Intervención Técnico-Productiva en un Sistema de Producción Lechera en La Finca Lago Claro y Establecimiento de Recursos Forrajeros en La Granja Experimental Villa Marina

Laura Ximena Redondo Castro

Código: 1005061677

Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Pamplona.

Programa de Zootecnia

Pamplona, Norte de Santander, Colombia

2025-2

Intervención Técnico-Productiva en un Sistema de Producción Lechera en La Finca Lago Claro y Establecimiento de Recursos Forrajeros en La Granja Experimental Villa Marina

Laura Ximena Redondo Castro

Código: 1005061677

Trabajo de grado para optar por el título de Zootecnista

Tutora

Diana Carolina Cediel Devia

MVZ, MSc, PhD.

Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Pamplona.

Programa de Zootecnia

Pamplona, Norte de Santander, Colombia

2025-2

Dedicatoria

Querido Dios, fuente infinita de amor y sabiduría, gracias por sostenerme y responder a todas las oraciones que hice buscando de tu ayuda, por darme fuerza en los momentos en que quise rendirme e iluminarme cuando todo se tornaba oscuro, este logro no hubiera sido posible sin ti.

En medio de la alegría por haber culminado esta etapa, dedico este logro al cielo, pues allí, días antes, se fue a vivir alguien que siempre le dio la importancia que merecía: mi ángel. Te llevaste una parte de mi vida contigo; tu ausencia duele, pero tu amor, sigue intacto. Gracias por cada palabra de aliento, por como creías en mí y por ser mi fortaleza. Tu luz nunca se apagará en mi corazón. Guíame siempre con tu amor eterno.

A mi mamá, la base de mi vida, que con su amor y sacrificio ha sido la guía que me ha traído hasta aquí. Gracias por todo lo que haces por mí, por tu amor incondicional; este logro es tanto mío como tuyo. Sin ti hoy no estaría aquí. Gracias por enseñarme a ser fuerte, por sostenerme en mis caídas y celebrar conmigo cada avance. Eres mi mayor ejemplo y mi mayor bendición.

A mi primo Checho, quien siempre ha sido mi apoyo incondicional, mi mayor confidente y el hermano que no tengo. Gracias por tu compañía en cada etapa, por cada consejo y cada palabra sincera. Tu cariño y lealtad han sido pilares fundamentales en mi vida.

A mi familia y a Bruno por su compañía durante este camino lleno de sacrificios.

Por último, a Edwin, por ser mi refugio y mi fuerza. Tu amor es el aliento que me ha impulsado a seguir adelante en los días difíciles incluso, cuando yo dude de mí misma. Gracias por tu paciencia, por tu apoyo constante y recordarme siempre de lo que soy capaz.

Tabla de Contenido

CAPÍTULO 1 8

Evaluación del Proceso de Ordeño, Indicadores Productivos y Desempeño Reproductivo del Hato en la Finca Lago Claro – Sabanalarga, Atlántico 8

Resumen 9

Summary 10

1. Introducción 11

2. Justificación 14

3. Objetivos 15

3.1 Objetivo General 15

3.2 Objetivos Específicos 15

4. Marco Teórico 16

4.1 Producción Lechera en El Trópico 16

4.2 Buenas Prácticas Ganaderas 16

4.3 Prácticas de Ordeño 17

4.4 Mastitis Bovina 18

4.5 Salud Podal 19

4.6 Indicadores Productivos 19

4.7 Reproducción y Transferencia de Embriones 20

5. Marco Legal 22

6. Metodología 25

6.1 Diseño General y Periodo de Evaluación 25

6.1.1 Evaluación del proceso de ordeños 25

6.1.2 Registro y análisis de indicadores productivos 27

6.1.3 Monitoreo sanitario y reproductivo del hato 29

7. Resultados 33

7.1 Protocolo De Ordeño 33

7.2 Registro de producción de leche 33

7.3 Procedimientos Sanitarios 35

7.4 Registro reproductivo 38
8. Conclusiones 44
9. Recomendaciones 46
CAPÍTULO 2 48
Implementación y Evaluación de un Banco de Germoplasma Forrajero en La Granja Experimental de Villa Marina 48
Resumen 49
Summary 50
1. Introducción 51
2. Justificación 52
3. Objetivos 53
3.1 Objetivo general 53
3.2 Objetivos específicos 53
4. Marco Teórico 54
4.1 Germoplasma Forrajero 54
4.2 Bancos de Germoplasma 54
4.3 Forrajes Tropicales 55
4.4 Germinación y Establecimiento 55
4.5 Manejo del Suelo 56
4.6 Crecimiento y Biomasa 56
4.7 Manejo de Plagas en Sistemas Forrajeros 57
5. Marco legal 58
6. Metodología 60
6.1 Periodo de Implementación 60
6.2 Descripción del Área Destinada 60
6.3 Selección de Especies 61
6.4 Preparación del Suelo 61
6.5 Establecimiento 63
6.6 Variables Evaluadas 65
7. Resultados 66

7.1 Avances del Establecimiento 71
8. Conclusiones 74
9. Recomendaciones Para Villa Marina 76
Referencias 78
Anexos 83

Listado de Tablas

Tabla 1 Composición del hato evaluado durante la pasantía en la Finca Lago Claro 26
Tabla 2 Primer protocolo sincronización receptoras 31
Tabla 3 Segundo protocolo sincronización receptoras 31
Tabla 4 Control de leche durante el ordeño AM 34
Tabla 5 Control sanitario registrado durante la práctica en la Finca Lago Claro 36
Tabla 6 Control reproductivo del hato durante los protocolos de TE 38
Tabla 7 Diseño del banco de germoplasma forrajero en Villa Marina 62
Tabla 8 Valores obtenidos durante el establecimiento del banco de germoplasma 68

Listado de Figuras

Figura 1 Área destinada 69
Figura 2 Llenado de bolsas 69
Figura 3 Siembra de semillas 69
Figura 4 Arado Rastrillado 70
Figura 5 Trasplante 70
Figura 6 Riego 70
Figura 7 Lesión podal observada en una vaca en producción 83
Figura 8 Proceso de ordeño manual realizado por los operarios de la finca 83
Figura 9 Área de ordeño en la sala de comederos, sitio al cual fue trasladado el procedimiento 84
Figura 10 Chequeo de preñez como parte del seguimiento reproductivo del hato 84
Figura 11 Inserción del dispositivo intravaginal (DIV) durante la sincronización de receptoras 85
Figura 12 Procedimiento de transferencia de embriones (TE) realizado durante la práctica 85
Figura 13 Evidencia del aborto registrado en una de las receptoras del protocolo reproductivo 85

CAPÍTULO 1

Evaluación del Proceso de Ordeño, Indicadores Productivos y Desempeño Reproductivo del Hato en la Finca Lago Claro – Sabanalarga, Atlántico

Resumen

El primer capítulo de este trabajo se concentra en la evaluación del sistema de producción lechera de la Finca Lago Claro en Sabanalarga, Atlántico. A lo largo de esta pasantía, se analizaron distintos aspectos relacionados con el proceso de ordeño, indicadores productivos y el desempeño reproductivo de vacas receptoras. La finca cuenta con un sistema productivo compuesto por 200 animales, de los cuales 129 son hembras en producción y 71 se encuentran en periodo de secado. Las actividades que se realizaron incluyeron controles semanales de leche, chequeos sanitarios y evaluaciones reproductivas, la intención de esto fue con el objetivo de identificar áreas de mejora y optimizar el manejo técnico del sistema.

En los resultados obtenidos fue posible evidenciar variaciones en la producción individual de leche, con promedios cercanos a 9 litros/vaca/día por ordeño en la mañana, por lo cual se puede deducir que se encuentra dentro de los rangos esperados para sistemas de producción tropicales. Sin embargo, se evidenciaron algunos problemas sanitarios recurrentes como: Mastitis, metritis, retención de placenta y lesiones podales, que afectaron la productividad y el bienestar del hato. Estas condiciones se relacionan directamente con el estado inicial del área de ordeño, que se realizaba sobre piso de tierra, generando acumulación de lodo y aumentando el riesgo de lesiones podales y mastitis.

La implementación de Buenas Prácticas Ganaderas, como el traslado del ordeño a un área con piso de concreto, represento un avance significativo en términos de higiene y bienestar animal. En el ámbito reproductivo se llevaron a cabo dos protocolos de sincronización y transferencia de embriones, obteniendo tasas de preñez aceptables.

Palabras clave: Producción, sanitarios, bienestar.

Summary

The first chapter of this paper focuses on the evaluation of the dairy production system at Finca Lago Claro in Sabanalarga, Atlántico. Throughout this internship, various aspects related to the milking process, production indicators, and the reproductive performance of recipient cows were analyzed. The farm has a production system consisting of 200 animals, of which 129 are females in production and 71 are in the dry period. The activities carried out included weekly milk checks, health checks, and reproductive evaluations, with the aim of identifying areas for improvement and optimizing the technical management of the system.

The results obtained showed variations in individual milk production, with averages close to 9 liters/cow/day per milking in the morning, which can be deduced to be within the expected ranges for tropical production systems. However, some recurring health problems were evident, such as mastitis, metritis, retained placenta, and foot lesions, which affected the productivity and welfare of the herd. These conditions are directly related to the initial state of the milking area, which was carried out on a dirt floor, generating mud accumulation and increasing the risk of foot lesions and mastitis.

The implementation of Good Livestock Practices, such as moving milking to an area with a concrete floor, represented a significant advance in terms of hygiene and animal welfare. In the reproductive sphere, two protocols for synchronization and embryo transfer were carried out, achieving acceptable pregnancy rates.

Keywords: Production, health, welfare.

1. Introducción

La producción de leche en Colombia constituye un eje fundamental dentro del sector pecuario por su contribución al abastecimiento alimentario, la generación de empleo rural y el fortalecimiento de la cadena láctea. En 2023, el país alcanzó una producción cercana a 7.400 millones de litros de leche, de acuerdo con cifras oficiales del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MinAgricultura, 2023). Este comportamiento confirma la relevancia del sistema lechero como actividad estratégica, cuyo desempeño depende directamente de factores como la sanidad del hato, la eficiencia reproductiva, las prácticas de ordeño, la gestión de registros y la implementación de estándares de inocuidad.

En Colombia, las Buenas Prácticas Ganaderas (BPG) se encuentran reguladas mediante un marco normativo oficial que incluye la Resolución ICA 2341 de 2007, orientada a los requisitos de certificación en BPG; la Resolución ICA 2674 de 2013, que establece lineamientos de inocuidad para la producción primaria de leche; y las directrices del INVIMA, entre ellas la Guía de Buenas Prácticas de Manufactura para el Sector Lácteo (INVIMA, 2017). Estos lineamientos promueven la adopción de rutinas de higiene, bioseguridad, manejo adecuado de instalaciones y control de factores que puedan comprometer la calidad higiénico-sanitaria del producto final.

La Finca Agropecuaria Lago Claro cuenta con un sistema productivo conformado por aproximadamente 200 animales, de los cuales 129 corresponden a hembras en producción y 71 se encuentran en periodo de secado. Durante la pasantía desarrollada entre el 7 de julio y el 15 de septiembre de 2025 se identificó que el ordeño se realizaba sobre piso de tierra, situación que en épocas lluviosas generaba acumulación de lodo y superficies inestables. Esta condición representaba un punto crítico para el bienestar y la sanidad del hato, al aumentar el riesgo de

lesiones podales y favorecer la aparición de mastitis, una de las enfermedades de mayor impacto económico en sistemas lecheros (FAO, 2023).

Aunque no existían mediciones históricas que permitieran comparar la incidencia de enfermedades o variaciones productivas, los registros obtenidos durante la pasantía permiten documentar los principales eventos sanitarios reportados entre julio y septiembre de 2025, entre ellos mastitis clínica, metritis, retención de placenta y afecciones podales (ver Anexo 1, Figura 1). Estos casos fueron atendidos mediante protocolos establecidos, incluyendo lavados uterinos con tilosina u oxitetraciclina, aplicación de soluciones salinas, tratamientos intramamarios con ceftiofur y manejo podal con recorte correctivo.

El seguimiento productivo del hato incluyó el registro periódico de la producción individual de leche, con pesajes iniciales cada ocho días a partir del 17 de julio de 2025 y, posteriormente, cada quince días hasta el 4 de septiembre debido a ajustes operativos solicitados por el personal. Estos registros constituyen una herramienta fundamental para analizar variaciones en la producción individual y para evaluar la eficiencia técnica del sistema.

De manera complementaria, la finca desarrolla un programa de mejoramiento genético basado en la aplicación de Transferencia de Embriones (TE), biotecnología ampliamente utilizada para aumentar el progreso genético y mejorar la eficiencia reproductiva en bovinos (Valencia et al., 2022). Durante la pasantía se implementaron dos protocolos completos de sincronización de receptoras: el primero iniciado el 7 de julio de 2025, con transferencia el 24 de julio; y el segundo iniciado el 26 de agosto, con transferencia el 11 de septiembre. Los registros reproductivos obtenidos incluyen fechas de servicio, raza de los toros utilizados, condición de transferencia, resultados de los chequeos, confirmación de preñeces y eventos asociados como vacas vacías o abortos tempranos.

En conjunto, las condiciones productivas, los eventos sanitarios observados y la ejecución de actividades reproductivas permiten caracterizar el funcionamiento del sistema lechero de Lago Claro. Esta caracterización constituye la base del presente capítulo, cuyo propósito fue evaluar el proceso de ordeño, describir los indicadores productivos y sanitarios registrados y analizar el desempeño reproductivo del hato durante la aplicación de los protocolos de Transferencia de Embriones.

2. Justificación

La producción lechera en Colombia es un sector estratégico que desempeña un papel fundamental en el desarrollo económico y social del país, al ser una fuente clave de empleo rural, seguridad alimentaria y fortalecimiento de la cadena láctea. Según cifras del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, en 2023 el país alcanzó una producción cercana a 7.400 millones de litros de leche, lo que evidencia la relevancia de esta actividad para el abastecimiento alimentario y la generación de ingresos en sectores rurales.

Este capítulo se justifica en la necesidad de evaluar el sistema de producción de la Finca Lago Claro, con el propósito de implementar los puntos críticos que afectan la productividad y la sanidad del hato, para proponer soluciones técnicas que permiten optimizar el manejo y garantizar la sostenibilidad del sistema.

La implementación de Buenas Practicas Ganaderas, reguladas por la Resolución ICA 2341 de 2007, y el uso de biotecnologías como la transferencia de embriones, son herramientas esenciales para mejorar la calidad higiénica de la leche, reducir la incidencia de enfermedades y aumentar la eficiencia reproductiva. Este trabajo busca proporcionar información técnica detallada que permita a la finca adoptar estrategias de manejo más eficientes, fortalecer la sanidad del hato y mejorar los indicadores productivos y reproductivos.

3. Objetivos

3.1 Objetivo General

Evaluar el proceso de ordeño y el desempeño productivo, sanitario y reproductivo del hato de la Finca Lago Claro, Sabanalarga, Atlántico.

3.2 Objetivos Específicos

Describir y analizar las condiciones del proceso de ordeño, los protocolos de higiene aplicados y las prácticas adoptadas para el manejo de vacas sanas y vacas con mastitis.

Evaluar los indicadores productivos del hato mediante el análisis de los registros individuales de producción de leche obtenidos durante el periodo de monitoreo.

Identificar y caracterizar los eventos sanitarios y reproductivos presentados en el hato con base en los registros clínicos y reproductivos obtenidos.

4. Marco Teórico

4.1 Producción Lechera en El Trópico

La producción de leche en zonas tropicales se caracteriza por una compleja interacción entre factores ambientales, biológicos y de manejo, lo que la convierte en un sistema altamente dinámico y vulnerable, En américa latina, y particularmente en Colombia, la lechería se desarrolla mayoritariamente en unidades productivas que dependen de recursos forrajeros locales, mano de obra familiar y prácticas tradicionalmente transmitidas a través de generaciones, la FAO (2023) indica que los sistemas tropicales están sujetos a variaciones estacionales marcadas, períodos de exceso y escasez de forraje, presencia de parásitos, variabilidad en la calidad del agua y temperaturas elevadas aspectos que condicionan fisiológicamente a los bovinos y afectan directamente la producción de leche.

En este escenario, la adaptación de los animales, la disponibilidad nutricional y la eficiencia de las prácticas de manejo determinan en gran medida el rendimiento productivo, asimismo, en el trópico la producción láctea no solo cumple un papel económico, sino también social, pues representa la principal fuente de ingreso para miles de familias rurales, además de constituir una vía de seguridad alimentaria, en consecuencia, comprender el funcionamiento de estos sistemas implica analizar simultáneamente sus limitantes estructurales, las condiciones sanitarias, la gestión operativa y la capacidad del productor para implementar mejoras que incrementen la eficiencia del hato.

4.2 Buenas Prácticas Ganaderas

Las buenas prácticas ganaderas (BPG) constituyen un marco regulatorio y técnico diseñado para asegurar que la producción pecuaria se realice bajo parámetros que protejan la

salud pública, promuevan la bioseguridad y garanticen la calidad del producto final, en Colombia, su adopción se formaliza mediante la Resolución 2341 de 2007 del ICA, que detalla los requisitos para obtener la certificación en predios lecheros, estas prácticas abarcan el manejo del agua, los protocolos de limpieza y desinfección, el almacenamiento de insumos, la gestión de residuos, el bienestar animal, la trazabilidad de medicamentos y el saneamiento básico.

Según Rojas (2019), la implementación constante de BPG mejora significativamente los estándares higiénicos de la leche, disminuye la variabilidad en la calidad y reduce la incidencia de enfermedades del hato, además, estudios recientes demuestran que los predios que adoptan estas prácticas incrementan su acceso a mercados más exigentes y logran una mayor estabilidad productiva en comparación con aquellos que mantienen sistemas tradicionales sin control sanitario estructurado, en un contexto donde la inocuidad es un requisito fundamental para la comercialización, las BPG representan una herramienta esencial para fortalecer la competitividad y sostenibilidad de los sistemas lecheros tropicales.

4.3 Prácticas de Ordeño

El ordeño es una de las actividades de mayor influencia sobre la calidad e inocuidad de la leche y al mismo tiempo uno de los procesos más susceptibles a fallas operativas, la literatura destaca que un ordeño adecuado requiere seguir una rutina estandarizada basada en la limpieza, la estimulación correcta del pezón, el secado previo, el descarte de los primeros chorros, la manipulación cuidadosa de la ubre y la finalización completa de la extracción (Sierra & Ramírez, 2020), cuando estas etapas se realizan de manera inapropiada, se incrementa el riesgo de contaminación bacteriana y de lesiones del tejido mamario.

En sistemas tropicales donde el ordeño manual es predominante, este riesgo aumenta debido al contacto continuo del ordeñador con la leche y a la exposición al ambiente, Gómez y Ríos (2020) señalan que la realización del ordeño sobre suelos de tierra, pisos húmedos o zonas con acumulación de lodo favorece la proliferación de agentes patógenos y compromete la higiene del proceso, además, el tipo de superficie influye en el comportamiento de las vacas durante el ordeño, pues condiciones resbaladizas o incómodas generan estrés, dificultan la rutina y afectan la eyección de la leche, estas particularidades evidencian la necesidad de que las prácticas de ordeño se ejecuten bajo estándares técnicos que garanticen un ambiente limpio, seguro y adecuado para los animales y los operarios.

4.4 Mastitis Bovina

La mastitis es reconocida como una de las principales causas de pérdidas económicas en la producción lechera debido a su impacto sobre la producción, la calidad y los costos de tratamiento, esta enfermedad se presenta tanto en forma clínica como en forma subclínica, en la cual no hay signos externos pero sí un incremento del conteo de células somáticas (CCS), Rodríguez y Pabón (2021) explican que la mastitis subclínica es especialmente problemática en sistemas tropicales, donde la falta de diagnóstico temprano y la ausencia de controles rutinarios permiten que la infección permanezca activa y continúe afectando la producción, la literatura identifica múltiples factores predisponentes: deficiencias en la higiene del ordeño, heridas en el pezón, utensilios contaminados, humedad ambiental elevada y presencia de barro en las áreas donde se acostan las vacas.

En consecuencia, el control de la mastitis requiere un enfoque integral que incluya selladores pre y posordeño, desinfección adecuada, diagnóstico mediante pruebas como CMT y tratamiento racional con antibióticos cuando sea necesario, la prevención también implica la

educación del personal responsable del ordeño y la adopción de prácticas de manejo que reduzcan el estrés animal y mantengan condiciones higiénicas óptimas.

4.5 Salud Podal

Las lesiones podales son una causa recurrente de disminución en la productividad de vacas lecheras en sistemas tropicales, estas lesiones comprenden desde procesos inflamatorios leves hasta afecciones graves como laminitis, dermatitis digital o erosión del talón, según Jaramillo et al. (2016), la ocurrencia de problemas podales está estrechamente asociada a la humedad persistente del suelo, al pisoteo continuo en terrenos irregulares y a la exposición prolongada a superficies blandas o resbalosas, en vacas en producción, el dolor derivado de estas lesiones disminuye la movilidad, reduce la ingesta diaria de alimento, interfiere con la expresión del celo y afecta directamente el rendimiento lactacional.

Además, animales con dolor podal suelen presentar dificultad para entrar a la sala de ordeño, lo que prolonga los tiempos del proceso y altera la rutina del establo, la prevención requiere prácticas periódicas de recorte funcional, corrección de superficies de tránsito, control de humedad y provisión de espacios secos para el descanso, cuando se atiende de manera oportuna, la salud podal contribuye significativamente a la estabilidad productiva y al bienestar general del hato.

4.6 Indicadores Productivos

El monitoreo sistemático de la producción lechera es un componente fundamental para la toma de decisiones dentro del sistema ganadero, el control lechero permite evaluar el desempeño individual de las vacas, analizar la curva de lactancia y detectar variaciones que puedan estar vinculadas con problemas sanitarios, reproductivos o de manejo, el CIAT (2015) destaca que la

producción diaria por vaca, la persistencia de la lactancia y los cambios en la producción entre semanas son indicadores clave para comprender el funcionamiento del sistema.

Vallejo et al. (2018) identificaron que los hatos que implementan controles regulares logran reconocer de manera temprana caídas productivas asociadas a mastitis subclínica, lesiones podales, estrés térmico o deficiencias nutricionales, este enfoque analítico permite desarrollar estrategias de intervención oportunas, seleccionar animales con mejor desempeño y optimizar los recursos productivos disponibles, en el contexto tropical, donde la variabilidad ambiental es alta, el control lechero se convierte en una herramienta indispensable para mejorar la eficiencia global del sistema.

4.7 Reproducción y Transferencia de Embriones

La reproducción bovina constituye un eje fundamental para la sostenibilidad de los sistemas lecheros, dado que determina la disponibilidad de vacas en lactancia y la eficiencia en la reposición del hato, en este marco, la transferencia de embriones (TE) ha cobrado relevancia como biotecnología orientada a acelerar el mejoramiento genético y aumentar la productividad, Mora y Martínez (2021) explican que la TE permite multiplicar el potencial reproductivo de hembras de alto mérito genético, incrementando el número de descendientes por lactancia y reduciendo el intervalo generacional, su aplicación implica protocolos de sincronización hormonal, selección adecuada de receptoras, evaluación de la salud reproductiva y manejo preciso del embrión.

Pereira y Salazar (2017) destacan que en sistemas tropicales la TE no solo contribuye al progreso genético, sino que también permite mejorar la adaptabilidad del hato frente a condiciones climáticas, enfermedades y características del sistema productivo, esta biotecnología

se integra con los procesos de manejo sanitario y productivo, configurando un eje estratégico para la mejora continua del sistema.

5. Marco Legal

El marco legal que regula la producción de leche en Colombia se sustenta en una serie de disposiciones que a lo largo de varias décadas han buscado garantizar la inocuidad de los alimentos, el control sanitario del hato y el bienestar de los animales involucrados en la cadena productiva, la base normativa más antigua se encuentra en la Ley 9 de 1979, conocida como el código sanitario nacional, que constituye el primer instrumento jurídico en establecer principios obligatorios de higiene, salubridad y vigilancia sanitaria en todas las actividades relacionadas con alimentos destinados al consumo humano, aunque esta ley no se centra específicamente en la producción primaria de leche, sus lineamientos generales sobre manipulación, prevención de enfermedades y control microbiológico son aplicables directamente a las prácticas de ordeño y al manejo del producto en finca.

Posteriormente, la regulación sanitaria pecuaria avanzó con decretos como el 2257 de 1986, que definió las responsabilidades del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) en la vigilancia, control y prevención de enfermedades que afectan la productividad ganadera, este decreto fortaleció el rol del ICA como autoridad técnica y sanitaria e introdujo la obligatoriedad de implementar programas de salud animal los cuales están estrechamente vinculados con la prevención de afecciones como mastitis y lesiones podales en bovinos lecheros.

El Estado colombiano buscó armonizar la legislación con estándares internacionales de inocuidad, esto llevó a la promulgación del Decreto 3075 de 1997, que reglamentó aspectos sanitarios relacionados con alimentos y estableció requisitos sobre higiene, manipulación, almacenamiento y control de contaminación, aunque enfocado en toda la cadena alimentaria este decreto definió parámetros esenciales que también recaen sobre la producción de leche cruda,

como el manejo adecuado de utensilios, el control de residuos químicos y las condiciones higiénicas del entorno donde se ordeñan los animales.

Posteriormente, la normatividad derivada del Decreto 1500 de 2007, orientada al sistema de inspección, vigilancia y control de productos de origen animal, introdujo un enfoque basado en riesgo que influenció los lineamientos aplicables a la leche en cuanto a inocuidad, sanidad y trazabilidad, estos principios sirvieron de base para normas más específicas relacionadas con la producción primaria.

Dentro de este marco, uno de los instrumentos legales más importantes para el sector lechero es la Resolución 2341 de 2007 del ICA, que establece los requisitos para la certificación en buenas prácticas ganaderas (BPG), esta resolución constituye el primer marco normativo integral dirigido específicamente a los predios productores de leche, exigiendo protocolos de bioseguridad, manejo sanitario del hato, bienestar animal, trazabilidad de medicamentos veterinarios, higiene del ordeño y control del medio ambiente donde se realiza la producción, su objetivo es garantizar que la leche cruda sea obtenida bajo condiciones que minimicen los riesgos de contaminación física, química y biológica, la resolución exige por ejemplo, la limpieza adecuada de instalaciones, el correcto manejo de residuos, la capacitación del personal y la implementación de procedimientos para prevenir enfermedades como la mastitis.

En consonancia con esta resolución, el ICA publicó en 2012 la guía de buenas prácticas ganaderas para la producción de leche, un documento técnico que detalla procedimientos específicos y criterios evaluables para lograr la certificación, esta guía profundiza en los parámetros de higiene durante el ordeño, el manejo del agua, la limpieza de equipos, la organización de registros productivos y sanitarios y el bienestar de los animales, entre otros

aspectos, su contenido se ha convertido en un referente técnico para el manejo del hato bovino y la obtención de leche bajo estándares de inocuidad.

También se incorpora regulaciones relacionadas con el bienestar animal, la Ley 1774 de 2016 reconoce a los animales como seres sintientes y establece la obligación de garantizar su protección, evitando prácticas que generen sufrimiento o afecten su integridad, para la producción lechera, esta ley implica la necesidad de asegurar condiciones adecuadas de manejo, reducir el estrés durante el ordeño, evitar lesiones y proporcionar un entorno físico seguro, la relación entre bienestar animal y productividad se reconoce como un principio fundamental dentro de las políticas públicas relacionadas con la ganadería.

Finalmente, las disposiciones emitidas por el INVIMA, aunque más orientadas al procesamiento y comercialización, incluyen lineamientos que repercuten sobre la producción primaria, especialmente en lo concerniente al control de residuos de medicamentos veterinarios, la inocuidad del producto y las buenas prácticas higiénicas para evitar contaminación de la leche cruda destinada a plantas de procesamiento.

6. Metodología

La práctica empresarial realizada en la Finca Lago Claro comprende un análisis cuantitativo, descriptivo, observacional y no experimental de tipo aplicado y de campo. Dicha finca se encuentra en Sabanalarga, Atlántico; zona caribeña colombiana y céntrica de este mismo departamento. Sabanalarga se ubica geográficamente en una meseta a 108 m.s.n.m y limita con distintos municipios como Repelón, Baranoa, Manatí, entre otros.

Al inicio de la pasantía se realizó un diagnóstico de las instalaciones de Lago Claro, en especial la zona de ordeño, en donde se logró evidenciar condiciones estructurales y sanitarias inadecuadas. El corral estaba construido en madera con avanzado deterioro, presentando por ello perdida en la estabilidad del mismo, el piso era de tierra, lo que en la época de lluvia generaba acumulación de lodo. Presentándose por esta situación la aparición de mastitis y problemas podales. Así mismo, también se inició por primera la transferencia de embriones, allí se encontraron problemas reproductivos en algunas vacas. El objetivo de esta implementación fue mejorar el desempeño genético y reproductivo del hato. Con base a este diagnóstico, se ejecutaron metodologías encaminadas al mejoramiento de la infraestructura y de las condiciones higiénico-sanitarias del lugar de ordeño y reproductivas.

6.1 Diseño General y Periodo de Evaluación

La práctica se desarrolló entre el 7 de julio y el 15 de septiembre de 2025, periodo durante el cual se realizaron actividades de observación, recolección de datos y participación en las labores productivas y reproductivas de la finca, la metodología se estructuró en torno a tres ejes:

6.1.1 Evaluación del proceso de ordeños

Para delimitar la población evaluada se registraron 200 animales F1 de producción lechera, como Girolandas y Guzolandas. Clasificados en: 129 vacas en producción, incluidas en

los controles de leche y el monitoreo sanitario. 71 vacas en periodo de secado, consideradas principalmente para seguimiento reproductivo y evaluación posparto. Este punto de partida metodológico permitió definir los animales incluidos en cada componente de análisis. La tabla 1 resume la composición del hato evaluado en la Finca Lago Claro durante el periodo de práctica.

Tabla 1

Composición del hato evaluado durante la pasantía en la Finca Lago Claro

Categoría del hato	Número de animales	Observación técnica
Vacas totales del hato	200	Población general en inventario.
Hembras en periodo de secado	71	Animales próximos al parto, en descanso productivo.
Hembras en etapa productiva (ordeño)	129	Vacas activas dentro del sistema de producción lechera.

Fuente. Autor

La caracterización del ordeño se realizó mediante observación continua de las rutinas diarias y registro detallado de prácticas e infraestructura, el procedimiento incluyó:

1. Limpieza inicial de pezones con agua y secado manual.
2. Estimulación del reflejo de eyección a través del contacto con el ternero.
3. Descarte de los primeros chorros para la detección visual de mastitis.
4. Ordeño manual continuo y uniforme.
5. Filtrado y almacenamiento de la leche en cántaras.

Se registraron condiciones críticas del área de ordeño, pues según los criterios de Buenas Practicas Ganaderas de instalaciones pecuarias, sanidad animal y bioseguridad, fue posible evidenciar que, inicialmente se realizaba sobre piso de tierra, lo cual generaba inestabilidad y acumulación de lodo. Durante la práctica, el ordeño fue trasladado a un espacio con piso de

concreto, mejorando la higiene y reduciendo el riesgo de lesiones podales y mastitis. Esto se midió en facilidad de limpieza comparando el tiempo y el esfuerzo requerido antes y después del traslado a la superficie de concreto. Adicionalmente, se observó la capacidad de drenaje del piso y la permanencia de humedad, teniendo en cuenta que superficies secas y limpias reducen el riesgo de contaminación de la leche. En cuanto a su estabilidad, se midió a partir de la observación del comportamiento y la postura de los animales durante el ordeño, pues en la instalación inicial era evidente los deslizamientos, caídas, movimiento bruscos y resistencia al ingreso del área. También fue evaluada la incidencia de lesiones podales y cojeras antes y después del cambio, así como la respuesta de los animales en condición de lluvia. La mejora fue evidente en la tranquilidad de los animales y la disminución de problemas podales ya que indicaron que el nuevo sitio ofrece mejores condiciones de soporte, seguridad y bienestar animal.

Por otro lado, para aquellas vacas que padecen mastitis, el protocolo observado incluyó: Identificación mediante señales clínicas y prueba CMT. Extracción y descarte completo de leche del cuarto afectado. Aplicación de tratamiento intramamario con *ceftiofur*.

6.1.2 Registro y análisis de indicadores productivos

El sistema de ordeño implementado en la Finca Lago Claro durante el periodo de práctica correspondió a un método manual, el cual se caracteriza por su dependencia directa de la destreza del operario y por la necesidad de mantener condiciones estrictas de higiene para preservar la calidad de la leche. Para documentar este componente, se realizó una observación continua de las rutinas de ordeño ejecutadas en cada jornada, con el fin de identificar los pasos aplicados, las condiciones del área de trabajo y las particularidades del manejo de las vacas dentro del sistema.

El procedimiento general iniciaba con el ingreso individual de la vaca al área de ordeño, seguido de una revisión física inicial que permitía detectar alteraciones visibles en la ubre o los pezones. Posteriormente, los operarios realizaban el lavado de manos y la limpieza de pezones: utilizando agua para eliminar suciedad superficial. Después de la limpieza, se procedía al secado mediante el uso de paños o toallas, lo cual permitía retirar humedad y reducir la posibilidad de contaminación del producto. Por otra parte, la estimulación del reflejo de eyección de la leche se realizaba colocando el ternero cerca de la madre, preparando así, la práctica habitual en sistemas manuales para facilitar el inicio de la extracción (Ver Anexo 1, Figura 2).

Antes del ordeño completo, se efectuaba el descarte de los primeros chorros, técnica útil para observar cambios anormales en la leche que pudieran indicar mastitis clínica. La extracción manual constituía la etapa central del proceso y requería movimientos continuos y uniformes para evitar lesiones en los pezones y asegurar una extracción eficiente, una vez finalizada la obtención de la leche; el producto era filtrado para eliminar impurezas y trasladado a las cántaras destinadas a su comercialización inmediata.

Durante la práctica también se registraron aspectos estructurales que afectaban el desarrollo adecuado del ordeño, inicialmente, esta actividad se realizaba sobre piso de tierra, condición que en días de lluvia favorecía la formación de lodo, dificultaba el desplazamiento de los animales y aumentaba el riesgo de contaminación. nte esta problemática, la finca implementó el traslado del ordeño hacia la sala de comederos, un espacio con superficie en concreto que ofreció mayor estabilidad, facilidad de limpieza y mejores condiciones para el manejo higiénico de la leche, este cambio operativo permitió observar mejoras en la ejecución del procedimiento.

El control lechero consistió en pesajes individuales de leche registrados en ordeño manual matutino.

- Inicio del registro: 17 de julio de 2025.
- Frecuencia inicial: cada 8 días.
- Frecuencia posterior: cada 15 días, conforme a ajustes operativos de la finca.
- Último control: 4 de septiembre de 2025

Para cada vaca se consignó: Identificación, Fecha, Producción individual expresada en litros por ordeño. Estos datos permitieron analizar variaciones entre fechas y evaluar desempeños individuales.

6.1.3 Monitoreo sanitario y reproductivo del hato

El monitoreo sanitario consistió en la identificación y registro sistemático de los eventos clínicos observados en el hato. Para ello se realizó un seguimiento diario de los animales con el fin de detectar alteraciones reproductivas, podales y mamarias; registrando cada caso en un formato de control sanitario que incluía la fecha del evento, el diagnóstico clínico, el medicamento administrado, la dosis aplicada y el número del animal tratado. Así mismo, los casos documentados incluyeron: Metritis, Afecciones podales, Mastitis clínica y Retención de placenta.

Para los animales con signos clínicos de enfermedad mastítica, se aplicaba un protocolo diferenciado. Este incluía la extracción completa de la leche del cuarto afectado y su descarte total, seguido de la ejecución del California Mastitis Test (CMT) para confirmar la presencia de la mastitis. Una vez identificado el caso, se procedía al tratamiento mediante la administración intramamaria de Ceftiofur, con una dosis equivalente a una jeringa por cuarto afectado cada 24 horas. La observación y seguimiento de estos animales se mantuvo como parte del control sanitario del hato.

En cuanto a la retención de placenta y metritis los tratamientos fueron aplicados según protocolos de la finca e incluyeron lavados uterinos (tilosina, oxitetraciclina y solución salina). Mientras que, en las afecciones podales, se realizaba recorte podal acompañado de antibiótico y tratamiento intramamario con ceftiofur.

Así mismo, fui participe de dos protocolos de sincronización de receptoras para TE. Para el primer protocolo se contó con 27 receptoras y en el segundo protocolo se dispusieron 52 vacas receptoras; cada una de ellas fue elegida por contar con un ambiente uterino óptimo, buena condición corporal y habilidad materna destacada. Es de resaltar que, estas se seleccionan debido a que son el soporte fisiológico y materno del embrión, permitiendo así contar con altas tasas de preñez, partos exitosos y un avance a nivel de biotecnologías reproductivas en el mejoramiento genético de la finca. Las condiciones y características para seleccionar una receptora fueron:

- Peso: Un peso adecuado para que una novilla o vaca pueda ser servida es a partir de los 350 Kg en adelante, teniendo en cuenta su tipo de raza.
- Condición corporal: Con base en conocimientos previos, los animales se clasifican en un rango de 1 a 5, donde 1 indica que el ejemplar se encuentra en una mala condición corporal y 5 indica que se encuentran en condiciones corporales de sobre peso y obesidad. Para contar con una buena receptora se tiene en cuenta una condición corporal de 3,5 pues es la ideal para estos procesos de TE. En caso de contar con ejemplares que tenga condición de 2,5 a 3 se clasifican como regulares y condiciones menores de 2,5 y superiores a 3,5 se consideran malas.

- Edad: Una hembra F1 puede comenzar a ser receptora a partir de alrededor de los 18 meses, contando con que tenga un desarrollo corporal suficiente, este ciclando normalmente y cumpla con los requisitos sanitarios y reproductivos adecuados.
- Habilidad materna: Se considera de importancia, debido a que de esto depende el crecimiento y buen desarrollo del ternero. También determina la supervivencia, salud y crecimiento, influyendo directamente en la eficiencia del sistema productivo y asegurando el éxito final del programa de TE.

Las palpaciones en vacas que presentaban algún signo clínico reproductivo se realizaban por tres días consecutivos, para las receptoras a las cuales se les realizó la sincronización de protocolo de TE, se les realizaba palpación y ecografía el día 0, al día 8 en el primer protocolo y al día 7 en el segundo protocolo.

En cuanto al primer protocolo se hizo de nuevo ecografía a los 50 días para determinar en que estado gestacional se encontraban las receptoras.

Tabla 2

Primer protocolo sincronización receptoras

Fecha	Actividad En Receptoras	Dosis
Lunes, 07 de Julio de 2025	Dispositivo intravaginal (DIV)	1
	Cloprostenol (Ciclase)	1 ml
	Benzoato de estradiol	2 ml
Martes, 15 de julio de 2025	Novormon	1,7 ml
	Cloprostenol (Ciclase)	1,5 ml
	Cipionato de Estradiol	2 ml
	Retiro de DIV	
Jueves, 24 de julio 2025	Transferencia de embriones	

Fuente. Autor

Tabla 3

Segundo protocolo sincronización receptoras

Fecha	Actividad En Receptoras	Dosis
Marte, 26 de Agosto de 2025	Dispositivo intravaginal (DIV)	1
	Dextrogenol	1,5 ml
	Benzoato de estradiol	2 ml
Miércoles, 2 de Septiembre de 2025	Sincval	0,7 ml
	Dextrogenol	2 ml
	Cipionato de Estradiol	2 ml

Fuente. Autor

7. Resultados

Los resultados obtenidos durante la práctica permiten comprender el funcionamiento real del sistema lechero de la Finca Lago Claro y evidencian la interacción entre los componentes productivos, sanitarios, reproductivos e infraestructurales del hato durante el periodo de evaluación, en términos generales.

7.1 Protocolo De Ordeño

La producción de leche mostró variaciones marcadas entre fechas y animales, reflejando la sensibilidad del sistema de ordeño manual a factores como la sanidad, el estado fisiológico y las condiciones del entorno. Durante las primeras semanas se observaron producciones estables e incluso incrementos en algunos animales, lo que indica que parte del hato se encontraba en fases favorables de lactancia. Sin embargo, para la última fecha de control la disminución de rendimiento en varias vacas coincidió con problemas sanitarios y con las dificultades generadas por el ordeño sobre piso de tierra, lo cual demuestra que la infraestructura inicial constituía un factor de riesgo directo para el desempeño productivo.

En el desarrollo de la práctica, se evidenció que durante el desplazamiento los animales se aumentaba el riesgo de contaminación. Ante esta problemática, la finca implementó el traslado del ordeño hacia la sala de comederos, un espacio con superficie en concreto que ofreció mayor estabilidad, facilidad de limpieza y mejores condiciones para el manejo higiénico de la leche. Este cambio operativo permitió observar mejoras en la ejecución del procedimiento.

7.2 Registro de producción de leche

A continuación, se presenta la tabla correspondiente al control de leche registrado durante las fechas programadas.

Tabla 4

Control de leche durante el ordeño AM

N° animal	Semana	Jueves am	Semana	Jueves am	Semana	Jueves am	Semana	Jueves am
403-1	17/7/2025	8,82	24/7/2025	12,04	31/7/2025	12,82	14/8/2025	7,92
445	17/7/2025	6,82	24/7/2025	9,42	31/7/2025	7,38	14/8/2025	11,24
5511-3	17/7/2025	6,74	24/7/2025	10,96	31/7/2025	9,62	14/8/2025	6,30
021-22	17/7/2025	7,62	24/7/2025	11,68	31/7/2025	6,30	14/8/2025	10,96
615	17/7/2025	12,82	24/7/2025	10,26	31/7/2025	11,38	14/8/2025	12,04
595-112	17/7/2025	11,38	24/7/2025	7,62	31/7/2025	7,18	14/8/2025	11,38
8203-6	17/7/2025	6,94	24/7/2025	9,46	31/7/2025	10,96	14/8/2025	9,84
6647-7	17/7/2025	7,38	24/7/2025	12,26	31/7/2025	8,10	14/8/2025	7,18
1403-1	17/7/2025	7,18	24/7/2025	6,74	31/7/2025	7,92	14/8/2025	7,62
311-52	17/7/2025	11,40	24/7/2025	5,24	31/7/2025	11,88	14/8/2025	9,42
719-8	17/7/2025	12,26	24/7/2025	7,92	31/7/2025	9,46	14/8/2025	14,84
808	17/7/2025	11,68	24/7/2025	11,88	31/7/2025	7,90	14/8/2025	8,88
952-7	17/7/2025	9,72	24/7/2025	11,40	31/7/2025	12,04	14/8/2025	6,74
65-67	17/7/2025	9,46	24/7/2025	8,10	31/7/2025	10,26	14/8/2025	7,66
402-1	17/7/2025	9,42	24/7/2025	11,24	31/7/2025	7,66	14/8/2025	11,40
364-132	17/7/2025	11,24	24/7/2025	6,82	31/7/2025	6,74	14/8/2025	9,72
170	17/7/2025	7,92	24/7/2025	9,72	31/7/2025	14,84	14/8/2025	8,10
5452-0	17/7/2025	8,68	24/7/2025	6,30	31/7/2025	8,24	14/8/2025	12,26
6608-112	17/7/2025	10,96	24/7/2025	2,20	31/7/2025	9,84	14/8/2025	8,24
807	17/7/2025	8,10	24/7/2025	9,84	31/7/2025	6,30	14/8/2025	10,12
545-1	17/7/2025	8,24	24/7/2025	7,90	31/7/2025	11,24	14/8/2025	6,82
488	17/7/2025	10,12	24/7/2025	10,96	31/7/2025	5,24	14/8/2025	2,20
966-7	17/7/2025	9,84	24/7/2025	8,68	31/7/2025	10,12	14/8/2025	11,88
474	17/7/2025	7,66	24/7/2025	8,88	31/7/2025	7,32	14/8/2025	8,82
5425-6	17/7/2025	9,62	24/7/2025	7,90	31/7/2025	11,40	14/8/2025	9,62
869	17/7/2025	8,14	24/7/2025	11,38	31/7/2025	8,14	14/8/2025	6,30
412-210	17/7/2025	9,42	24/7/2025	6,94	31/7/2025	9,42	14/8/2025	7,38
404-82	17/7/2025	10,96	24/7/2025	8,82	31/7/2025	12,26	14/8/2025	10,26
53	17/7/2025	12,04	24/7/2025	10,12	31/7/2025	8,82	14/8/2025	11,68
457	17/7/2025	6,30	24/7/2025	7,66	31/7/2025	6,82	14/8/2025	8,14
442-31	17/7/2025	8,88	24/7/2025	8,24	31/7/2025	8,88	14/8/2025	10,96

010-23	17/7/2025	7,90	24/7/2025	7,18	31/7/2025	10,96	14/8/2025	6,94
008-23	17/7/2025	6,30	24/7/2025	7,32	31/7/2025	7,62	14/8/2025	12,82
004-20	17/7/2025	5,24	24/7/2025	12,82	31/7/2025	8,68	14/8/2025	7,90
594-112	17/7/2025	11,38	24/7/2025	8,14	31/7/2025	11,38	14/8/2025	9,46
799	17/7/2025	14,84	24/7/2025	9,62	31/7/2025	9,72	14/8/2025	5,24
556-71	17/7/2025	7,32	24/7/2025	10,96	31/7/2025	6,94	14/8/2025	8,68
502-51	17/7/2025	10,26	24/7/2025	7,38	31/7/2025	2,20	14/8/2025	11,38
401	17/7/2025	2,20	24/7/2025	14,84	31/7/2025	11,68	14/8/2025	9,42
6911-5	17/7/2025	11,88	24/7/2025		31/7/2025	9,42	14/8/2025	7,32

Fuente. Autor

A partir de lo anterior, los registros que se observan en la tabla se encuentran dentro de los rangos de producción esperados para este tipo de cruzamientos, debido a que la gran mayoría de los animales se mantuvieron dentro del rango entre 8 y 12 litros por ordeño en la mañana, lo cual concuerda con su potencial genético y su suplementación habitual. Se observó en algunas semanas fluctuaciones de baja productividad, como en otros picos muy altos, de acuerdo con Cuartas (2021) esto sucede debido a situaciones comunes en sistemas tropicales asociados a efectos climáticos y estado fisiológico.

7.3 Procedimientos Sanitarios

En la dinámica sanitaria registrada durante el periodo de práctica se resalta la presencia de metritis en varias vacas, especialmente al inicio del periodo productivo. Esta situación demuestra alteraciones en la involución uterina, la cual, habitualmente se asocia a factores como retención de placenta y deficiencias en el manejo higiénico.

En cuanto a la metritis se establece un desafío reproductivo de consideración, debido a que se ve afectado el ambiente uterino, representando negativamente la respuesta de los protocolos. Del mismo modo, las afecciones podales observadas, asociadas a terrenos inestables y húmedos, evidencian cómo las condiciones físicas del área de ordeño incrementaban el riesgo de lesiones y afectaban el bienestar animal.

Según Echeverri, Jaramillo y Restrepo (2010) La mastitis clínica, que fue uno de los problemas más recurrentes, representa una de las principales causas de pérdidas productivas en sistemas lecheros y probablemente influyó en la disminución de la producción de las vacas afectadas durante el periodo analizado, estos hallazgos demuestran que la higiene, la estabilidad del piso y las condiciones ambientales son determinantes en la salud y productividad del hato. Los casos de mastitis clínica fueron manejados con la administración intramamaria de Ceftiofur, una jeringa por cuarto afectado cada 24 horas, luego de confirmar la presencia de mastitis mediante la prueba California Mastitis Test (CMT).

Con respecto a los casos de metritis se aplicó un protocolo basado en lavados uterinos con Tilosina, Oxitetraciclina y solución salina (NaCl), con una dosis de 20 ml de cada producto. De esta manera, las afecciones podales fueron tratadas mediante la administración de Tilosina acompañada de recorte correctivo de pezuña durante tres días consecutivos.

Por otra parte, el caso registrado de retención de placenta fue tratado igualmente con un lavado uterino utilizando la combinación de Tilosina, Oxitetraciclina y NaCl, la tabla siguiente resume cada uno de los eventos sanitarios ocurridos durante el periodo comprendido entre julio y septiembre de 2025, así como los tratamientos aplicados según el protocolo de la finca.

Tabla 5

Control sanitario registrado durante la práctica en la Finca Lago Claro

Fecha	Evento sanitario	Productos utilizados	Dosis	N° Animal tratado
8/7/2025	Metritis	Lavado uterino con: Tilosina, Oxitetraciclina, NaCl	20 ml c/u	808
8/7/2025	Metritis	Lavado uterino con: Tilosina,	20 ml c/u	799

		Oxitetraciclina, NaCl		
8/7/2025	Metritis	Lavado uterino con: Tilosina, Oxitetraciclina, NaCl	20 ml c/u	869
25/7/2025	Afección pódal	Tilosina y recorte de pezuña	10 ml por 3 días	457
4/8/2025	Mastitis	Ceftiofur	1 Jeringa intramamaria cada 24 horas	603-112
4/8/2025	Mastitis	Ceftiofur	1 Jeringa intramamaria cada 24 horas	889
9/8/2025	Afección pódal	Tilosina y recorte de pezuña	10 ml por 3 días	5433-0
11/9/2025	Mastitis	Ceftiofur	1 Jeringa intramamaria cada 24 horas	442-31
11/9/2025	Mastitis	Ceftiofur	1 Jeringa intramamaria cada 24 horas	6690-7
11/9/2025	Retención de placenta	Lavado uterino con: Tilosina, Oxitetraciclina, NaCl	20 ml c/u	015

Fuente. Autor

Se evidencian los principales eventos sanitarios encontrados en la finca durante la pasantía, en los cuales se destacaron 3 casos de metritis, 2 afecciones pódales, 4 mastitis y 1 retención de placenta. Estos fueron tratados oportunamente de acuerdo con los protocolos utilizados. Se ve reflejado en un manejo sanitario oportuno.

7.4 Registro reproductivo

En cuanto al desempeño reproductivo, los resultados de los protocolos de sincronización y Transferencia de Embriones muestran que, aunque el hato tiene un potencial adecuado de respuesta, la eficiencia reproductiva se ve influenciada por el estado sanitario previo, la tasa de preñez del primer protocolo fue aceptable para condiciones de campo; sin embargo, la presencia de metritis y un caso de aborto debido a que no contaba con un ambiente uterino adecuado reflejan que no todas las vacas se encontraban en condiciones ideales para la gestación. Adicionalmente, el alto número de animales aptos para transferencia en el segundo protocolo evidencia que, hacia finales del periodo, el hato presentaba una mejor condición reproductiva, posiblemente resultado de los ajustes en manejo y de la atención sanitaria brindada.

Tabla 6

Control reproductivo del hato durante los protocolos de TE

N° Animal	**Monta, Inseminación O Transferencia**				**Chequeos Reproductivos**		**Fecha Probable De Parto**
	Fecha	Toro	Raza	Transferido	Fecha	Resultado	
6656-8	24/7/2025	Fardo	Gyr	Sí	26/8/2025	Preñada	14/5/2026
6650-1	24/7/2025	Discreto	Gyr	Sí	26/8/2025	Vacia	
009-0	24/7/2025	Discreto	Gyr	Sí	26/8/2025	Preñada	14/5/2026
6646-9	24/7/2025	Fardo	Gyr	Sí	26/8/2025	Vacia	
328-21	24/7/2025	Fardo	Gyr	Sí	26/8/2025	Vacia	
7049-3	24/7/2025	Discreto	Gyr	Sí	26/8/2025	Vacia	
025-1	24/7/2025	Discreto	Gyr	Sí	26/8/2025	Preñada	14/5/2026
314-32	24/7/2025	Fardo	Gyr	Sí	26/8/2025	Vacia	
6662-6	24/7/2025	Fardo	Gyr	Sí	26/8/2025	Vacía	

502-76	24/7/2025	Fardo	Gyr	Sí	26/8/2025	Vacía	
041-1	24/7/2025	Discreto	Gyr	Sí	26/8/2025	Preñada	14/5/2026
053-1	24/7/2025	Fardo	Gyr	Sí	26/8/2025	Preñada	14/5/2026
313-62	24/7/2025	Discreto	Gyr	Sí	26/8/2025	Preñada	14/5/2026
8844-6	24/7/2025	Fardo	Gyr	Sí	26/8/2025	Vacia	
Holstein Abel	24/7/2025	Fardo	Gyr	Sí	26/8/2025	Preñada	14/5/2026
5410-8	24/7/2025	Discreto	Gyr	Sí	26/8/2025	Vacia	
6661-8	24/7/2025	Fardo	Gyr	Sí	26/8/2025	Vacia	
580-2	24/7/2025	Discreto	Gyr	Sí	26/8/2025	Preñada	14/5/2026
6657-6	24/7/2025	Discreto	Gyr	Sí	26/8/2025	Vacia	
6678-2	24/7/2025	Discreto	Gyr	Sí	26/8/2025	Vacia	
4403	24/7/2025	Discreto	Gyr	Sí	26/8/2025	Preñada	14/5/2026
056-62	24/7/2025	Discreto	Gyr	Sí	26/8/2025	Aborto	
6687-3	24/7/2025	Fardo	Gyr	Sí	26/8/2025	Vacia	
7053-5	24/7/2025	Fardo	Gyr	Sí	26/8/2025	Vacia	
481	24/7/2025	Fardo	Gyr	Sí	26/8/2025	Vacia	
5405-8	24/7/2025	Disreto	Gyr	Sí	26/8/2025	Preñada	14/5/2026
5460-3	24/7/2025	Discreto	Gyr	Sí	26/8/2025	Vacia	
5452-0	26/8/2025	Genbra Cefeu	Guzerat	Sí			
030	26/8/2025	Genbra Cefeu	Guzerat	Sí			
6646-9	26/8/2025	Genbra Cefeu	Guzerat	Sí			
Nunca Tesa	26/8/2025	Genbra Cefeu	Guzerat	Sí			
6649-3	26/8/2025	Genbra Cefeu	Guzerat	Sí			

6671-1	26/8/2025	Genbra Cefeu	Guzerat	Sí
041-21	26/8/2025	Genbra Cefeu	Guzerat	Sí
328-21	26/8/2025	Antonione	Gyr	Sí
6665-9	26/8/2025	Antonione	Gyr	Sí
5416-5	26/8/2025	Antonione	Gyr	Sí
440	26/8/2025	Antonione	Gyr	Sí
307-62	26/8/2025	Antonione	Gyr	Sí
6650-1	26/8/2025	Antonione	Gyr	Sí
5386-0	26/8/2025	Antonione	Gyr	Sí
7049-3	26/8/2025	Antonione	Gyr	Sí
6658-4	26/8/2025	Antonione	Gyr	Sí
6735-0	26/8/2025	Antonione	Gyr	Sí
5409-0	26/8/2025	Antonione	Gyr	Sí
5507-1	26/8/2025	Antonione	Gyr	Sí
5410-8	26/8/2025	Antonione	Gyr	Sí
035-1	26/8/2025	Antonione	Gyr	Sí
474	26/8/2025	Antonione	Gyr	Sí
8203-6	26/8/2025	Antonione	Gyr	Sí
6669-1	26/8/2025	Antonione	Gyr	Sí
070-1	26/8/2025	Antonione	Gyr	Sí
608-112	26/8/2025	Antonione	Gyr	Sí
6701-2	26/8/2025	Antonione	Gyr	Sí
6668-3	26/8/2025	Antonione	Gyr	Sí

204	26/8/2025	Antonione	Gyr	Sí
866	26/8/2025	Antonione	Gyr	Sí
432	26/8/2025	Antonione	Gyr	Sí
021-22	26/8/2025	Antonione	Gyr	Sí
1116	26/8/2025	Antonione	Gyr	Sí
054-62	26/8/2025	Antonione	Gyr	Sí
017-9	26/8/2025	Antonione	Gyr	Sí
6662-6	26/8/2025	Antonione	Gyr	Sí
6687-3	26/8/2025	Antonione	Gyr	Sí
6928-9	26/8/2025	Antonione	Gyr	Sí
314-32	26/8/2025	Antonione	Gyr	Sí
7053-5	26/8/2025	Antonione	Gyr	Sí
481	26/8/2025	Antonione	Gyr	Sí
6708-7	26/8/2025	Antonione	Gyr	Sí
6733-5	26/8/2025	Antonione	Gyr	Sí
5460-3	26/8/2025	Antonione	Gyr	Sí
6678-2	26/8/2025	Antonione	Gyr	Sí
110	26/8/2025	Antonione	Gyr	Sí
502-51	26/8/2025	Antonione	Gyr	Sí
5494-2	26/8/2025	Antonione	Gyr	Sí
6676-6	26/8/2025	Antonione	Gyr	Sí
021-21	26/8/2025	Antonione	Gyr	Sí
53	26/8/2025	Antonione	Gyr	Sí

6657-6	26/8/2025	Antonione	Gyr	Sí

Fuente. Autor

Los resultados productivos obtenidos en la Finca Lago Claro evidenciaron promedios cercanos a 9 litros por vaca en el ordeño de la mañana, valores que se encuentran dentro del rango reportado para sistemas de doble propósito y lechería tropical especializada. La FAO (2019) señala que, en sistemas tropicales basados en pasturas, las producciones promedio suelen oscilar entre 6 y 10 litros diarios, dependiendo de la suplementación, la genética y el manejo. De manera similar, estudios en bovinos Gyr lechero bajo condiciones tropicales describen producciones entre 7 y 12 litros/día, resaltando su eficiencia y adaptación al trópico (Madalena et al., 2012).

En el componente sanitario, la presencia de mastitis clínica, metritis, afecciones podales y un caso de retención de placenta coincide con los principales trastornos reportados en la literatura para sistemas lecheros tropicales, Hogan y Smith (2012) consideran la mastitis como la enfermedad de mayor impacto económico debido a las pérdidas directas por reducción de leche, descarte de animales y costos de tratamiento. La ocurrencia de cuatro casos durante el periodo evaluado indica la necesidad de fortalecer los protocolos de higiene, verificar la estabilidad de las superficies de ordeño y mejorar el control de factores predisponentes, aspectos contemplados dentro de los lineamientos de las Buenas Prácticas Ganaderas (BPG).

Las afecciones podales observadas se relacionan directamente con las condiciones iniciales del área de ordeño, realizada sobre piso de tierra y barro, según Cook y Nordlund (2009), las superficies húmedas, inestables o con mala textura son factores determinantes en la presentación de cojeras, reduciendo el bienestar animal y la eficiencia productiva. En este sentido, el traslado del ordeño hacia un espacio con piso en concreto constituye una mejora

coherente con las recomendaciones técnicas internacionales y con lo establecido por la Resolución ICA 2341 de 2007 y las Guías de BPG del ICA (2016), que enfatizan la importancia de las instalaciones adecuadas y de protocolos higiénicos de ordeño para garantizar la inocuidad del alimento.

Respecto al desempeño reproductivo, el primer protocolo de sincronización y Transferencia de Embriones (TE) obtuvo 10 preñeces, 16 vacas vacías y un aborto, resultados que se sitúan ligeramente por debajo del rango esperado. Bó y Baruselli (2014) reportan tasas de preñez entre 40 % y 60 % en programas de TE, dependiendo del estado fisiológico de las receptoras, la calidad embrionaria y las condiciones ambientales. En Lago Claro, factores como la presencia de metritis al inicio del periodo, variaciones en condición corporal y desafíos sanitarios podrían haber influido en la tasa de éxito del primer protocolo. Aun así, el alto número de animales aptos para el segundo protocolo indica que el hato posee un buen potencial reproductivo y que, mediante un manejo sanitario más riguroso y un seguimiento reproductivo sistemático, los resultados pueden acercarse al desempeño reportado en la literatura.

En conjunto, la comparación de los hallazgos de Lago Claro con estudios y normativas vigentes permite concluir que el sistema presenta indicadores acordes con los valores esperados para ganaderías tropicales basadas en genética F1; sin embargo, persisten limitaciones asociadas a infraestructura, sanidad y manejo, el fortalecimiento de las BPG, la estandarización de los protocolos sanitarios y reproductivos, y la consolidación de prácticas higiénicas de ordeño se configuran como prioridades técnicas para mejorar la productividad, la inocuidad y la sostenibilidad del sistema lechero.

8. Conclusiones

La evaluación realizada en la Finca Lago Claro permitió demostrar que las vacas en ordeño alcanzaron un promedio cercano a 9 litros por ordeño en la mañana, con variaciones individuales asociadas al estado fisiológico, la etapa de lactancia y las condiciones de manejo. Estos valores se ubican dentro de los rangos esperados para sistemas tropicales con genética cebuina especializada, lo que confirma que el hato posee un potencial productivo adecuado, aunque con oportunidades de mejora relacionadas con la organización del proceso de ordeño y el fortalecimiento del confort animal.

En el componente sanitario, los registros evidenciaron la presencia de mastitis clínica, metritis, lesiones podales y un caso de retención de placenta, patologías que coinciden con las de mayor impacto en sistemas lecheros tropicales, la recurrencia de estas afecciones destaca la necesidad de fortalecer la implementación de Buenas Prácticas Ganaderas, especialmente en higiene pre y post-ordeño, manejo preventivo y adecuación de instalaciones. El traslado del ordeño desde un piso de tierra hacia una superficie en concreto representó un avance importante en bienestar animal y en la reducción de riesgos sanitarios; sin embargo, aún se requieren ajustes adicionales para disminuir la incidencia de enfermedades.

En cuanto al desempeño reproductivo, el primer protocolo de sincronización y Transferencia de Embriones obtuvo 10 preñeces, 13 vacas vacías y un aborto, resultados que se sitúan ligeramente por debajo del rango reportado para programas de TE en condiciones tropicales. Estos valores sugieren que factores como condición corporal, estado uterino y variabilidad en el manejo pudieron influir en la respuesta observada. Aun así, la disponibilidad de un número considerable de receptoras aptas para el segundo protocolo demuestra que el

sistema cuenta con un potencial reproductivo favorable, que podría mejorar mediante ajustes sanitarios, registros más precisos y un seguimiento más estricto del estatus reproductivo.

De forma general, los hallazgos permiten concluir que la finca dispone de una base productiva y reproductiva funcional, pero requiere fortalecer su enfoque preventivo, mejorar aspectos de infraestructura y consolidar protocolos sanitarios y de ordeño acordes con las exigencias técnicas y normativas actuales. La continuidad en la implementación de mejoras en estas áreas permitirá incrementar la productividad, reducir riesgos sanitarios y avanzar hacia una mayor sostenibilidad del sistema lechero

9. Recomendaciones

Con base en los resultados productivos obtenidos, se recomienda fortalecer el monitoreo sistemático de la producción individual mediante registros completos, continuos y organizados. Esto permitiría identificar con mayor precisión las variaciones entre animales y relacionarlas con factores de manejo, alimentación y estado sanitario. Asimismo, la continuidad en los pesajes facilitaría la detección temprana de disminuciones atípicas en la producción que pudieran indicar mastitis subclínica, alteraciones metabólicas o problemas reproductivos.

En el componente sanitario, es necesario reforzar la aplicación de las Buenas Prácticas Ganaderas, en especial en los procedimientos de ordeño, limpieza de instalaciones y organización del personal. Resulta pertinente implementar un protocolo formal de higiene pre y posordeño que incluya lavado, desinfección, secado adecuado de pezones y una rutina estandarizada para los operarios. De igual manera, se recomienda establecer un programa preventivo de salud podal que contemple revisiones periódicas, recortes funcionales programados y adecuación de las áreas de tránsito para disminuir la probabilidad de lesiones. La implementación de registros sanitarios sistemáticos facilitaría evaluar la frecuencia de patologías y la eficacia de los tratamientos aplicados.

En relación con la infraestructura, aunque el traslado del ordeño a un área con piso en concreto representó una mejora importante, es necesario garantizar que la superficie cuente con buen drenaje, textura antideslizante y limpieza frecuente para evitar acumulación de humedad y materia orgánica. Estas acciones contribuyen a reducir la incidencia de lesiones podales, mejorar el bienestar animal y aumentar la seguridad del personal.

Respecto al componente reproductivo, se recomienda fortalecer la preparación de las receptoras antes de la Transferencia de Embriones mediante una evaluación estricta del estado

uterino, condición corporal y salud general. La estandarización de protocolos hormonales, el cumplimiento estricto de los tiempos de aplicación y la verificación de la calidad de los embriones pueden favorecer tasas de preñez más altas. También es necesario establecer un seguimiento reproductivo más cercano posterior a la transferencia, con el fin de detectar oportunamente reabsorciones embrionarias, pérdidas gestacionales o patologías posparto.

Finalmente, se sugiere avanzar hacia un sistema integrado de gestión que articule los registros productivos, sanitarios y reproductivos, permitiendo una toma de decisiones más precisa. El uso de herramientas tecnológicas de gestión ganadera facilitaría la identificación de tendencias, puntos críticos y áreas de mejora. La adopción progresiva de estas recomendaciones permitirá incrementar la eficiencia técnica y la sostenibilidad del sistema lechero, además de favorecer el cumplimiento de los lineamientos establecidos por las Buenas Prácticas Ganaderas.

CAPÍTULO 2

Implementación y Evaluación de un Banco de Germoplasma Forrajero en La Granja Experimental de Villa Marina

Resumen

En este capítulo se detalla el proceso de implementación de un banco de germoplasma forrajero en la Granja Experimental Villa Marina, con el objetivo de diversificar la oferta de especies forrajeras y fortalecer la base alimenticia del sistema ganadero. Esta implementación surgió debido a debido a la variabilidad estacional de la oferta forrajera y el desgaste del suelo por el uso prolongado del terreno, lo cual limitaba la productividad y sostenibilidad del sistema.

Para esto se seleccionaron cuatro especies forrajeras de alto potencial productivo y adaptabilidad a condiciones climáticas similares a la Granja Experimental: *Brachiaria brizanta cv. Toledo/Xaraés, Alfalfa Alfagenes 15-15, Panicum Maximum cv. Tanzania, y Bracharia Brizanta cv. Marandu.* Las actividades incluyeron la germinación en vivero, preparación del suelo mediante arado y rastrillado, diseño de parcelas, trasplante de plántulas y manejo agronómico como riego y control de plagas. Los resultados mostraron porcentajes de germinación entre 70 y 90%, con un crecimiento favorable de las gramíneas, que alcanzaron alturas de hasta 55 cm y una cobertura progresiva del terreno.

Las gramíneas demostraron una excelente adaptación a las condiciones edáficas y climáticas de la finca, evidenciando su potencial para diversificar y mejorar la disponibilidad forrajera la Granja Experimental. Sin embargo, la *Alfalfa* presentó limitaciones debido al ataque de hormigas y al estrés por trasplante, lo que afecto su desarrollo y cobertura.

Palabras clave: Adaptabilidad, implementación, germinación.

Summary

This chapter details the process of implementing a forage germplasm bank at the Villa Marina Experimental Farm, with the aim of diversifying the supply of forage species and strengthening the food base of the livestock system. This implementation arose due to seasonal variability in forage supply and soil degradation from prolonged use of the land, which limited the productivity and sustainability of the system.

To this end, four forage species with high productive potential and adaptability to climatic conditions similar to those of the Experimental Farm were selected: *Brachiaria brizanta cv. Toledo/Xaraés, Alfalfa Alfagenes 15-15, Panicum Maximum cv. Tanzania, and Bracharia Brizanta cv. Marandu*. Activities included germination in a nursery, soil preparation by plowing and harrowing, plot design, seedling transplantation, and agronomic management such as irrigation and pest control. The results showed germination rates between 70 and 90%, with favorable growth of the grasses, which reached heights of up to 55 cm and progressive ground coverage.

The grasses demonstrated excellent adaptation to the soil and climatic conditions of the farm, evidencing their potential to diversify and improve forage availability at the Experimental Farm. However, alfalfa presented limitations due to ant attacks and transplant stress, which affected its development and coverage.

Keywords: Adaptability, implementation, germination.

1. Introducción

Los bancos de germoplasma forrajero constituyen una estrategia fundamental para la conservación, evaluación y uso de recursos genéticos vegetales con potencial para la alimentación animal. Su implementación permite disponer de especies con características agronómicas diferenciadas, mayor tolerancia a condiciones de estrés biótico y abiótico, y superior valor nutricional, elementos esenciales para los sistemas de producción tropicales. De acuerdo con la FAO (2010), estos bancos cumplen un papel estratégico en la seguridad alimentaria, al garantizar la disponibilidad de materiales adaptados a diversos ambientes y facilitar procesos de investigación, selección y mejoramiento forrajero.

En la producción animal, la diversificación forrajera contribuye a estabilizar la oferta de alimento, aumentar la biomasa disponible, mejorar la calidad nutricional e incrementar la resiliencia frente a variaciones climáticas. Peters et al. (2013) señalan que la incorporación de especies contrastantes permite estructurar sistemas más eficientes, reducir dependencia de insumos externos y avanzar hacia modelos sostenibles de ganadería tropical.

En la Granja Villa Marina, la necesidad de implementar un banco de germoplasma surgió debido a la variabilidad estacional de la oferta forrajera y a la presencia de áreas con baja productividad asociadas al desgaste del suelo y al uso ganadero prolongado. Asimismo, se identificó la necesidad de introducir materiales más adaptados a suelos poco profundos y a limitaciones hídricas, además de evaluar especies con mayor potencial de biomasa y calidad nutricional. En este contexto, el banco de germoplasma se constituyó en una alternativa adecuada para ampliar la base alimenticia del sistema y fortalecer los programas de manejo forrajero.

2. Justificación

La implementación de este banco de germoplasma forrajero se alinea con los principios establecidos en la legislación ambiental colombiana, como la Ley 99 de 1993, que promueve la conservación de la biodiversidad y el uso sostenible de los recursos naturales. Además, la Resolución 970 de 2010 del ICA, regula la calidad y manejo de semillas, respalda técnicamente las actividades de selección, germinación y trasplante realizadas durante la pasantía.

El banco de germoplasma no solo contribuye a la diversificación de los recursos forrajeros, sino que también fomenta la sostenibilidad del sistema ganadero al mejorar la calidad del suelo, optimizar el uso de agua y nutrientes, y reducir la dependencia de insumos externos. Asimismo, permite evaluar el comportamiento de las especies forrajeras en condiciones reales de campo, lo que es esencial para identificar las mejores opciones de manejo y establecer sistemas forrajeros más eficientes y resistentes.

Se justifica como una iniciativa clave para garantizar la sostenibilidad del sistema ganadero de Villa Marina, al proporcionar una base sólida para la investigación y desarrollo de estrategias forrajeras que promuevan la productividad, la resistencia y la conservación de los recursos naturales.

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

Implementar un banco de germoplasma forrajero en la Granja Experimental Villa Marina para diversificar la oferta de especies y fortalecer la base alimenticia del sistema de producción ganadera.

3.2 Objetivos específicos

Caracterizar el área destinada al establecimiento del banco de germoplasma en función de sus condiciones edáficas y de cobertura vegetal.

Establecer las especies seleccionadas de acuerdo con su adaptabilidad a las condiciones agroecológicas de Villa Marina.

Evaluar variables iniciales de desarrollo (germinación, altura, cobertura y vigor) durante el periodo de práctica.

4. Marco Teórico

4.1 Germoplasma Forrajero

El germoplasma forrajero constituye el material genético de especies vegetales destinadas a la alimentación animal y representa un recurso estratégico para los sistemas ganaderos del trópico, según la FAO (2018), la conservación y evaluación de germoplasma es fundamental para garantizar la disponibilidad futura de recursos forrajeros adaptados a condiciones ambientales cambiantes, especialmente en regiones vulnerables al deterioro de suelos, la variabilidad climática y la degradación de pasturas, el germoplasma que se conserva y evalúa en bancos vivos permite analizar el comportamiento de diferentes especies frente a factores como la sequía, la fertilidad del suelo, el ataque de plagas y la tolerancia al pisoteo del ganado.

4.2 Bancos de Germoplasma

Los bancos de germoplasma, como espacios destinados al resguardo, multiplicación y evaluación de recursos genéticos juegan un papel clave en la conservación de la biodiversidad forrajera y en la disponibilidad de materiales mejorados, para el CIAT (2013), un banco de germoplasma forrajero permite observar diferencias en crecimiento, vigor, resistencia y adaptación entre especies y variedades, información que posteriormente facilita decisiones sobre la implementación de sistemas de pastoreo más eficientes, a diferencia de las colecciones ex situ en cámaras o congelación, los bancos de germoplasma vivo permiten evaluar directamente el comportamiento de las plantas en campo, lo que es fundamental en ambientes tropicales donde variables como humedad, luminosidad, textura del suelo o presión por plagas tienen un impacto significativo en el desarrollo vegetal.

4.3 Forrajes Tropicales

Las especies forrajeras tropicales poseen características particulares que determinan su comportamiento en campo, como la tolerancia a la sequía, la eficiencia en el aprovechamiento de nutrientes y la capacidad de rebrote bajo manejo intensivo, *Brachiaria* y *Panicum*, dos de los géneros más utilizados en América Latina, se destacan por su elevada producción de biomasa, su capacidad para colonizar suelos de baja fertilidad y su resistencia al pisoteo del ganado.

Estudios de Vallejo y Rincón (2018) señalan, que *Brachiaria brizantha cv. Marandu* y *Xaraés* presentan buen desempeño en altitudes entre 0 y 1800 m s.n.m., siendo altamente adaptables a sistemas de producción doble propósito, por su parte, *Panicum maximum cv*. *Tanzania* es reconocido por su abundante crecimiento y su elevada palatabilidad, lo que lo convierte en una alternativa eficiente para mejorar la oferta forrajera en pastoreo, en contraste, especies como la *alfalfa*, aunque altamente nutritivas presentan mayores exigencias edáficas y climáticas lo que dificulta su establecimiento en ambientes tropicales húmedos y las hace más vulnerables a plagas como las hormigas defoliadoras.

4.4 Germinación y Establecimiento

El proceso de germinación es una fase crítica en la producción de forrajes, ya que determina el vigor inicial de las plantas y su probabilidad de sobrevivir hasta el trasplante o establecimiento final, la literatura indica que factores como humedad, temperatura, composición del sustrato y calidad de la semilla influyen directamente en el porcentaje de germinación (Ferguson y Gómez, 2016), en ambientes tropicales, la germinación suele ser rápida debido a las temperaturas cálidas, pero al mismo tiempo está expuesta a riesgos como patógenos del suelo, exceso de humedad o competencia con malezas, una vez germinada la semilla, la fase de establecimiento requiere prácticas agronómicas precisas, entre ellas el control de arvenses, la

preparación adecuada del terreno, la fertilización oportuna y la provisión de riego, especialmente cuando las lluvias son irregulares.

4.5 Manejo del Suelo

La calidad del suelo es uno de los factores determinantes para el éxito de los sistemas forrajeros, un suelo con estructura adecuada, buen drenaje y disponibilidad de nutrientes favorece la emergencia de plántulas y el desarrollo temprano de raíces, para autores como Arango (2017), la preparación del terreno mediante arado y rastrillado contribuye a mejorar la aireación, reducir la compactación y eliminar competidores, permitiendo que las plantas forrajeras establezcan un sistema radicular vigoroso, además, el uso de abonos orgánicos en sustratos iniciales aporta materia orgánica, mejora la retención de humedad y favorece la actividad biológica del suelo, lo que incrementa la disponibilidad de nutrientes durante el proceso de germinación.

4.6 Crecimiento y Biomasa

El crecimiento de los forrajes tropicales se evalúa a través de indicadores como altura, cobertura y producción de biomasa, estos parámetros permiten estimar el potencial de rendimiento de cada especie y su adaptación al ambiente, de acuerdo con Medina y Castro (2019), la altura de las plantas en etapas tempranas refleja el vigor inicial y la capacidad de respuesta a las condiciones edafoclimáticas; mientras que la biomasa constituye una medida integral del aporte real al sistema de alimentación animal, la cobertura, por su parte está asociada a la capacidad de las plantas para cerrar el dosel, disminuir la erosión y competir con malezas, la combinación de estas variables facilita la selección de especies con mayor potencial y resistencia, especialmente cuando se pretende diversificar los bancos forrajeros o establecer nuevas praderas.

4.7 Manejo de Plagas en Sistemas Forrajeros

Los forrajes tropicales pueden verse afectados por plagas que disminuyen su vigor, comprometen la germinación o reducen drásticamente su productividad, una de las plagas más comunes es la de hormigas cortadoras, las cuales defolian plantaciones jóvenes, provocan estrés severo y pueden llevar a la pérdida total del cultivo, según Torres y Beltrán (2015), las hormigas tienen una alta capacidad de identificación de tejidos tiernos y un eficiente sistema de recolección, por lo que representan un desafío para el establecimiento de especies forrajeras sensibles, como la alfalfa.

5. Marco legal

El establecimiento de un banco de germoplasma forrajero en Colombia se desarrolla dentro de un marco normativo que reconoce la biodiversidad como patrimonio nacional y promueve el uso sostenible de los recursos genéticos, la Ley 99 de 1993, al crear el sistema nacional ambiental (SINA), definió que la conservación de la diversidad biológica es una obligación del estado y de quienes realizan actividades productivas, esta disposición sustenta directamente la implementación de bancos de germoplasma como una estrategia para preservar y evaluar especies de interés forrajero, asegurando su disponibilidad futura en sistemas ganaderos dependientes de la oferta vegetal, la legislación ambiental establece que cualquier manejo de especies vivas debe orientarse hacia la protección de los ecosistemas y el uso racional de los recursos.

La administración del material vegetal se rige por la normativa del ICA, principalmente la Resolución 970 de 2010, que regula la calidad, manejo y distribución de semillas comerciales y certificadas, si bien el banco de germoplasma de Villa Marina empleó semillas destinadas a investigación y establecimiento de forrajes, la resolución establece lineamientos esenciales sobre viabilidad, trazabilidad y manejo sanitario del material vegetal que deben ser observados en cualquier proceso de propagación, asimismo, el ICA exige que el movimiento, almacenamiento y utilización del germoplasma se realice bajo parámetros que garanticen su calidad y eviten la dispersión de plagas y enfermedades, lo que respalda las acciones de selección, germinación y trasplante efectuadas en la pasantía.

De igual manera, la normatividad colombiana exige el manejo responsable de agroquímicos, la regulación del ICA sobre plaguicidas y fertilizantes especialmente la Resolución 698 de 2011establece que su aplicación debe cumplir protocolos de seguridad, dosis

autorizadas y medidas de protección ambiental, estas disposiciones justifican técnicamente el uso de productos como glifosato durante la preparación del terreno y la aplicación de fertilizantes orgánicos o enmiendas, prácticas que en la pasantía se realizaron con el propósito de mejorar la germinación, mitigar plagas y favorecer el desarrollo de las especies forrajeras, asimismo, el control de hormigas cortadoras mediante productos regulados se fundamenta en la obligación legal de prevenir daños severos a los cultivos bajo métodos autorizados por la autoridad fitosanitaria.

La creación y manejo de bancos de germoplasma también se relaciona con la decisión andina 391 de 1996, que regula el acceso a los recursos genéticos y establece que su uso debe desarrollarse respetando los mecanismos de conservación y la propiedad del estado sobre estos recursos. Finalmente, la normatividad ambiental colombiana establece que toda actividad agrícola debe orientarse hacia la sostenibilidad, la restauración y el manejo adecuado del paisaje productivo, la siembra, germinación y evaluación de especies forrajeras dentro de un banco de germoplasma constituye una práctica alineada con estos principios, ya que promueve la diversificación vegetal, mejora la oferta alimenticia para animales y contribuye al uso eficiente del suelo.

6. Metodología

Esta práctica se propuso a demostrar y determinar el proceso de establecimiento y manejo del germoplasma forrajero, incluyendo actividades como la selección de las semillas de acuerdo a las condiciones climáticas de la Granja Experimental Villa Marina, elección del lugar de establecimiento, crecimiento inicial y las prácticas de manejo aplicadas. Se utilizó un componente de intervención técnico-productiva, pues se realizaron acciones directas sobre este establecimiento, con el fin de optimizar la conservación y el desempeño de material genético.

La Granja Experimental Villa Marina, se encuentra ubicada en la vereda Matajira del municipio de Pamplonita, Norte de Santander. Se encuentra ubicada en su territorio más bajo a 1.100 m.s.n.m y en su parte más alta (Bella Vista) se encuentra ubicada a 1.800 m.s.n.m. Allí se encuentran establecidos pastos para pastoreo como lo son: Brachiaria Decumbes, Pasto Estrella Africano, Maní Forrajero y pastos de corte como: Cuba 22 y King Grass Morado.

De acuerdo con lo anterior, la metodología utilizada fue descriptiva con enfoque en intervención técnico-productiva.

6.1 Periodo de Implementación

Las actividades se desarrollaron entre el 23 de septiembre y el 7 de noviembre de 2025, abarcando germinación en vivero, preparación del terreno, control de malezas, arado, rastrillado, trasplante y manejo agronómico posterior.

6.2 Descripción del Área Destinada

El área seleccionada para el establecimiento del banco de germoplasma correspondió a un potrero con cobertura vegetal media a baja, caracterizado por la presencia de pasto ralo, zonas con material vegetal seco y varios parches de suelo desnudo asociados, posiblemente, a procesos de compactación generados por el pisoteo del ganado, en el sector central del terreno se

observaba vegetación joven en proceso de recuperación, mientras que en el límite posterior se encontraba una franja de árboles y vegetación más densa que proporcionaba sombra parcial y definía la transición hacia una zona de mayor cobertura forestal. En términos generales, el área seleccionada se encontraba en un estado de recuperación posterior a un uso prolongado o a un pastoreo intensivo, lo que la hacía adecuada para la introducción de especies forrajeras y para evaluar su capacidad de adaptación bajo condiciones de manejo propias de la finca.

6.3 Selección de Especies

La selección de las especies forrajeras incluidas en el banco de germoplasma se realizó teniendo en cuenta las condiciones agroecológicas de Villa Marina, ubicada aproximadamente a 1100 msnm, lo que permitió escoger materiales adaptados al rango altitudinal comprendido entre 0 y 1800 msnm, con base en ello, se seleccionaron cuatro especies de alto potencial productivo y buena tolerancia a condiciones tropicales: *Brachiaria brizantha* cv. Toledo/Xaraés, *Alfalfa Alfagene*s 15-15, *Panicum maximum* cv. *Tanzania* y *Brachiaria brizantha* cv. *Marandu.* La elección respondió a la necesidad de diversificar la oferta forrajera y evaluar la adaptación de materiales con características agronómicas contrastantes, aunque todas las especies seleccionadas eran compatibles con las condiciones de la finca. Se optó por estas especies y no por otras que también se encuentran dentro del mismo rango altitudinal debido a tiempos de entre y disponibilidad comercial.

6.4 Preparación del Suelo

Una vez iniciado el proceso de germinación, se procedió a intervenir el área seleccionada para la instalación del banco de germoplasma, en esta fase se identificó la presencia de malezas, pasto ralo y arvenses que interferirían con el establecimiento de las especies forrajeras, por lo que el 20 de octubre de 2025 se realizó una fumigación con glifosato, la aplicación de este

producto se realizó debido a que era el método más eficiente y rápido para eliminar malezas y arvenses, garantizando así un terreno limpio y apto para la siembra en el tiempo establecido de la pasantía. Como se menciona se utilizó para eliminar la cobertura vegetal no deseada y reducir la competencia por nutrientes, luz y espacio, tras la aspersión, se respetó el tiempo necesario para permitir la desecación efectiva de la vegetación tratada, garantizando así un control adecuado de arvenses antes de iniciar las labores mecánicas del suelo.

El diseño del banco de germoplasma se estableció con el propósito de organizar de manera eficiente las especies forrajeras seleccionadas y facilitar tanto su seguimiento como su evaluación comparativa, para ello, el área se dividió en parcelas independientes, cada una destinada a una especie específica, lo que permitió diferenciar de forma clara el comportamiento de cada material bajo las mismas condiciones de manejo, las distancias de siembra y los espacios de circulación fueron definidos estratégicamente para asegurar un adecuado desarrollo de las plantas, garantizar el acceso para labores de mantenimiento y evitar la competencia directa entre especies, la disposición final del banco permitió una distribución ordenada, funcional y adecuada para las actividades de monitoreo agronómico.

Tabla 7

Diseño del banco de germoplasma forrajero en Villa Marina

Elemento del diseño	Descripción
Tipo de distribución	Parcelas independientes por especie
Organización interna	Parcelas separadas según el tipo de germoplasma
Distancia entre plantas	30 cm entre plantas de la misma especie
Distancia entre parcelas	45 cm para permitir tránsito y manejo
Número de especies establecidas	4 especies forrajeras

Finalidad del diseño	Facilitar la evaluación comparativa, el acceso para manejo y la diferenciación entre especies

Fuente. Autor

6.5 Establecimiento

Los días 22 y 23 de octubre se llevaron a cabo las actividades de arado y rastrillado del terreno, el arado permitió romper capas compactadas del suelo, aflojar la superficie y mejorar la aireación, lo cual es indispensable para facilitar la penetración radicular de las plántulas trasplantadas, el rastrillado complementó esta labor al nivelar el terreno, fragmentar terrones, retirar material vegetal residual y dejar una superficie más uniforme y apta para la siembra, estas labores también favorecieron la incorporación de los residuos orgánicos presentes, mejorando la estructura física del suelo en términos de infiltración, drenaje y disponibilidad de nutrientes.

La combinación de estas intervenciones permitió acondicionar un suelo con mejores condiciones físicas, químicas y biológicas para la introducción del germoplasma forrajero, de esta manera, el terreno quedó en condiciones óptimas para recibir las plántulas previamente germinadas en vivero y asegurar un adecuado proceso de establecimiento y crecimiento inicial.

El establecimiento del banco de germoplasma se llevó a cabo el 23 de octubre de 2025, luego de verificar que las plántulas desarrolladas en vivero presentaban un crecimiento adecuado y un sistema radicular suficientemente consolidado para soportar el trasplante. Este método fue utilizado porque se garantiza una germinación más uniforme, un mejor desarrollo del sistema radicular y una supervivencia mayor, luego del trasplante. De esta manera, se inició con la extracción cuidadosa de las plantas de las bolsas germinadoras, procurando mantener la integridad del sustrato orgánico adherido a las raíces para reducir el impacto del cambio de ambiente y mitigar posibles efectos de estrés hídrico y mecánico, los huecos de siembra ya

habían sido delimitados en el terreno durante la fase de preparación, lo que facilitó un proceso ordenado y permitió seguir estrictamente las distancias definidas entre plantas y parcelas.

Durante el trasplante, cada plántula fue ubicada de manera vertical en el centro del hoyo y compactada suavemente con tierra suelta para asegurar un buen contacto entre las raíces y el suelo preparado, inmediatamente después se realizó un riego inicial abundante, con el propósito de afianzar el asentamiento del sustrato y garantizar una humedad óptima en la zona radicular, indispensable durante las primeras horas posteriores al trasplante, el manejo hídrico se mantuvo como un componente central del establecimiento, aplicándose riegos manuales dos veces al día, entre las 7:30 y 8:00 a. m. y entre las 4:30 y 5:00 p. m. Esta frecuencia buscó suplir la demanda de agua en etapas tempranas y compensar la mayor vulnerabilidad de las plantas trasplantadas, interrumpiéndose únicamente en días con presencia de lluvias para evitar encharcamientos y estrés por exceso de humedad.

Durante los primeros días posteriores al establecimiento se identificó la presencia recurrente de hormigas, principalmente sobre las plantas de alfalfa, que ocasionaban daños visibles en hojas y tallos, afectando su vigor y aumentando el riesgo de pérdida del material vegetal, como primera medida de control se realizó la aplicación de urea en el perímetro de las plantas afectadas, sin obtener resultados satisfactorios, debido a la persistencia de la plaga, se implementó un segundo manejo basado en la aplicación de caprinasa, un fertilizante orgánico que además de aportar nutrientes tuvo un efecto eficaz en la reducción de la actividad de las hormigas, lo que permitió proteger las plantas y asegurar su continuidad en el proceso de establecimiento, la incorporación de caprinasa contribuyó también a mejorar la disponibilidad de nitrógeno en el suelo, favoreciendo el crecimiento inicial de las especies más sensibles, pues, este fertilizante de acuerdo con López (2023) es una fuente de autonomía lenta y coloca a

disposición sus mecanismos de manera paulatina, conservando y aprovechando sus nutrientes para las plantas por un ciclo extendido de tiempo.

6.6 Variables Evaluadas

Para determinar el porcentaje de germinación se realizaron dos evaluaciones. La primera a los 8 días de haber sido sembradas las semillas y la segunda, fue la valoración final al dar por terminado el periodo de evaluación.

Se definieron un conjunto de variables agronómicas que permitieron medir su adaptación, vigor y respuesta al manejo durante el periodo de práctica, estas variables incluyeron el porcentaje de germinación el cual se mide de la siguiente manera $\left(\frac{Semillas\ germinadas}{Semillas\ sembradas}\right) x\ 100$. La altura de las plantas en diferentes momentos del desarrollo fue determinada con regla desde la base del tallo hasta la parte más alta de la planta, la producción inicial de biomasa y la cobertura lograda sobre el terreno, el seguimiento de estas mediciones permitió describir el establecimiento de cada especie, identificar diferencias en su desempeño y determinar los factores que influyeron en su crecimiento, como el manejo hídrico, las condiciones del suelo y la presencia de plagas.

7. Resultados

Para iniciar la implementación del banco de germoplasma en la finca Villa Marina, realizamos la preparación del sustrato, el llenado de las bolsas y la siembra de las semillas. Es de importancia resaltar que las semillas fueron germinadas utilizando abono orgánico, elaborado con estiércol de animales, palos secos, restos vegetales y otros materiales naturales, lo cual mejora la estructura del suelo, enriquece los nutrientes y favorece el crecimiento saludable de las plantas. Todas las actividades fueron registradas cuidadosamente, incluyendo la fecha y las condiciones ambientales al momento de la siembra. Durante la primera semana, observamos un crecimiento muy positivo, lo que demuestra que el uso del abono orgánico y las condiciones de manejo fueron adecuadas.

Posteriormente, realizamos la medición del crecimiento de las plantas utilizando una regla, con el fin de hacer seguimiento a su desarrollo. De esta manera se permitió recoger información relevante sobre el comportamiento inicial de las especies forrajeras seleccionadas, así como sobre su adaptación a las condiciones edáficas y de manejo propias del sistema, a lo largo del proceso se documentó la respuesta de cada especie durante las etapas de germinación, trasplante y establecimiento, lo que facilitó identificar diferencias en vigor, crecimiento y supervivencia, los resultados obtenidos brindan una primera aproximación al desempeño agronómico del germoplasma evaluado y constituyen la base para futuras observaciones de producción y persistencia, en esta sección se presentan las características de las especies introducidas y su propósito dentro del banco de germoplasma, así como los valores registrados en las variables de interés durante el periodo de práctica.

Los rendimientos iniciales del banco de germoplasma se evaluaron a partir del comportamiento agronómico observado durante el periodo de establecimiento, considerando las

variables definidas en la metodología: porcentaje de germinación, altura de planta, cobertura y desarrollo general, durante la fase de germinación en vivero se obtuvo un rendimiento inicial favorable, registrándose un 70% de emergencia a los ocho días, lo cual evidenció la adecuación del sustrato orgánico empleado, este porcentaje aumentó progresivamente, alcanzando un 90% al cierre de la práctica, con la excepción de la alfalfa, especie que presentó pérdidas significativas por ataque de hormigas y estrés de trasplante.

En cuanto a la altura, las mediciones mostraron un crecimiento constante: las plántulas alcanzaron 10 cm durante la primera evaluación, entre 20 y 25 cm al momento del trasplante, y entre 50 y 55 cm al finalizar la pasantía, las gramíneas fueron las especies que presentaron mayor vigor y uniformidad en el incremento de altura, la alfalfa, debido al daño inicial causado por hormigas y su mayor sensibilidad, alcanzó alturas de aproximadamente 20 cm en las plantas que lograron sobrevivir.

Respecto a la cobertura, se observó un aumento sostenido en la ocupación del terreno por parte de las gramíneas, que mostraron buena capacidad de adaptación y expansión foliar. Aunque no se realizó un corte para estimar biomasa en unidades de peso, se evidenció un incremento notable en la densidad de las plantas, el tamaño de los macollos y la formación de estructuras vegetativas que reflejaron un rendimiento inicial adecuado para una etapa temprana de establecimiento, la biomasa generada durante este periodo se evaluó de manera cualitativa, mostrando un crecimiento más lento en la alfalfa en comparación con las otras especies.

En conjunto, las variables evaluadas permitieron determinar que las gramíneas presentaron un establecimiento exitoso y un rendimiento inicial positivo, mientras que la alfalfa mostró limitaciones asociadas a factores bióticos y al estrés del trasplante, estos resultados

ofrecen una visión clara del desempeño de cada especie durante las primeras semanas y configuran una base para futuras evaluaciones de productividad forrajera.

Tabla 8

Valores obtenidos durante el establecimiento del banco de germoplasma

Variable	Descripción	Valor inicial	Valor final	Observaciones
Porcentaje de germinación	Proporción de semillas que lograron emerger y formar plántulas viables.	70 % a los 8 días	90 % al finalizar la pasantía	La menor supervivencia se observó en alfalfa debido a ataque de hormigas y estrés.
Altura de planta	Medición desde la base del tallo hasta el ápice en diferentes momentos del desarrollo.	10 cm a los 8 días	50–55 cm al finalizar la práctica	La alfalfa finalizó con alturas menores (~20 cm) por daños y estrés de trasplante.
Biomasa	Producción inicial de materia vegetal por especie establecida.	No aplica en fase temprana	Se observó biomasa inicial acorde al vigor de cada especie	Biomasa afectada en alfalfa por pérdida de plantas.
Cobertura	Porcentaje del área ocupada por las especies en el terreno tras el establecimiento.	Cobertura baja al momento del trasplante	Cobertura en aumento hacia el final de la práctica	La alfalfa mostró menor cobertura debido a pérdidas durante el establecimiento.

Fuente. Autor

Las actividades desarrolladas durante la implementación del banco de germoplasma fueron documentadas mediante registros fotográficos que permiten visualizar de manera secuencial cada una de las etapas del proceso, las imágenes incluyen desde la preparación inicial del área destinada hasta las fases de germinación en vivero, siembra en bolsas, crecimiento inicial de las plántulas y su posterior trasplante al terreno definitivo. Asimismo, se registraron las

labores agronómicas asociadas, como el arado, rastrillado, apertura de huecos, establecimiento de las plantas y riegos manuales diarios.

Figura 1

Área destinada



Figura 2

Llenado de bolsas



Figura 3

Siembra de semillas



Figura 4

Arado Rastrillado



Figura 5

Trasplante



Figura 6

Riego



7.1 Avances del Establecimiento

Durante el periodo de práctica se observaron avances progresivos en el establecimiento del banco de germoplasma, reflejados en la adaptación, crecimiento y desarrollo inicial de las especies forrajeras seleccionadas, después del trasplante, las plántulas mostraron un proceso de enraizamiento adecuado, evidenciado por el aumento gradual de su vigor y la uniformidad en la distribución foliar dentro de las parcelas, las mediciones realizadas permitieron identificar un crecimiento constante en la altura de las gramíneas las cuales presentaron una respuesta positiva a las condiciones del terreno, al riego manual diario y al manejo agronómico implementado. De igual forma, la cobertura del suelo aumentó paulatinamente, mostrando que las especies comenzaron a expandirse y a ocupar el área asignada.

Aunque la alfalfa fue la especie más afectada, debido al ataque persistente de hormigas y al estrés derivado del trasplante, las medidas de manejo establecidas permitieron recuperar algunas plantas y mantenerlas en crecimiento hasta el cierre del periodo de práctica. En conjunto, los avances observados evidencian que el banco de germoplasma logró establecerse exitosamente y que las condiciones edáficas, el manejo de riego y la fertilización orgánica favorecieron el desarrollo inicial de la mayoría de las especies evaluadas, estos resultados constituyen una base sólida para continuar con futuras evaluaciones de productividad, persistencia y comportamiento agronómico en etapas más avanzadas.

Los resultados obtenidos durante la implementación del banco de germoplasma en Villa Marina muestran un comportamiento inicial acorde con lo reportado en la literatura sobre establecimiento de pasturas tropicales, el porcentaje de germinación observado coincide con lo señalado por Vallejo et al. (2018), quienes indican que las gramíneas tropicales, especialmente *Brachiaria brizantha y Panicum maximum,* presentan emergencias superiores al 70% cuando son germinadas en sustratos orgánicos y con humedad adecuada, este comportamiento confirma que el uso de abono orgánico como sustrato inicial favoreció la emergencia uniforme de las plántulas, tal como lo mencionan Silva y Gutiérrez (2019) para sistemas de germinación en vivero.

El crecimiento en altura también fue consistente con lo documentado para estas especies. Al finalizar la práctica, las gramíneas alcanzaron alturas entre 50 y 55 cm, valores que se encuentran dentro del rango esperado para la fase de establecimiento, estudios realizados por la CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical) señalan que *B. brizantha Toledo/Xaraés* y *Marandu* tienen tasas de crecimiento aceleradas durante las primeras 6 a 8 semanas, pudiendo superar los 45 cm en condiciones de buen manejo (CIAT, 2015), de igual manera, *Panicum maximum cv. Tanzania* ha demostrado alta capacidad de crecimiento inicial debido a su hábito cespitoso y buen aprovechamiento del agua y la luz (Mora & Martínez, 2020).

En contraste, la alfalfa (*Medicago sativa*) mostró dificultades en su establecimiento, presentando pérdidas por estrés y ataque de hormigas, este comportamiento es coherente con lo reportado por Pereira y Salazar (2017), quienes indican que la alfalfa es altamente sensible a daños en raíz y tallo durante el trasplante y es una de las leguminosas más susceptibles a defoliación por insectos en ambientes tropicales, además, su bajo desempeño en suelos con

humedad variable y alta presión de arvenses también ha sido documentado (Rodríguez & Pabón, 2021), lo que explica su menor supervivencia en comparación con las gramíneas tropicales.

La cobertura del terreno, que aumentó progresivamente en las gramíneas, coincide con estudios que destacan su capacidad de colonizar áreas degradadas y su adaptabilidad a suelos de baja fertilidad, especialmente en B. brizantha (Jaramillo et al., 2016), estos autores resaltan que estas especies presentan sistemas radiculares profundos, tolerancia al pisoteo y buena capacidad de rebrote, características que se reflejaron en el establecimiento exitoso observado en Villa Marina.

Por otro lado, la respuesta positiva a la aplicación de caprinasa es consistente con lo reportado por Gómez y Ríos (2020), quienes afirman que los fertilizantes orgánicos a base de estiércol permiten mejorar la estructura del suelo, incrementar la disponibilidad de nitrógeno y reducir el estrés en plantas jóvenes, especialmente en sistemas forrajeros con especies de crecimiento acelerado.

En general, los resultados obtenidos son comparables con lo reportado en la literatura sobre bancos de germoplasma tropicales, donde las gramíneas muestran altos niveles de adaptación y vigor inicial, mientras que las leguminosas suelen presentar mayores exigencias edáficas y mayor sensibilidad a factores bióticos y de manejo, esto confirma que el banco de germoplasma implementado en Villa Marina se estableció de manera adecuada y que las condiciones de manejo aplicadas fueron consistentes con las recomendaciones técnicas para sistemas forrajeros tropicales.

8. Conclusiones

El establecimiento del banco de germoplasma en Villa Marina permitió evidenciar una adaptación inicial favorable de las gramíneas tropicales seleccionadas, particularmente *Brachiaria brizantha* en sus variedades *Toledo/Xaraés y Marandu*, así como *Panicum maximum cv. Tanzania*, estas especies mostraron altos porcentajes de germinación, crecimiento vigoroso y una capacidad progresiva de cobertura del terreno, lo que confirma su adecuación a las condiciones agroclimáticas de la finca y su potencial como alternativas forrajeras para fortalecer la oferta alimenticia del sistema productivo.

Las condiciones de manejo aplicadas durante el proceso contribuyeron a mejorar el desarrollo inicial de las plantas y a minimizar factores de estrés, este manejo integral resultó determinante para lograr un establecimiento exitoso de la mayoría de las especies, especialmente en su fase temprana, donde la disponibilidad de humedad y la calidad del suelo desempeñan un papel fundamental.

Por otro lado, la alfalfa presentó un desempeño limitado debido al ataque constante de hormigas y a su alta sensibilidad al proceso de trasplante, aunque algunas plantas lograron sobrevivir, su crecimiento reducido y baja cobertura evidencian que esta leguminosa requiere condiciones más específicas de manejo y control fitosanitario para su establecimiento en ambientes tropicales, estos resultados coinciden con reportes científicos que destacan la susceptibilidad de la alfalfa a factores bióticos y a variaciones en humedad y estructura del suelo.

Finalmente, los rendimientos iniciales obtenidos, así como el comportamiento observado en las variables evaluadas constituyen una base fundamental para el seguimiento del banco de germoplasma en etapas posteriores, esta información permitirá a la finca avanzar hacia evaluaciones de producción de biomasa, calidad nutricional y persistencia a largo plazo,

esenciales para consolidar el banco como una herramienta estratégica de mejoramiento forrajero dentro del sistema ganadero.

9. Recomendaciones Para Villa Marina

Con base en los resultados obtenidos durante el establecimiento del banco de germoplasma, se recomienda continuar con un monitoreo constante del desarrollo de las especies forrajeras, especialmente durante los primeros meses posteriores al trasplante, periodo en el que las plantas presentan mayor sensibilidad a factores ambientales y bióticos, la continuidad del riego, en especial en épocas de baja precipitación, será fundamental para asegurar la persistencia y el crecimiento sostenido de las gramíneas, las cuales demostraron ser altamente productivas y adaptadas a las condiciones del predio.

En cuanto a herramientas para utilizar en las evaluaciones periódicas, se recomienda medir la planta con una regla o cinta métrica. La biomasa a disposición es posible evaluarla mediante el corte del material vegetal dentro de un marco de aforo, seguido del pesaje en fresco y, de ser posible, determinar la materia seca.

Asimismo, se sugiere implementar un programa sistemático de control de hormigas, debido a su efecto perjudicial en el establecimiento de especies sensibles como la alfalfa, la experiencia obtenida durante la práctica demostró que el uso de caprinasa contribuyó tanto al control de la plaga como a la mejora del suelo; por ello, su aplicación periódica podría mantenerse como estrategia de manejo integrada, no obstante, sería pertinente evaluar otras alternativas complementarias de control biológico o barreras físicas, se sugiere la aplicación de cal o ceniza alrededor, con el fin de reducir la dependencia de un solo método y asegurar una protección más eficiente del germoplasma.

En relación con la alfalfa, se recomienda reevaluar sus condiciones de siembra y trasplante antes de llevar a cabo nuevas introducciones, considerando su sensibilidad, sería beneficioso optimizar el manejo previo en vivero, asegurar un control preventivo de hormigas

antes del trasplante y seleccionar áreas con mayor drenaje para mejorar sus tasas de supervivencia, de igual forma, se podría considerar la implementación de microparcelas experimentales que permitan evaluar su comportamiento bajo diferentes tipos de protección o manejo.

Se recomienda una densidad de siembra por bolsa de 10 a 20 semillas, el sustrato debe ser liviano, con buen drenaje y aireación. Durante la etapa de vivero se recomienda protección solar completa, para evitar estrés térmico. El riego debe ser manual y de manera frecuente, pero con volumen moderado, impidiendo el encharcamiento, lo cual podría generar el mal desarrollo radicular de la alfalfa.

Finalmente, es aconsejable dar continuidad al banco de germoplasma mediante evaluaciones periódicas de crecimiento, cobertura y producción de biomasa, lo que permitirá determinar la persistencia de las especies en el tiempo y su potencial incorporación definitiva en la oferta forrajera de la finca, el fortalecimiento de este banco constituye una oportunidad estratégica para diversificar los recursos alimenticios del sistema ganadero, mejorar la resiliencia frente a variaciones climáticas y optimizar la productividad de los potreros a largo plazo.

Referencias

Arango Orozco, M. J. (2017). *Abonos orgánicos como alternativa para la conservación y mejoramiento de los suelos* [Trabajo de especialización, Corporación Universitaria Lasallista]. Repositorio Institucional Lasallista. https://repository.unilasallista.edu.co/items/8a8d57a4-10da-4ec0-9c5c-9f635f79137e

Bó, G. A., & Baruselli, P. S. (2014). Synchronization of ovulation and fixed-time artificial insemination in beef cattle. *Animal, 8*(Suppl. 1), 144–150. https://doi.org/10.1017/S1751731114000822

CIAT – Centro Internacional de Agricultura Tropical. (2015). *Pasturas tropicales: guía de establecimiento y manejo*. https://ciat.cgiar.org

Cook, N. B., & Nordlund, K. V. (2009). The influence of the environment on dairy cow behavior, claw health and herd lameness dynamics. *The Veterinary Journal, 179*(3), 360–369. https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2007.09.016

Cuartas Orozco, A. K. (2021). *Estudio del efecto del clima sobre la producción de un hato bovino lechero desde la dinámica de sistemas* (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia). https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/80261

Echeverri Zuluaga, J. J., Jaramillo, M. G., & Restrepo Betancur, L. F. (2010). Evaluación comparativa de dos metodologías de diagnóstico de mastitis en un hato lechero del Departamento de Antioquia. Revista Lasallista de investigación, 7(1), 49-57. http://ref.scielo.org/6dchkw

Fedegan – Federación Colombiana de Ganaderos. (2023). *Informe técnico de producción y productividad del sector lechero en Colombia*. https://www.fedegan.org.co

Ferguson, J. Y Gómez. (2016). *An introduction to seed vigour testing*. En H. A. van de Venter (Ed.), *Seed vigour testing seminar* (pp. 1–9). International Seed Testing Association.

Gómez, L., & Ríos, J. (2020). Efecto de la fertilización orgánica sobre el crecimiento inicial de gramíneas forrajeras. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias, 33*(2), 145–158. https://revistas.udea.edu.co/index.php/rccp/article/view/341017

Hogan, J., & Smith, K. L. (2012). Managing environmental mastitis. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice, 28*(2), 217–224. https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2012.03.009

Instituto Colombiano Agropecuario – ICA. (2007). *Resolución 2341 de 2007. Por la cual se establecen los requisitos para la certificación en Buenas Prácticas Ganaderas (BPG)*. https://www.ica.gov.co/Normatividad/Resoluciones/2007/2341

Instituto Colombiano Agropecuario – ICA. (2012). *Guía de Buenas Prácticas Ganaderas en Producción de Leche*. https://www.ica.gov.co/getattachment/3b9c14db-6e3e-4a96-a27e-34ed64dfd257/Guia-de-Buenas-Practicas-Ganaderas.aspx

Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos – INVIMA. (2017). *Requisitos sanitarios para la producción primaria de leche cruda*. https://www.invima.gov.co

Jaramillo, J., Pérez, W., & Álvarez, D. (2016). Adaptación y respuesta productiva de *Brachiaria spp.* en suelos degradados del trópico bajo. *Pastos y Forrajes, 39*(3), 201–212. https://payfo.ihatuey.cu/index.php?journal=pasto&page=article&op=view&path[]=523

López Martínez, L. G. (2023). Desarrollo y producción de un fertilizante orgánico a base de caprinaza de liberación lenta. https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/31418/1/13101838.pdf

Madalena, F. E., Peixoto, M. G. C. D., & Gibson, J. (2012). Dairy cattle genetics and its applications in Brazil. *Livestock Research for Rural Development, 24*(6), Artículo 97.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2023). *Cadena Láctea Colombiana: Informe anual de competitividad*. https://sioc.minagricultura.gov.co/Leche/Documentos/2022

Mora, A., & Martínez, P. (2020). Crecimiento y rendimiento de *Panicum maximum* bajo diferentes condiciones de manejo en el trópico húmedo. *Agroforestería Tropical, 12*(1), 39–48. https://revistas.catie.ac.cr/index.php/agroforest

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura – FAO. (2023). *El sector lechero en Colombia: situación y perspectivas*. https://www.fao.org

Pereira, S., & Salazar, F. (2017). Establecimiento de leguminosas forrajeras en ambientes tropicales: limitaciones y estrategias. *Revista Agropecuaria de América Latina, 55*(4), 221–230. https://revistasagropecuarias.unal.edu.co

Peters, M., Herrero, M., Fisher, M., Erb, K.-H., Rao, I., Subbarao, G. V., Castro, A., Arango, J., Chará, J., Murgueitio, E., van der Hoek, R., Läderach, P., Hyman, G., Tapasco, J.,

Strassburg, B., Paul, B., Rincón, A., Schultze-Kraft, R., Fonte, S., & Searchinger, T. (2013). Challenges and opportunities for improving eco-efficiency of tropical forage-based systems to mitigate greenhouse gas emissions. *Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales, 1*(2), 156–167. https://doi.org/10.17138/TGFT(1)156-167

Rincón C., Á. (2011). Efecto de alturas de corte sobre la producción de forraje de *Brachiaria* sp. en el piedemonte llanero de Colombia. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria, 12*(2), 107–115. https://doi.org/10.21930/rcta.vol12_num2_art:219

Rodríguez, L., & Pabón, R. (2021). Efectos del estrés hídrico y el ataque de insectos en el establecimiento de alfalfa. *Ciencias Agropecuarias y Ambientales, 8*(1), 77–89. https://revistas.unicauca.edu.co/index.php/agropecuarias

Rojas Niño, A. (2019). *Capacitación en buenas prácticas ganaderas a los productores de leche del municipio de Palmas del Socorro* [Trabajo de grado, Universidad Libre, Seccional Socorro]. Repositorio Institucional Universidad Libre. https://hdl.handle.net/10901/19725

Rojas, G., & Herrera, F. (2019). Impacto de las Buenas Prácticas Ganaderas en la inocuidad de la leche en Colombia. *Revista Colombiana de Ciencia Animal, 11*(3), 231–245. https://www.revistasbolivarianas.com/ciencia-animal

Sierra, J., & Ramírez, H. (2020). Factores que afectan la calidad de la leche en sistemas ganaderos del trópico alto colombiano. *Revista de Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 67(2), 45–58. https://revistas.unal.edu.co/index.php/mvz

Silva, M., & Gutiérrez, A. (2019). Germinación de especies forrajeras tropicales bajo diferentes sustratos orgánicos. *AgroCiencia, 53*(5), 612–622. https://agrociencia-colpos.mx

Valencia Ocampo, H. F., Rodríguez Colorado, N., & Mantilla, T. (2023). Factores que afectan la tasa de preñez mediante transferencias de embriones por fertilización *in vitro* en novillas multirraciales en condiciones de trópico colombiano. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, *14*(2), 326–338. https://doi.org/10.22319/rmcp.v14i2.6031

Vallejo, J., Muñoz, C., & Duarte, E. (2018). Evaluación de germinación y establecimiento de gramíneas tropicales en vivero. *Revista Agronomía Tropical*, *68*(1), 15–24. https://agronomiatropical.org

Anexos

Anexo 1

Registro fotográfico

A continuación se presentan las actividades realizadas en la Finca Lago Claro**, el** presente anexo reúne la evidencia fotográfica correspondiente a los procedimientos productivos, sanitarios y reproductivos realizados durante el periodo de práctica en la Finca Lago Claro, las imágenes aquí presentadas complementan la información descrita en la metodología del Capítulo 1 y permiten visualizar las actividades efectuadas en campo, así como algunas de las condiciones observadas en el hato bovino evaluado.

Figura 7

Lesión podal observada en una vaca en producción



Figura 8

Proceso de ordeño manual realizado por los operarios de la finca



Figura 9

Área de ordeño en la sala de comederos, sitio al cual fue trasladado el procedimiento



Figura 10

Chequeo de preñez como parte del seguimiento reproductivo del hato



Figura 11

Inserción del dispositivo intravaginal (DIV) durante la sincronización de receptoras



Figura 12

Procedimiento de transferencia de embriones (TE) realizado durante la práctica



Figura 13

Evidencia del aborto registrado en una de las receptoras del protocolo reproductivo

