Veterinary Journal*, 58(1), 40–40. <https://doi.org/10.1111/j.1751-0813.1982.tb00594.x>
- Tamayo, M. T. (2007). *La ecografía como medio diagnostico y evaluación de los procesos reproductivos en el bovino*. Universidad Agraria de La Habana, Departamento de Clínica, Facultad de Medicina Veterinaria, La Habana. Recuperado el 27 de Mayo de 2020, de http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/ecografia_ultrasonido/36-ecografia_reproduccion.pdf
- WHFF. (06 de 2005). *The World Holstein Friesian Federation (WHFF)*. Recuperado el 10 de Junio de 2020, de International type evaluation of dairy cattle: http://whff.info/documentation/documents/typetraits/type_en_2005-2.pdf

Zárate-Guevara, O. E., Gil-Magaña, A. del R., Montiel-Palacios, F., Canseco-Sedano, R., &

Apéndices

Apéndice A. Documento: Asesor de investigación en la parte practica

Señores:

PLAN DE ESTUDIOS DE ZOOTECNIA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA
SANTANDER OCAÑA.

El Médico Veterinario Zootecnista Wilder Gildardo Lazo Ojeda, identificado con cédula de ciudadanía No. 83.239.727 de Suaza Huila y tarjeta profesional 13150 ante Convezcol, manifiesta por medio del presente documento haber figurado como asesor de investigación en la parte práctica del alumno Anier Enrique Oñate Arenga, identificado con cédula de ciudadanía No. 1.064.112.872 de La Jagua de Ibirico, durante el desarrollo de su pasantía en la Hacienda La Pintada del municipio de Puerto Boyacá Colombia en el primer semestre académico del año 2020 y lo autoriza para la aplicación de fármacos con previa inducción en el proceso. A la vez que hace claridad que todos los medicamentos y hormonas aplicadas fueron compradas bajo solicitud del Médico Veterinario Zootecnista con respaldo de su tarjeta profesional.

Atentamente,

WILDER G LASSO

MVZ Wilder Gildardo Lazo Ojeda

CC. No 83.238.727



Est. Anier Enrique Oñate Arenga

CC. No 1.064.112.872

Apéndice B. Plano cartográfico de la Hacienda La Pintada

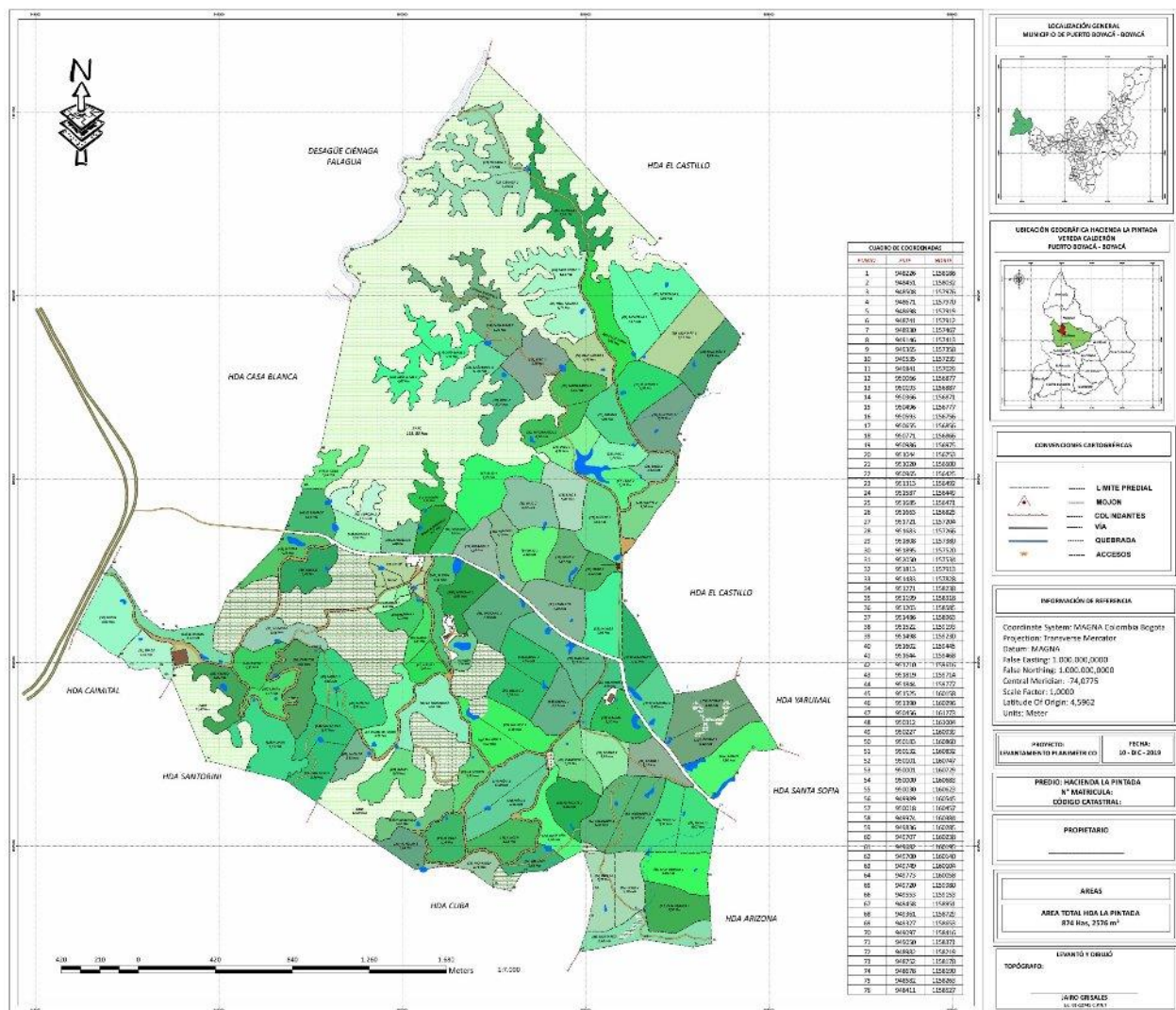


Figura 14. Plano Cartográfico de la Hacienda La Pintada. (Fuente: Oñate A. 2020).

Apéndice C. Registros fotográficos de algunas actividades llevadas a cabo.



Figura 15. Proceso de descongelación de embriones crio preservados. (Fuente: Oñate A, 2020).



Figura 16. Curación de animal en potrero. (Fuente: Oñate A, 2020).



Figura 17. Verificación de saladeros. (Fuente: Oñate A, 2020).



Figura 18. Suministro de sal mineralizada. (Fuente: Oñate A, 2020).



Figura 19. Marcación Novillas. (Fuente: Oñate A, 2020).



Figura 20. Vitaminización de hembras receptoras. (Fuente: Oñate A, 2020).



Figura 21. Verificación de animales en potrero. (Fuente: Oñate A, 2020).



Figura 22. Baño animales en corral de manejo. (Fuente: Oñate A, 2020).

Apéndice D. Registro diarios de temperatura

FECHA	T° MINIMA (°C)	T° MAXIMA (°C)	T° Promedio (°C)
18/02/2020	33	42	37,5
19/02/2020	24,5	35,5	30
20/02/2020	23	32	27,5
21/02/2020	25	34,5	29,8
22/02/2020	31	32	31,5
23/02/2020	28	30	29
24/02/2020	30	31	30,5
25/02/2020	23	31	27
26/02/2020	31	38,5	34,8
27/02/2020	31	36	33,5
28/02/2020	24	31	27,5
29/02/2020	26	34,5	30,3
1/03/2020	26	31	28,5
2/03/2020	24	33	28,5
3/03/2020	22	45	33,5
4/03/2020	26	38	32
5/03/2020	27	42	34,5
6/03/2020	25	33	29
7/03/2020	24	33	28,5
8/03/2020	24	30	27
9/03/2020	29	38	33,5
10/03/2020	26	35	30,5
11/03/2020	27	34	30,5
12/03/2020	26	32	29
13/03/2020	28	33	30,5
14/03/2020	25	31	28
15/03/2020	26	33	29,5
16/03/2020	26	33	29,5

Figura 23. Registro de toma de temperatura medio ambiental a diario. (Fuente: Oñate A, 2020).

Apéndice E. Registro diagnóstico reproductivo TE1

Fecha sincronización:		17/02/2020				
		T° = 42°C				
Fecha de transferencia:		5/03/2020				
Fecha: de diagnóstico		5/04/2020				
N°	N° Receptora	Raza Receptor	Filial	Temperatura (°c)	Diagnostico de Preñez	Diagnostico de Preñez
1	1407	B*H	F1	42	0	VACIA
2	1409/5	B*H	F1	42	0	VACIA
3	1417/5	B*H	F1	42	1	PREÑADA
4	1427/5	B*H	F1	42	1	PREÑADA
5	1436/5	B*H	F1	42	0	VACIA
6	1439/5	B*H	F1	42	1	PREÑADA
7	1446/5	B*H	F1	42	0	VACIA
8	1468/5	B*H	F1	42	1	PREÑADA
9	1371/4	G*H	F1	42	0	VACIA
10	1381/4	G*H	F1	42	0	VACIA
11	1383/4	G*H	F1	42	0	VACIA
12	1385/7	G*H	F1	42	0	VACIA
13	1386/7	G*H	F1	42	1	PREÑADA
14	1388/4	G*H	F1	42	1	PREÑADA
15	1397/4	G*H	F1	42	0	VACIA
16	1255	G*H	F2	42	0	VACIA
17	1283/2	G*H	F2	42	1	PREÑADA
18	1288/2	G*H	F2	42	0	VACIA
19	1303	G*H	F2	42	0	VACIA
20	1319/1	G*H	F2	42	0	VACIA
21	1361/4	G*H	F2	42	0	VACIA
22	1372/4	G*H	F2	42	0	VACIA
23	1385/4	G*H	F2	42	1	PREÑADA
24	1396/4	G*H	F2	42	0	VACIA

Figura 24. Registro de chequeo reproductivo posterior a la TE1. (Fuente: Oñate A, 2020).

Apéndice F. Registro diagnóstico reproductivo TE2

Fecha sincronización:		29/03/2020				
					T° = 32°C	
Fecha de transferencia:		15/04/2020				
Fecha de diagnóstico		15/05/2020				
N°	N° Receptora	Raza Receptora	Filial	Temperatura (°c)	Dx Preñez	Dx Preñez
1	42/1	B*H	F2	32	0	VACIA
2	53/1	B*H	F2	32	0	VACIA
3	61/1	B*H	F2	32	0	VACIA
5	79	B*H	F2	32	1	PREÑADA
6	93	B*H	F2	32	1	PREÑADA
7	0108/8	B*H	F2	32	1	PREÑADA
8	129	B*H	F2	32	0	VACIA
9	136	B*H	F2	32	1	PREÑADA
10	145	B*H	F2	32	0	VACIA
11	150	B*H	F2	32	1	PREÑADA
12	214/7	B*H	F2	32	1	PREÑADA
14	0628/9	B*H	F1	32	0	VACIA
15	0641/9	B*H	F1	32	0	VACIA
16	0680/9	B*H	F1	32	0	VACIA
18	853	B*H	F1	32	0	VACIA
19	0874/0	B*H	F1	32	0	VACIA
20	883	B*H	F1	32	0	VACIA
21	0897/0	B*H	F1	32	0	VACIA
22	35	G*H	F3	32	1	PREÑADA
23	52/1	G*H	F3	32	1	PREÑADA
24	59/1	G*H	F3	32	0	VACIA
25	67/1	G*H	F3	32	1	PREÑADA
26	77	G*H	F3	32	1	PREÑADA
27	78	G*H	F3	32	1	PREÑADA
28	82	G*H	F3	32	0	VACIA

Figura 25. Registro de chequeo reproductivo posterior a la TE2. (Fuente: Oñate A, 2020).