Apoyo Técnico en la implementación de programas reproductivos en Ganado Nelore en la Hacienda la Bendición del Municipio de Granada-Meta

Trabajo de grado presentado como requisito para obtener el título de Zootecnista

Lina Daniela Zuleta Mejía

Código: 1006690166

Universidad de Pamplona

Facultad de Ciencias Agrarias

Programa de Zootecnia

2025

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN 4

1. INTRODUCCIÓN 6

2. OBJETIVOS 8

Objetivo General 8

Objetivos Específicos 8

3. REVISIÓN DE LITERATURA 9

4. DESCRIPCIÓN DEL SITIO 14

5. METODOLOGÍA 18

Actividades Desarrolladas 18

Manejo De Microchips 20

Observación De Las Vacas A Parir 22

Manejo De Cría 23

Ordeño De Vacas Paridas 26

Registros 27

Selección De Novillas Para Protocolo De IATF 29

Presincronizacion En Novillas Raza Nelore 31

6. CICLO DE MONTA 35

Aspiración Folicular En Raza Nelore 38

Segunda Aspiración 41

Tercera Aspiración 41

Transferencia De Embriones 42

Segunda Transferencia De Embriones 43

Tercera Transferencia De Embriones 45

Sincronización De Novillas Raza Nelore Para IATF 47

Inseminación Artificial A Novillas Nelore 49

7. BASES DE DATOS (ALMACENAMIENTO) 51

8. CONCLUSIONES 52

9. RECOMENDACIONES 54

10. BIBLIOGRAFÍA 55

RESUMEN

Las Biotecnologías representan una fuerza transformadora que esta revolucionando múltiples sectores, impulsando significativamente la eficiencia reproductiva y el mejoramiento genético. El Objetivo principal es Mejorar la eficiencia reproductiva del ganado bovino en la Hacienda la Bendición a través de la implementación de Biotecnologías de manejo reproductivo. Dando paso a múltiples aspectos entre ellos la mejora genética evaluando la aplicación y el impacto de la aspiración folicular (OPU), para la recuperación de Ovocitos en Razas Nelore, los protocolos hormonales han mejorado la sincronización del estro y la ovulación lo que incrementa una alta tasa de preñez en la Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF) y la Transferencia de Embriones (TE); obteniendo resultados deseados. Partiendo de un conjunto de hembras preñadas en un corto plazo permitiendo lotes de manejo contemporáneo. Estas tecnologías no solo aceleran el progreso genético, sino que permiten una mejor adaptación a los diferentes sistemas productivos.

Palabras Claves: *Sincronización de Celo, IATF, OPU, Genética*

ABSTRACT

Biotechnologies represent a transformative force that is revolutionizing multiple sectors, significantly boosting reproductive efficiency and genetic improvement. The main objective is to improve the reproductive efficiency of cattle at Hacienda la Bendición through the implementation of reproductive management biotechnologies. This approach addresses multiple aspects, including genetic improvement by evaluating the application and impact of follicular aspiration (OPU) for oocyte recovery in Nelore breeds. Hormonal protocols have improved the synchronization of estrus and ovulation, which increases pregnancy rates in both FTAI and ET, achieving the desired results. Starting with a group of pregnant females in a short period of time, allowing for contemporaneous management batches, these technologies not only accelerate genetic progress but also allow for better adaptation to different production systems.

Keywords: *Estrus Synchronization, FTAI, OPU, Genetics*

1. Introducción

La ganadería bovina, es una actividad fundamental a nivel global, ya que desempeña un papel crucial en el desarrollo económico de numerosas regiones, esta práctica implica distintas etapas que son importantes para garantizar la productividad y sostenibilidad de las explotaciones ganaderas.

El manejo de cría es un pilar fundamental para asegurar la productividad y rentabilidad. Este proceso abarca un conjunto de prácticas y estrategias, donde son implementadas desde la concepción hasta el destete de los terneros. Tras el parto, el calostro rico en anticuerpos y es vital para fortalecer el sistema inmunológico del ternero y protegerlo de enfermedades. Las crías se encuentran constantemente con la madre hasta los 9 meses de edad. Para implementar estas etapas es importante tener en cuenta la eficiencia de la reproducción, que se garantice el intervalo entre parto y los cuidados durante este proceso. Se deben llevar registros, un plan integral de que se quiere lograr con la planificación de cada uno de los procesos, determinar el propósito de la hacienda y tener en cuenta nuevas Biotecnologías de reproducción como la inseminación Artificial (IA), la Transferencia de Embriones (TE), la fertilización in vitro (FIV) , ya que estas han revolucionado la forma en que se gestiona la genética y la eficiencia reproductiva. Estas herramientas les permiten a los productores acelerar el mejoramiento genético para superar las dificultades que se tienen en los diferentes sistemas de producción.

Una de las Biotecnologías más utilizadas que buscan optimizar la capacidad de los bovinos para reproducirse de manera eficiente y poder mejorar las características genéticas es la

implementación de IATF (inseminación Artificial a tiempo Fijo). Con este protocolo se logra preñar a una mayor cantidad de hembras en un corto período de tiempo, además hace eficiente la detección de celo ya que permite inseminar a un gran número de hembras en un mismo horario. AGROSERVICIO, S (2024, 7 agosto)

Continuando con las biotecnologías reproductivas, la aspiración folicular representa un avance significativo al permitir la recolección de ovocitos directamente de los ovarios de las donadoras. A diferencia de la superovulación, la aspiración folicular puede llevarse a cabo en animales jóvenes, preñadas o que no responden bien a los tratamientos hormonales convencionales. Los ovocitos recolectados son luego madurados in vitro y fertilizados para producir embriones. La transferencia de embriones (TE) se convierte en la etapa final para culminar el proceso de propagación genética, permitiendo multiplicar el número de crías de animales genéticamente superiores, ya que una sola donadora puede producir múltiples embriones.

2. Objetivos

Objetivo general:

Mejorar la eficiencia reproductiva del ganado bovino en la Hacienda la Bendición a través de la implementación de Biotecnologías de manejo reproductivo

Objetivos específicos:

- Realizar un diagnóstico del estado reproductivo del hato
- Mejorar la fertilidad de los animales a través de un adecuado manejo nutricional, sanitario y reproductivo para así aumentar las tasas de concepción
- Implementar estrategias para reducir el intervalo entre partos como la sincronización de celo, la detección temprana de preñez y el uso de tecnologías reproductivas avanzadas
- Implementación de registros productivos y reproductivos de la ganadería

3. Revisión de literatura

Sincronización de Celo para Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF)

Diversos protocolos hormonales han sido desarrollados para este fin, incluyendo el uso de dispositivos intravaginales de liberación controlada de progesterona (CIDR), prostaglandinas y estrógenos, así como el empleo de hormonas como el GnRH. Estos protocolos buscan inducir un control preciso del ciclo estral, mejorar la tasa de preñez y sincronizar la ovulación dentro de una ventana de tiempo estrecha (Oliveira et al., 2022).

Por otro lado, en Latinoamérica se ha popularizado el uso del protocolo **"Pre-synch + IATF"**, que incluye un pretratamiento con progestágenos y estrógenos, aumentando la sincronización folicular y luteal (Baruselli et al., 2004).

Un estudio de Batista et al. (2023) mostró que la combinación de progesterona y estradiol benzoato en protocolos de 8 días tuvo una tasa de concepción significativamente mayor en comparación con protocolos más cortos. Por su parte, investigaciones recientes han evaluado el uso de nuevos análogos de GnRH para mejorar la sincronización folicular, con resultados prometedores en términos de respuesta ovulatoria (Silva et al., 2024)

En estudios comparativos, se ha observado que los protocolos basados en estrógenos presentan mejores tasas de sincronización en razas cebuinas, mientras que los protocolos con GnRH han sido más efectivos en razas europeas (Sales et al., 2011).

Asimismo, la duración del tratamiento con dispositivos de progesterona influye en la eficiencia del protocolo. Protocolos de 7 a 8 días han demostrado mayores tasas de preñez en comparación con tratamientos más cortos (Ferreira et al., 2015).

La respuesta a los protocolos de IATF puede verse afectada por varios factores, como la condición corporal de las vacas, el estado posparto, la presencia de cuerpo lúteo y la nutrición (Bó et al., 2002).

Según un estudio de revisión de Guzmán-Sánchez, A. (2023) la eficiencia reproductiva de las vacas en los sistemas de producción de becerro es baja y el uso de esquemas de sincronización del estro y la ovulación puede contribuir a mejorarla. Dando paso a la regulación endocrina del ciclo estral y la dinámica folicular en los bovinos, resaltando cómo, a través del uso de hormonas exógenas se pueden manipular estos procesos para implementar los diferentes protocolos de sincronización del estro y la ovulación. Los protocolos de sincronización de estro y ovulación se basan en el uso de hormonas para manipular la dinámica folicular y la duración de la fase lútea del ciclo estral por lo que es importante conocer a detalle estos procesos.

Las hormonas que se usan para manipular la dinámica folicular son la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH), los estrógenos y la progesterona. Para manipular la duración de la fase lútea se puede usar prostaglandina F2α (PGF2-α) y progesterona estos protocolos facilitan el uso de la IATF, los tratamientos comúnmente empleados para la sincronización de estro y ovulación usan como base, los DIP. Los protocolos difieren básicamente en la hormona que se usa para sincronizar el desarrollo folicular pudiendo ser GnRH, estrógenos sintéticos o progestágenos. Así, los protocolos de sincronización de estro y ovulación que se usan en la actualidad se basan en estradiol, GnRH o progesterona, aunque la mayoría de los protocolos utilizan una combinación de estas hormonas. Se debe asegurar que los animales entren a una fase folicular de manera sincrónica usando PGF2α y los DIP.

Aspiración Folicular en Raza Nelore (OPU)

El ganado Nelore posee un patrón folicular diferente al de razas taurinas, presentando mayor número de ondas foliculares por ciclo y una alta proporción de folículos pequeños (Viana et al., 2010). Estas diferencias pueden influir en la recuperación de ovocitos y en su competencia para desarrollar embriones viables.

En vacas de raza Nelore se ha observado una mayor variabilidad en el número de ovocitos recuperados, así como una menor proporción de ovocitos viables comparado con razas europeas" (Baruselli et al., 2003).

La OPU consiste en la recolección de ovocitos directamente desde los folículos ováricos por medio de una aguja guiada por ecografía transvaginal. Esta técnica puede realizarse de forma repetitiva, sin comprometer la fertilidad futura de la hembra donante (Seneda et al., 2001).

Aunque la cantidad de ovocitos aspirados en hembras Nelore es elevada, la proporción que alcanza el estado de blastocisto es menor que en razas europeas" (Pontes et al., 2010).

El desempeño reproductivo y la eficiencia de recuperación ovocitaria en la raza Nelore están influenciados por el estado nutricional y la categoría fisiológica de las donantes" (Monteiro et al., 2006).

Protocolos de Sincronización de Receptoras

La sincronización del ciclo estral en las receptoras es esencial para maximizar la tasa de éxito en la transferencia de embriones, ya que asegura un ambiente uterino compatible con el desarrollo embrionario" (Bó y Mapletoft, 2013).

Uno de los protocolos más difundidos es el protocolo con dispositivo intravaginal durante 7 u 8 días, acompañado de benzoato de estradiol al inicio y prostaglandina más eCG al retirar el dispositivo. La ovulación es inducida posteriormente con una dosis de cipionato de estradiol o GnRH (Baruselli et al., 2010). Los protocolos con estradiol y progesterona han mostrado excelentes resultados en términos de sincronización y tasas de preñez en receptoras de embriones, especialmente en ganado Bos indicus" (Baruselli et al., 2010).

Según Bó et al. (2002), las receptoras en anestro responden mejor a protocolos con dispositivos de progesterona combinados con eCG, ya que esta hormona promueve el crecimiento folicular.

La eficiencia de la TE en ganado Nelore se refleja en altas tasas de preñez, especialmente cuando se utilizan embriones de calidad superior y receptoras adecuadamente sincronizadas. Según García Guerra et al. (2013), las tasas de preñez pueden alcanzar hasta un 50-60% bajo condiciones ideales de manejo y selección de embriones.

La transferencia de embriones (TE) y la fertilización in vitro (FIV) han cobrado importancia en programas de mejoramiento genético de la raza Nelore. Según Viana et al. (2010), la FIV en Nelore permite superar las limitaciones reproductivas naturales al permitir la selección de donadoras de alto mérito genético y su multiplicación rápida.

En relación con los toros Nelore, se ha observado una alta variabilidad en la calidad seminal, lo que refiere una rigurosa evaluación andrológica previa a la colecta para programas de IATF o FIV (Monteiro et al., 2016)

Precocidad en la Raza Nelore

Las hembras Nelore alcanzan la pubertad entre los 14 y 24 meses de edad, dependiendo de factores como el sistema de manejo, el nivel nutricional y el linaje genético (Martins et al., 2015)

Los programas de mejoramiento genético en Brasil han avanzado en la selección de animales con mayor precocidad sexual, especialmente en hembras con capacidad para concebir a edades tempranas. De acuerdo con Pereira et al. (2016), la heredabilidad de la precocidad sexual en la raza Nelore es moderada (alrededor de 0.20–0.30), lo que indica que la selección puede generar respuestas genéticas sostenidas a lo largo de generaciones.

La nutrición tiene un impacto determinante en la expresión de la precocidad. Estudios como el de Oliveira et al. (2014) destacan que la suplementación proteico-energética en vaquillas Nelore en la etapa prepuberal acelera el desarrollo ovárico y la aparición del primer estro.

Además, la inclusión de características como precocidad sexual y características de carcasa en los programas de evaluación genética (como el PMGZ Programa de Mejoramiento Genético de Zebú de la Asociación Brasileña de los Criadores de Zebu) ha promovido el uso de toros con mayor potencial para transmitir esta característica a su descendencia (ABCZ, 2020).

Fisiología reproductiva de la Raza Nelore y su relación con los protocolos de Sincronización

Baruselli et al. (2010) señalaron que el uso de dispositivos intravaginales de progesterona combinados con estradiol y eCG mejora la sincronización folicular y ovulatoria en hembras Nelore, aumentando significativamente la tasa de concepción.

Estudios en vacas Nelore han demostrado que los protocolos de IATF generan tasas de preñez entre 45% y 60%, cifras comparables a las de razas europeas bajo manejo adecuado (Sá Filho et al., 2013). La combinación de progesterona + estradiol benzoato + eCG ha sido especialmente efectiva en vacas anéstricas, promoviendo la emergencia de una nueva onda folicular y la ovulación sincronizada.

La eficiencia de la sincronización en esta raza también ha sido potenciada mediante el uso de resincronización temprana y técnicas como la inseminación en tiempo fijo con sexado de semen (Baruselli et al., 2012), sin que ello comprometa significativamente las tasas de preñez.

4. Descripción del sitio

La Hacienda la Bendición se encuentra Ubicada en el Departamento del Meta, en el Municipio de Granada. Especialmente en la Vereda Alto Irique con una temperatura promedio de 24°C a 31°C máximo. La altitud mínima de este municipio es de 372 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.), cuenta con 160 hectáreas

Esta hacienda cuenta con 160 hectáreas en su totalidad las cuales 145 Hta están distribuidas en 4 radiales, donde se encuentran divididos de la siguiente manera:

Radial 1: 39 Hectáreas, divididas en 15 potreros.

Radial 2: 39 Hectáreas, divididas en 15 potreros

Radial 3: 39 Hectáreas, divididas en 15 potreros

Radial 4: 28 Hectáreas, divididas en 15 potreros

Este Sistema consta de rotación de potreros cada cierto día.

Vitrina: 6 Hectáreas (Se encuentran machos para la venta)

Vacas de Leche: 6 Hectáreas

Siembra de Maíz: 3 Hectáreas

Los pastos sembrados son Brachiaria Humidicola y Brachiaria Decumbens ya que esta especie resiste a suelos pobres y de muy baja fertilidad. En cuanto al maíz este es destinado a la elaboración de silo y empacado en forma de chorizo durante un periodo de 3 meses para ser consumido por los animales diariamente en una cantidad especifica.

Por otro lado, se encuentran animales en establo de la raza Nelore destinados a distintas ferias, estos son alimentados con raciones de silo de maíz, concentrado y heno 12 veces al día

Los animales que se encuentran en pastoreo, se le suplementa sal mineralizada a voluntad y torta de palma 1 vez al día tanto a la raza Nelore como a las Mestizas (Receptoras) cruzada con:

(Brahman)

(Brahman x Gyr)

(Simmental x Brahman)

(Gyr)

(Girolando)

(Angus x Brahman)

Estas se encuentran con sus crías de Raza Nelore y comercial. Las novillas de raza Nelore se les adiciona ración de silo de maíz y concentrado 2 veces al día, los machos que se encuentran en la Vitrina son alimentados 1 vez al día con silo de maíz y concentrado con el 18% de proteína . Cabe resaltar que el concentrado distribuido a los animales es elaborado en la planta de concentrados de la hacienda.

Entre las maquinarias tienen una mezcladora para la mezcla de distintos ingredientes en las raciones, una peletizadora para convertir materiales en pellets, donde facilita su almacenamiento como la alimentación animal. un Tractor con un enganche para una zorra de 5 toneladas, para distribuir Torta de Palma a los distintos radiales y en el corral se construyó un corral en forma de copa para mejorar la distribución, la clasificación o el manejo de animales individuales, donde son llevados al brete para varios procedimientos (Palpación rectal, aplicación de medicamentos, manejo de microchips, aspiración folicular, inseminación artificial a tiempo fijo y transferencia de embriones) . Cuentan con una báscula y para finalizar una mesa

de podología para el cuidado de las pezuñas de los animales, permitiendo realizar recortes y tratamientos de forma segura y eficiente.

La infraestructura de los corrales es de cemento, incluyendo el piso, lo que facilita enormemente las tareas de limpieza y desinfección. Para el manejo individual de los animales, cuenta con un brete de hierro y una báscula de madera. El establo está edificado con una combinación robusta de hierro y cemento, y su piso de arena que se reemplaza periódicamente para una mejor higiene proporcionando una superficie cómoda para el ganado. Finalmente, los comederos y bebederos son de material plástico, lo que contribuye a su fácil mantenimiento y sanidad.

Figura 1

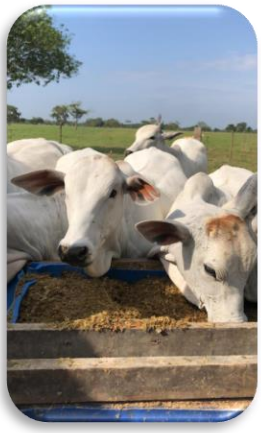
Identificación de potreros



Nota: Figura 1. Se realizo la identificación de los radiales, adicionalmente el conteo de vacas en potrero. Elaboración propia

Figura 2

Alimentación de las vacas



Nota: Figura 2. Acompañamiento para la distribución de alimento a los radiales, con la ración especifica de cada Lote. Elaboración propia

Figura 3

Animales en establo



Nota: Figura 3. Identificación del área de animales en establo,

su infraestructura y su manejo especial para las ferias.

Elaboración propia

5. Metodología

Actividades desarrolladas:

Se realizó una inspección de todas las áreas de la finca, para tener en cuenta la situación actual y servir como base para la toma de decisiones informadas y la planificación de mejoras. Cabe resaltar que los animales se encuentran divididos de la siguiente manera:

Animales de Exposición de la Raza Nelore:

Se encontraban 4 hembras y 2 machos. Debido a decisiones informadas decidieron vender 2 hembras y 2 machos. Para una totalidad de solo 2 novillas a disposición, estas se encuentran en establo donde se les realizo aspiración folicular

También se hallan 6 terneros en establo en proceso de amansamiento.

Lote de la Palma:

Se encuentran 157 vacas mestizas.

Lote 1:

Se encuentran 106 animales en pastoreo, donde se encuentran vacas mestizas (Receptoras) y crías de Raza Nelore

Lote 2:

Se encuentran 136 animales en pastoreo, con una variación de vacas (Mestizas) recién paridas y crías por inseminación y transferencia de embriones de (Raza Nelore)

Lote 3:

Se encuentran 97 novillas de Raza Nelore en pastoreo, en disposición para ser sincronizadas iniciando el ciclo de monta

Lote 4:

Se encuentran 84 animales distribuidos en vacas Nelore (Donantes) con crías y terneros destetos

Lote 5:

Se encuentran 4 machos de levante a disposición de venta y 1 Toro Reproductor

Lote 6:

Se encuentran 24 machos con diferentes cruces como (Brahmán X Angus), (Gyr x Angus), (Simmental x Brahman), (Jersey x Angus). Una vez que lleguen a 400 Kg, serán aptos para el sacrificio.

Lote 7:

En este lote se encuentran las vacas próximas a parir, cabe resaltar que el número varia ya que se van llevando las que se acercan al parto

En esta propiedad se encuentra sembrado pasto Brachiaria Humídicola, ya que es un pasto que resiste mucho a las sequias, a suelos demasiado ácidos, sembrado en los lotes 2,3, y 4. Cabe resaltar que el restante de los lotes está sembrado por brachiaria decumbens para el aprovechamiento de los animales y cosecha de maíz para el suplemento de los animales.

Manejo de Microchips:

El manejo de los animales comenzaba en un corral de diseño tipo copa, facilitando el acceso individual a un brete. Allí, se identificaba y registraba el número marcado de cada animal en un Excel. Es importante señalar que el sistema no permitía registrar números duplicados, requiriendo una nueva verificación en esos casos. Seguidamente, se procedía al registro del microchip utilizando un detector y una aplicación específica, lo que automáticamente actualizaba la información en el Excel. Tras confirmar la corrección del número, el animal pasaba por el

detector del software ganadero. Una vez finalizado el registro, se inyectaban los chips en la base de la cola, desinfectada previamente con yodo diluido. Este procedimiento concluía pasando nuevamente el detector por la zona de inyección, lo que garantizaba que el número del chip se reflejara en el archivo, eliminando la complejidad y confusión que podían generar los números de marcaje tradicionales que se desvanecen con el crecimiento del pelaje

Se inyectaron alrededor de 300 microchips

Figura 4

Registro de Datos en el Excel



Nota: Figura 4. Se realizaba una corrección de números registrados en un Excel. Elaboración propia

Figura 5

Herramientas de manejo de Microchips



Nota: Figura 5. Detectores de Microchips insertados en los animales para la identificación correspondiente de cada animal. Elaboración propia

Figura 6

Aplicador de Microchips



Nota: Figura 6. Aplicador de microchips con sus respectivos cambios de aguja para adecuada aplicación ya que estas agujas se desgastan y causa dolor al animal. Elaboración propia

Observación de las vacas a parir:

Se observaron diferentes sintomatologías, en cuanto a su comportamiento; se encontraban inquietas, el apetito comenzó a disminuir, levantamiento de la cola frecuentemente. La vulva se pronunciaba más inflamada y la ubre se encuentra más firme.

Figura 7

Sintomatologías de las vacas a parir



Nota: Figura 7. Reconocimiento de los diferentes comportamientos en las vacas próximas a parir, en este caso su vulva se encuentra inflamada y su cola levantada. Elaboración propia

Manejo de cría:

Se inicio con nacimiento de las crías, donde se buscó un apoyo en cuanto a los partos, buscando una seguridad tanto a la cría como a la madre de sobrevivir sin complicaciones donde la madre pueda recuperarse rápidamente junto con la cría y esta pueda ingerir el calostro necesario.

Se observó mediante palpación rectal varias complicaciones como problemas con la ubicación del feto, la cabeza se encontraba hacia atrás en medio de los miembros anteriores.

Un problema frecuente era el gran tamaño de los terneros, lo que dificultaba el parto y lo prolongaba hasta por hora y media. Tras el nacimiento, se buscaba que el ternero expulsara el líquido amniótico absorbido, para lo cual se levantaba el ternero por los miembros posteriores boca abajo y así limpiar sus vías respiratorias. Algunos terneros no sobrevivían debido al tiempo prolongado en el canal de parto esto se debia a la ubicación anormal del feto y su gran tamaño. Por lo tanto se intervenia lo mas rápido posible, ayudando a la acomodación del ternero por medio de la palpación rectal, una vez acomodado el ternero se procedia a sujetarlo de los miembros anteriores para asi facilitar su expulsión, mientras que otros nacían sin complicaciones y eran reconocidos por sus madres.

Se trataba de que el ternero tomara el calostro necesario durante las primeras horas de vida, ya que este ayuda a su sistema inmunológico y aporta fuerza en el desarrollo gastrointestinal ya que es el primer alimento que consume y le proporciona nutrientes, y un desarrollo de células intestinales para más adelante el consumo de alimento sólido. Pasados unos 15 días se llevaban al potrero cuando el ternero pudiera mamar leche independientemente.

Figura 8

Apoyo a partos



Nota: Figura 8. Asistencia a partos distócicos, ayudando a la expulsión del ternero en un tiempo corto. Elaboración propia

Figura 9

Extracción del ternero



Nota: Figura 9. Algunos Terneros morían en el canal del parto por asfixia u por absorción de líquido amniótico**.** Elaboración propia

Figura 10

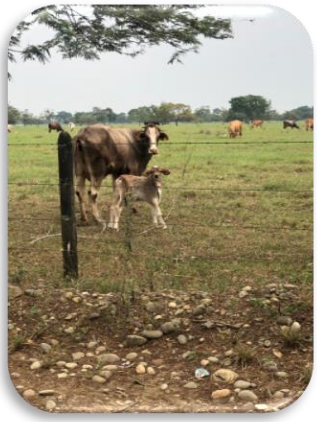
Primeras horas de Vida de los terneros



Nota: Figura 10. Toma de calostro en las primeras horas de vida ya que es el primer alimento que le favorece a su sistema inmunológico . Elaboración propia

Figura 11

Madre y Cría en potrero



Nota: Figura 11. Pasados 15 días de su nacimiento son llevados al potrero junto con su madre, para un mejor desarrollo para la cría. Elaboración propia

Ordeño de vacas paridas:

Se realizaba el ordeño, dos veces al día, en la mañana, se hacía un ordeño y se dejaba que el becerro tomara el calostro necesario, y posteriormente en la tarde para la terminación del día y se dejaba junto con la madre, pasados unos 15 días se llevaba la madre y cría al potrero.

Figura 12

Ordeño



Nota: Figura 12. Se realizaba ordeño para la extracción de la leche que el ternero no se alcanzaba a tomar para la prevención de mastitis y amamantamiento por parte de los terneros para su alimentación diaria. Elaboración propia

Registros:

Una vez nacido el ternero, este se marca con el número correspondiente, si es hembra par, si es macho impar. En la oreja derecha el número de la madre y en la izquierda el de la cría. Si es por embrión número de la receptora y Donadora en la oreja derecha. Se le realiza curación de ombligo con Yodo puro las veces que sean necesarias para evitar cualquier infección, ya que es

una de las entradas principales ante cualquier anomalía y se le inyecta un antimicrobiano ADVOCIN180® (Danofloxacina) ideal para el control y tratamiento de la enfermedad respiratoria bovina (BRD). 1ml intramuscular.

Se llevo a cabo una libreta donde se anota tanto el número de la cría, fecha de nacimiento, su sexo, número de la madre; si es por transferencia de embriones, número de la Donadora y su receptora, el peso al nacimiento y para finalizar su raza.

Figura 13

Verificación del número dependiendo el sexo del animal



Nota: Figura 13. Se prepara el animal para la marcación del número correspondiente, dependiendo el sexo de la cría. Elaboración propia

Figura 14

Marcación del Ternero



Nota: Figura 14. Marcación del animal y verificación de la visibilidad de la cifra. Elaboración propia

Figura 15

Desinfección de Ombligo



Nota: Figura 15. Se realiza desinfección de ombligo a terneros con 2 días de nacido, controlando infecciones con yodo puro. Elaboración propia

Figura 16

Aplicación de Antimicrobiano



Nota: Figura 16. Se aplica 1 ml de ADVOCIN 180® intramuscular para evitar enfermedades respiratorias. Elaboración propia

Selección de Novillas para protocolo de IATF:

Estas eran seleccionadas dependiendo su peso, aquellas que tuvieran un peso por encima de los 240 Kg eran escogidas para este protocolo. Primeramente, se pasaban al corral de copa para ser llevadas a la báscula. Aquellas que tuvieran un peso por encima de los 240 Kg se encontraban aptas para este protocolo.

Por consiguiente, ese mismo día se les inyecto Vitamina, ivermectina y Calcio para mejorar sus funciones metabólicas, prevenir infestaciones por diversos parásitos internos y externos y fortalecer sus funciones fisiológicas. También se comenzó a realizar suplementación de silo junto con concentrado y sal mineralizada a voluntad para mejorar la respuesta a tratamientos reproductivos, corregir deficiencias de minerales, aportar minerales para mejorar la fertilidad y poder aumentar la tasa de preñez.

Figura 17

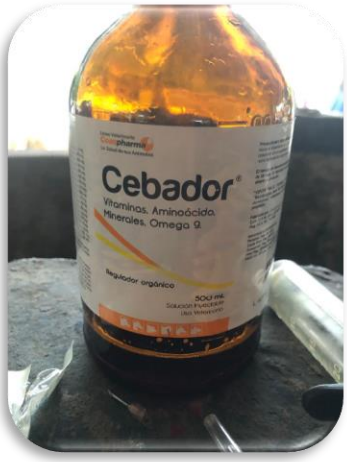
Novillas optimas para el protocolo



Nota: Figura 17. Novillas llevadas al corral en forma de copa para ser inyectadas, con vitaminas y antiparasitario. Elaboración propia

Figura 18

Vitaminas



Nota: Figura 18. Se les inyecto Vitaminas para un metabolismo adecuado, aplicando10 ml intramuscular a cada animal. Elaboración propia

Figura 19

Ivermectina



Figura 20

Animales inyectados



Nota: Figura 19. Adicionalmente se les inyecto ivermectina 10 ml subcutánea para la prevención de infestaciones por parásitos. Figura 20. Novillas inyectadas listas para regresar al potrero con inicio de suplementación. Elaboración propia

Presincronizacion en Novillas Raza Nelore Para Protocolo de IATF:

Se llevó a cabo la Presincronizacion de novillas de raza Nelore

Primeramente, se desinfectan tanto los dispositivos como los aplicadores en una solución de agua y amonio cuaternario. Una vez hecho esto se pasan las novillas al brete individualmente, se realiza higiene en la zona perivulvar y se arman los aplicadores con dispositivos de

Procigest® (Progesterona Micronizada) de 600 mg donde contiene progesterona, se insertan los dispositivos intravaginales, y se les inyecta 2 ml de Benzoato de Estradiol.

Figura 21

Verificación de Aplicadores



Nota: Figura 21. Se verifica que el aplicador este en buen estado con funcionalidad normal para la inserción de dispositivos. Elaboración propia

Figura 22

Desinfección del aplicador



Nota: Figura 22. Se ajustan los aplicadores con el dispositivo intravaginal y se desinfectan con amonio cuaternario diluido en agua. Elaboración propia

Figura 23

Aplicación de los dispositivos



Nota: Figura 23. inserción de dispositivos intravaginales en novilla de raza Nelore.

Elaboración propia

Figura 24

Aplicación de Benzoato de Estradiol



Nota: Figura 24. Se inyectan 2ml intramuscular de Benzoato de estradiol a cada animal.

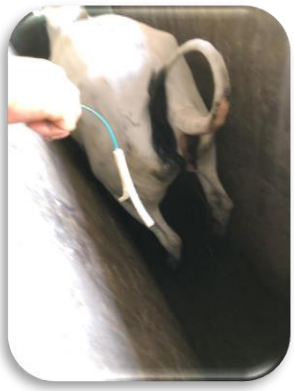
Elaboración propia

7 días después de la inserción de los dispositivos de sincronización, las novillas son ingresadas individualmente a un brete para una revisión. Durante este proceso, se verifica la presencia del dispositivo. Si una novilla no lo tiene, se realiza una palpación transvaginal breve para determinar si el dispositivo se ha incrustado. Independientemente si se encuentra o no, se le

administra 1 ml de Cipionato ® (Cipionato de Estradiol ya que induce el pico de la hormona LH que a su vez desencadena la ovulación.

Figura 25

Retiro de Dispositivos



Nota: Figura 25. A los 7 días después de la inserción de dispositivos, se retiran los dispositivos intravaginales, teniendo en cuenta la presencia del dispositivo. Elaboración propia

Figura 26

Aplicación de Cipionato



Nota: Figura 26. Una vez retirados los dispositivos se le inyecta 1ml de cipionato a cada animal. Elaboración propia

6. Ciclo de Monta:

Se realizó sincronización a vacas mestizas (Receptoras), se le aplica 2ml de Benzoato de estradiol; se desinfectan tanto los dispositivos como el aplicador con amonio cuaternario, se realiza higiene en la zona perivulvar y se insertan los dispositivos intravaginales con un aplicador especifico, este dispositivo contiene 600 mg de progesterona para la regulación del ciclo estral.

Figura 27

Inserción de dispositivos



Nota: Figura 27. Se insertaron dispositivos intravaginales a vacas mestizas junto con la aplicación de 2ml de Benzoato de Estradiol. Elaboración propia

Una vez pasados los 7 días, se retiró dispositivos y aplicación de los siguientes medicamentos:

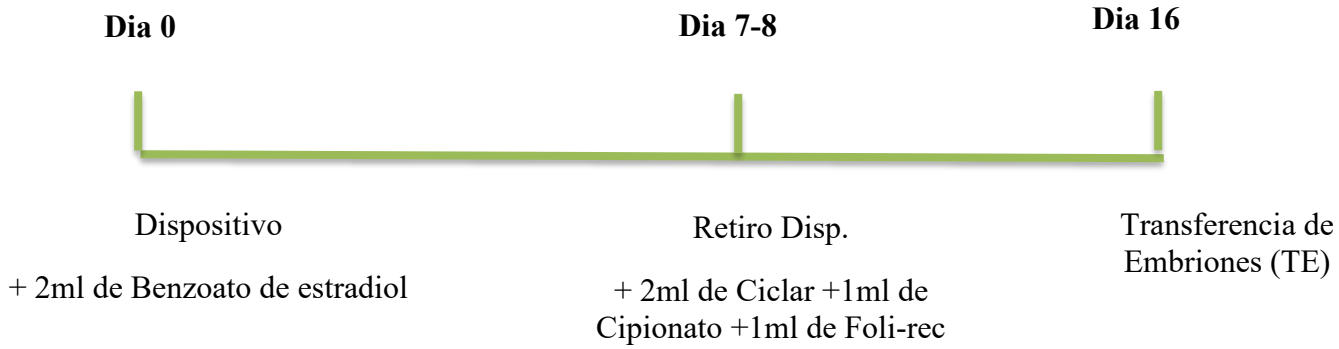
2ml de CICLAR® (D+Cloprostenol): Es una prostaglandina sintética que actúa como agente luteolitico

1ml de CIPIONATO ® (Cipionato de Estradiol): Induce el pico de la hormona LH que a su vez desencadena la ovulación

1 ml de FOLI-REC ® (Gonadotrofina coriónica equina recombinante): Realiza efectos folículo-estimulantes (FSH) y (LH) que estimulan el crecimiento del folículo preovulatorio, incrementa la tasa de ovulación y aumenta la progesterona por parte del cuerpo lúteo

Figura 28

Protocolo de Sincronización en Vacas Mestizas

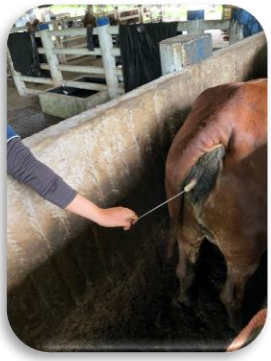


Nota: Se Realizo Sincronización para la Transferencia de Embriones en vacas Mestizas

Con un total de 288 animales en espera de ser receptoras de embriones de la Raza Nelore

Figura 29

Retiro de dispositivos



Nota: Figura 29. Se retiraron dispositivos intravaginales a vacas mestizas teniendo en cuenta la presencia del dispositivo. Elaboración propia

Figura 30

Ciclar y Cipionato



Figura 31

Foli-rec



Nota: Figura 29. Figura 30. Aplicación de medicamentos en vacas mestizas una vez retirados los dispositivos. Elaboración propia

Aspiración folicular en Raza Nelore:

Las vacas y Novillas que se escogieron para cada una de las aspiraciones que se encontraran en este documento, son seleccionadas con una base de características especificas para reflejar una genética implacable. Una de tantas características fue la edad, aquellas que se encontraran en una edad estable, a partir de los 11 meses ya que la Raza interfiere mucho en este aspecto. Las otras características fueron tomadas de la **ANCP** (Asociación Nacional de Criadoras y investigadores) donde buscan:

- **La producción de leche**
- **Peso al Nacer**
- **Acabamiento (conformidad de los miembros anteriores y posteriores)**
- **Pigmentación**

Se escogieron entre vacas y novillas; para este procedimiento, 18 vacas y 20 novillas entre 11 y 14 meses evaluadas por la ANCP (Asociación Nacional de Criadores y Investigadores) esta asociación busca la mejora genética del ganado lo que traduce a una mayor productividad y eficiencia en la ganadería, especialmente a razas Nelore y Brahman.

Figura 32

Visita de la ANCP



Nota: Figura 32. Visita de la ANCP a la hacienda para la revisión de una mejora genética. Elaboración propia

Fueron llevadas al brete individualmente, se le aplicó 3 ml de anestesia epidural, seguidamente se inició con la aspiración, con la ayuda de una sonda ecográfica equipada con una aguja, conectada a la bomba de aspiración y un ecógrafo de buena resolución la cual se introduce transvaginal para aspirar los ovocitos, estos eran llevados en un tubo de colección con solución fisiológica para la ayuda de una temperatura optima de 37,5 °C, evitar la coagulación ya que algunas hembras se encontraban un poco inquietas por lo tanto se mezclaba con sangre.

Los tubos eran llevados para la selección y clasificación de ovocitos viables. Una vez hecho esto eran transportados al laboratorio con una Temperatura de 37,5 °C,

Para una totalidad de 38 hembras, las cuales un promedio de ovocitos viables fue de 27 donde se confirmaron un total de 1.028 ovocitos para laboratorio.

Figura 33

Aspiración de Ovocitos



Nota: Figura 33. Inicio de Aspiración de Ovocitos en la Raza Nelore, entre 11 y 14 meses de edad. Elaboración propia

Figura 34

Visualización de Ovocitos



Nota: Figura 34. Visualización detallada en un ecógrafo de los ovocitos en recolección donde eran llevados a un microscopio para su clasificación. Elaboración propia

Figura 35

Recolección de Ovocitos



Nota: Figura 35. Los Ovocitos eran llevados en un tubo con solución fisiológica para la clasificación. Elaboración propia

Figura 36

Clasificación de Ovocitos



Nota: Figura 36. Se clasificaban los Ovocitos dependiendo su viabilidad para un conteo total. Elaboración propia

Segunda aspiración:

280 ovocitos con 9 Donadoras de un promedio de 31 ovocitos por Donadora. Produciendo así 57 embriones.

Tercera aspiración:

150 ovocitos con 7 vacas donadoras con un promedio de 21 ovocitos por Donadora. Produciendo así 30 embriones.

Transferencia de embriones:

Cada transferencia de embriones realizadas, se ejecutó el protocolo de sincronización en vacas mestizas (Receptoras) con el siguiente procedimiento. Se le aplica 2ml de Benzoato de estradiol; se desinfectan tanto los dispositivos como el aplicador con amonio cuaternario, se realiza higiene en la zona perivulvar y se insertan los dispositivos intravaginales con un aplicador especifico, este dispositivo contiene 600 mg de progesterona. Una vez pasados los 7 días, se retiró dispositivos y aplicación de los siguientes medicamentos:

Cabe resaltar que aquellos protocolos mencionados ya eran trabajados en la Hacienda la Bendición.

2ml de CICLAR ® (D+Cloprostenol)

1ml de CIPIONATO ® (Cipionato de Estradiol)

1 ml de FOLI-REC ® (Gonadotrofina coriónica equina recombinante):

A los 8 días de ser retirados los dispositivos son transferidos los embriones, con un cuerpo lúteo funcional. Primeramente, son llevadas las receptoras al brete individualmente, donde son palpadas rectovaginal con ecógrafo, buscando tanto en el ovario izquierdo como derecho, un cuerpo lúteo funcional por lo cual se implantará el embrión. Esta técnica consiste en introducir el embrión en el cuerno uterino ipsilateral al cuerpo lúteo de una hembra receptora, la cual ha sido sincronizada hormonalmente para que su ciclo reproductivo coincida con el estado de desarrollo del embrión. Cabe resaltar que estos embriones son enumerados y plasmados en

una hoja donde llevan diferentes datos; como el número de la receptora, la clasificación del CL que varía entre 1,2, 3 y 4. y en que ovario se encuentra y el nombre del Toro. El número de la pajilla debe concordar con la enumeración de la hoja.

Se arma la pistola, con la debida pajilla y se cubre con una funda, se le aplica 3 ml de anestesia epidural, una vez que la cola estuviera manejable se introducía la pistola con su debido procedimiento. Los embriones son transportados en una transportadora de embriones a una temperatura de 37,5 °C.

De 70 receptoras, 45 respondieron al protocolo para ser transferidas dicha cantidad de embriones (45) con un porcentaje del 64%.

Pasados 30 días después se realizó palpación transrectal para determinar la preñez de cada una de estas.

De las 45 receptoras transferidas se obtuvo como resultado 14 preñadas con un porcentaje de 31%

Segunda Transferencia de Embriones:

Se realizo protocolo a 70 vacas receptoras para ser transferidas 57 embriones donde el 81% respondieron al protocolo.

Aquellas vacas (receptoras) que fueron sincronizadas son ingresadas para un chequeo de los ovarios con ecografia transrectal a modo de evaluar la ubicación (ovario derecho o izquiero) cantidad y el tamaño del cuerpo lúteo respondiendo al protocolo donde son vacas que se

encuentran con un cuerpo lúteo funcional que es desarrollado a partir de la cavidad folicular despues de la ovulación y se define la depositación del embrión.

Figura 37

Transferencia de Embriones (TE)



Nota: Figura 37. Se realiza la TE a vacas Mestizas (Receptoras) con embriones de la Raza Nelore. Elaboración propia

Figura 38

Registro de (TE)



Nota: Figura 38. Se lleva un Registro de cada Embrión Transferido con su debida información para la verificación ultima de los datos. Elaboración propia

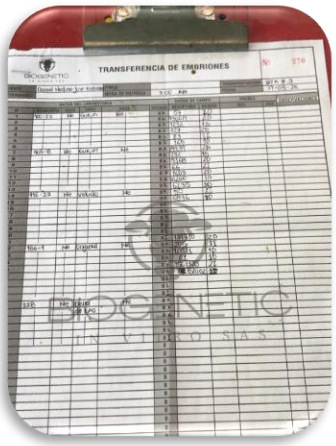
Las cuales 34 se encuentran preñadas con un porcentaje del 60%

Tercera transferencia de embriones:

Se realizo protocolo a 40 vacas receptoras donde 21 respondieron al protocolo con un porcentaje del 53% para así ser transferidos 21 embriones en fresco. Aquellos embriones que no pudieron ser transferidos por la baja aceptación del protocolo en las receptoras serán desechados

Figura 39

Guía de TE



Nota: Figura 39. Información de cada transferencia de embriones con aspectos como nombre del Toro, número de la vaca, número de la Donadora entre otros. Elaboración propia

Los animales que no fueron transferidos se volverán a sincronizar para una nueva transferencia de embriones.

Las cuales 9 se encuentran preñadas con un porcentaje del 42,85%

Tabla 1.

Toros Utilizados en las Transferencias de Embriones

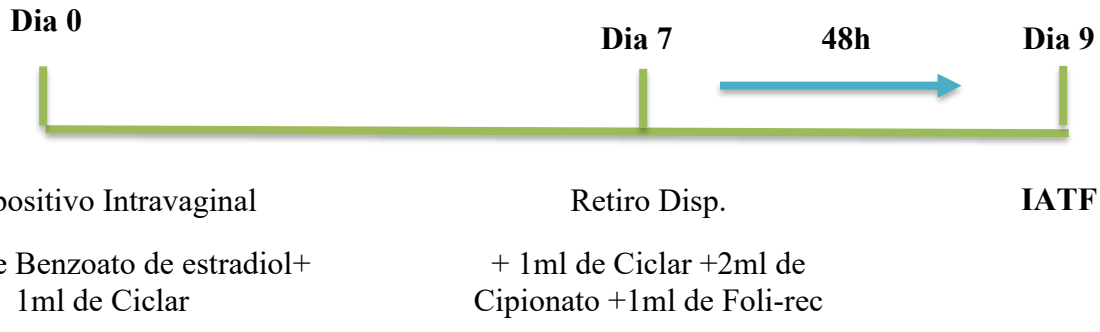
Gurupí
Veludo
Delta Da Eao
Original
Barú De Naviarai
Tokio
Navirai
Espartano
Comboio
Genesis

Sincronización de Novillas Raza Nelore para IATF:

Se condujeron 97 Novillas al corral, donde se dirigían a la báscula para evaluar si se encontraban en un peso promedio por encima de 240 Kg. Seguidamente se realizaba una palpación para revisar si la vagina se encontraba apta para este procedimiento y se logró concluir que algunas se encontraban en un peso ideal, pero se hallaban con la dificultad de que el dispositivo se limitaba llegar hasta el fondo vaginal lo que impedía la disposición del DIV (Dispositivo Intravaginal Bovino) para llevar a cabo el proceso y estas eran descartadas para otro ciclo de monta. Seguidamente se les aplica 2ml de Benzoato de estradiol aquellas novillas optimas; se desinfectan tanto los dispositivos como el aplicador con amonio cuaternario, se realiza higiene en la zona perivulvar y se insertan los dispositivos intravaginales con un aplicador especifico. Adicionalmente se inyecta 1 ml de CICLAR® (D+Cloprostenol).

Figura 40

Protocolo de Sincronización



Nota: Protocolo de Sincronización para IATF a Novillas de la Raza Nelore. Elaboración propia

Las Novillas restantes se tomaron en cuenta para monta natural.

Para un Total de:

Sincronizadas: 70

No sincronizadas: 27

Figura 41

Aplicadores junto con Dispositivos



Nota: Figura 41. Se desinfectan los dispositivos junto con los aplicadores con amonio cuaternario diluido. Elaboración propia

Figura 42

Inserción de Dispositivos



Nota: Figura 42. Se insertan los dispositivos en la raza Nelore. Elaboración propia

Debido a la primera aspiración, donde se contaron con 38 Donadoras, se esperaba que se pudieran transferir 200 embriones, a los 8 días de la aspiración, por lo tanto, en el laboratorio de fertilización In vitro ocurrió una contaminación a los medios de cultivo y no se realizó con éxito la TE, no obstante, se salvaron 45 embriones los cuales fueron transferidos.

Inseminación Artificial a Tiempo Fijo a Novillas de Raza Nelore:

Se realizó la inseminación artificial a Tiempo Fijo a 70 novillas de raza Nelore. Para ello, se utilizó semen congelado previamente seleccionado según el cruce genético deseado. Se mantuvo un registro detallado del número de cada animal y el toro de cruzamiento. El procedimiento se llevó a cabo individualmente en el brete, armando la pistola de IA para cada novilla, se descongelaba la pajilla en un descongelador de semen a 37,5 °C por 30 segundos y realizaba el debido procedimiento.

Tabla 2.

Toros Utilizados para la IATF

Iticom de Xaraes
Faluck
Vidur Navirai
2914 Da Hora

B9706 Santa Nice

Delta De Eao

Original

4549 De Eao

Treinta días después, se realizó una nueva palpación, las cuales se preñaron 32 novillas con un porcentaje del 45,71%.

Figura 43

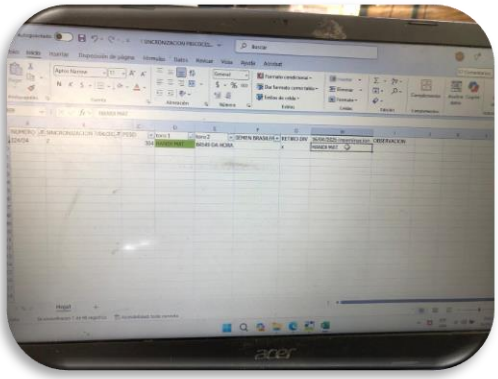
Preparación de pajillas para la IATF



Nota: Figura 43. Se realizó IATF a Novillas de la Raza Nelore. Elaboración propia

Figura 44

Registro en Excel



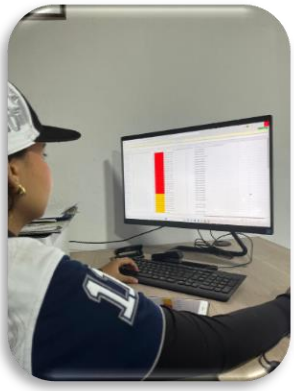
Nota: Figura 44. Se llevaba un registro de los Toros con el numero de cruzamiento de Novillas. Elaboración propia

7. Bases de datos (Almacenamiento):

El proceso implica la recopilación sistemática de información sobre las actividades diarias. Esto incluye el registro de datos relevantes en el software ganadero, así como el seguimiento detallado del procedimiento de inseminación artificial. Complementariamente, se gestiona un archivo Excel específico para el control individual de las novillas de raza Nelore y el registro de su cruzamiento con el toro.

Figura 45

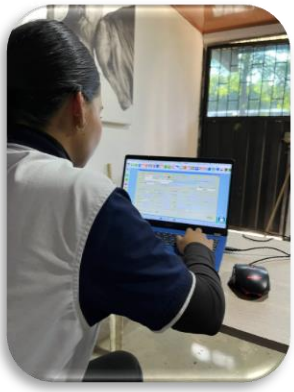
Registro de cruzamiento de Toros



Nota: Figura 45. Se registra el cruce genético por IATF en la raza Nelore en un Excel. Elaboración propia

Figura 46

Información diligenciada al Software Ganadero



Nota: Figura 46. Se actualiza información de datos relevantes en el Software, como nacimiento de crías, cruces genéticos y el servicio de las Novillas. Elaboración propia

8. Conclusiones:

Para concluir la implementación de biotecnologías en la Hacienda la Bendición ha demostrado ser una herramienta transformadora, dando a conocer las diferentes técnicas y protocolos que se utilizaron en cada actividad, esto demuestra la capacidad de preservar y optimizar los parámetros reproductivos del hato, impulsando así la eficiencia reproductiva y la mejora genética. Adicionalmente un manejo nutricional es fundamental ya que influye básicamente en los procesos fisiológicos relacionados con la fertilidad, aquellas Novillas de Raza Nelore, se suplementaron con raciones de aporte balanceado de energía, proteína y minerales para su resultado una alta tasa de preñez tomando en cuenta su precocidad.

En cuanto a la IATF ha sido clave para el avance genético de la hacienda, donde se preñan bastantes hembras en un mismo tiempo permitiendo elegir el semen de toros de alto valor genético, lo que traduce a una descendencia de características deseables. Por consiguiente, el uso de la sincronización de celos ha demostrado una herramienta invaluable ya que permitiendo agrupar los periodos de celo de las hembras, se logra una programación efectiva en cuanto a la Transferencia de Embriones permitiendo multiplicar rápidamente el número de crías de hembras genéticamente superiores, acelerando aún más el progreso de mejora genético y la Inseminación Artificial a Tiempo Fijo, reduciendo los tiempos de detección de celo; lo que conlleva a una mayor tasa de preñez dando una concentración de partos y una uniformidad en la edad de los terneros. Estas herramientas no solo mejoran

la eficiencia reproductiva a corto plazo, sino que también sientan la base para una mejora genética continua y a largo plazo.

Llevar un manejo adecuado de registros junto con un diagnostico reproductivo del hato como las Inseminaciones, Tranferencia de Embriones, pariciones, y tratamientos utilizados en cuanto a protocolos, permite tomar decisiones informadas, identificar animales con problemas reproductivos y evaluar la efectividad de los protocolos aplicados. Teniendo en cuenta realizar diagnósticos periódicos, como Palpación rectal y ecografía depeniendo los procedimientos a utilizar. Por otro lado tener un control de sanidad, en cuanto a la aplicación de protocolos mencionados anteriormente aumenta una efectividad a los resultados deseados.

Con ayuda de la **ANCP** se resaltan los ejemplares con mejores características para un mejoramiento genético más completo.

9. Recomendaciones:

Se recomienda considerar la fertilización In Vitro (FIV) como opción a largo plazo, dando paso a la posibilidad de establecer alianzas con laboratorios especializados para la producción de embriones in vitro en animales de alto valor genético.

Implementar nuevos protocolos para evaluar la eficiencia reproductiva en la transferencia en la IATF buscando mejorar lo que hace el protocolo utilizado.

10. Bibliografía:

1. Agroservicios, S. (2024b, agosto 7). IATF | Protocolo de Sincronización de Celo e Inseminación Artificial a Tiempo Fijo en la Hembra Bonvina (IATF) | AGROCOLUN Ed. 56. AGROCOLUN. https://agrocolun.cl/protocolo-iatf-56/

2. Zoovet, | https://www.zoovet.com.ar/images/Folletos/folirec.pdf

3. (S/f). Gov.py. de https://www.conacyt.gov.py/sites/default/files/upload_editores/u454/Manual_de_transferencia_de_embriones.pdf

4. Nava-Trujillo, H., & Hernández-Fonseca, H. (s/f). *Aspiración folicular transvaginal*. Ula.ve. Recuperado el 24 de mayo de 2025, de http://www.avpa.ula.ve/docuPDFs/libros_online/manual-ganaderia/seccion8/articulo3-s8.pdf

5. (S/f-c). Recuperado el 24 de mayo de 2025, de http://file:///C:/Users/David%20Vargas/Downloads/2336x-xxxx_leaflet-opu_es_250428_v1.pdf

6. Bovina, G. (2023, octubre 10). *Biotecnologías reproductivas*. Revista Genética Bovina Colombiana. https://revistageneticabovina.com/biotecnologia/biotecnologias-reproductivas-2/

7. Bó, G. A., Baruselli, P. S., & Martínez, M. F. (2002). Patrón y manipulación del desarrollo folicular en ganado Bos indicus. Ciencia de la reproducción animal

8. Baruselli, P. S., Reis, E. L., Marques, M. O., Nasser, L. F., & Bó, G. A. (2004). El uso de tratamientos hormonales para mejorar el desempeño reproductivo del ganado vacuno en anestro en climas tropicales. Ciencia de la reproducción animal

9. Ferreira, R. M., Ayres, H., Chiaratti, M. R., Ferraz, M. L., Araújo, A. B., Rodrigues, C. A., & Baruselli, P. S. (2015). momento de exposición a la progesterona para la ovulación y la concepción en protocolos de IA programada en bovinos.

10. Baruselli, P. S., Mucciolo, R. G., Visintin, J. A., Viana, W. G., Arruda, R. P., Madureira, E. H., Oliveira, C. A., & Molero-Filho, J. R. (2003). Aspectos fisiológicos y aplicaciones de utilización de FIV en bovinos da raza Nelore. Revista Brasileira de Reprodução Animal.

11. Monteiro, F. M., Baruselli, P. S., Visintin, J. A., & Oliveira, J. A. (2006). Factores que influyen en la recuperación ovocitaria por parte de OPU en bovinos Nelore. Acta Scientiae Veterinariae

12. Bó, G. A., & Mapletoft, R. J. (2013). Transferencia de embriones en el ganado bovino: Fundamentos biológicos y avances recientes. Revista Argentina de Producción Animal

13. Bó, G. A., Baruselli, P. S., & Martínez, M. F. (2002). Uso de tratamientos hormonales para sincronizar la ovulación y mejorar la eficiencia reproductiva en bovinos. Archivos de Medicina Veterinaria

13. (S/f). Com.ar., de https://www.produccionanimal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/92-metodos_sincronizacion.pdf

14. (S/f-b). Edu.co. Recuperado el 7 de junio de 2025, de https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/23128/gmezac.pdf

15. De condición corporal, E. U. de e. C. G. E. I. P. A. C. P., Paridos, o. A. R., & días., H. 60. (s/f). *Protocolos de Inseminación Artificial en Tiempo Fijo (IATF)*. Ourofino.mx. de https://www.ourofino.mx/produtos/todos/reproduccion/sincrogest/22/

16. Bó, G. A., Cutaia, L., Moreno, D., Martínez, M., & Menchaca, A. (2013). Programs for fixed-time artificial insemination in South American beef cattle. Animal Reproduction

17. (S/f-c). Gov.py. Recuperado el 8 de junio de 2025, de https://www.conacyt.gov.py/sites/default/files/upload_editores/u454/Manual_de_transferencia_de_embriones.pdf