Acompañamiento Técnico A Los Proceso Productivos Y Reproductivos De La Finca Las Palmeras Sabanalarga, Atlántico Y Granja Villa Marina, Universidad De Pamplona.

Daily Dayhana Moreno Gelvez

CC. 1.005.059.829

Universidad de Pamplona.

Facultad de Ciencias Agrarias

2025

Acompañamiento Técnico A Los Proceso Productivos Y Reproductivos De La Finca Las Palmeras Sabanalarga, Atlántico Y Granja Villa Marina, Universidad De Pamplona.

Daily Dayhana Moreno Gelvez

CC. 1.005.059.829

Trabajo de grado para optar por el título de zootecnista

Tutor:

Dubel Reinaldo Cely Leal

Docente MVZ, Esp, MSc

Programa de Zootecnia.

Facultad de Ciencias Agrarias

Universidad de Pamplona

2025

Dedicatoria

Primeramente, dedico este logro a Dios, por darme la fuerza, la sabiduría y la fortaleza necesarias para continuar aun en los momentos más difíciles. A mi mamá, que sin importar las adversidades estuvo a mi lado, apoyándome, motivándome y creyendo en mí incluso cuando el camino se volvió complicado. A mis hermanas, que fueron mi motor, mi compañía y mi impulso constante para no rendirme. A mi pareja, por acompañarme, sostenerme, impulsarme y ayudarme a seguir adelante cada día. Y a mis docentes, por compartir sus conocimientos con paciencia, dedicación y entrega, incluso en los momentos en que aprender se hacía más difícil.

A todos ustedes, con amor y gratitud, les entrego este logro que también es suyo.

Agradecimiento

Agradezco este logro, en primer lugar, a Dios, por abrirme caminos, brindarme oportunidades y sostenerme con su fuerza en cada etapa de este proceso. A mi madre y a Luis Bohada, por su amor incondicional y por entregarme siempre las herramientas necesarias para culminar este sueño. A mi pareja, por acompañarme en los días en que yo no me sentía capaz, por darme ánimo, fuerza y confianza cuando más lo necesitaba.

A mis docentes, por cada enseñanza compartida, tanto en lo profesional como en lo personal, y por su dedicación en mi formación. A mis amigos, por estar a mi lado en los momentos en que me sentía en caos y recordarme que no estaba sola. A don Edgardo Cepeda, por abrirme las puertas de Las Palmeras y enseñarme con paciencia y cariño cada paso del trabajo realizado.

A la Universidad y a la Granja Villa Marina, por permitirme vivir experiencias que marcaron mi crecimiento profesional. Y finalmente, a mi tutor Dubel Cely, por su paciencia, compromiso y acompañamiento para hacer realidad este sueño.

Resumen

La reproducción bovina es una de las áreas más importantes dentro de los sistemas productivos,que permite mejorar la eficiencia genética, optimizar los índices reproductivos y fortalecer el rendimiento productivo de los hatos. Sin embargo, este proceso requiere un manejo adecuado de donadoras, receptoras, semen y embriones, así como la aplicación correcta de biotecnologías reproductivas para obtener resultados exitosos. Durante la pasantía se desarrollaron actividades tanto en la Finca Las Palmeras como en la Granja Experimental Villa Marina, donde se identificaron y ejecutaron las diferentes etapas del manejo reproductivo y del proceso de laboratorio asociado a la evaluación y criopreservación de semen. En Las Palmeras se llevaron a cabo aspiraciones foliculares, transferencias de embriones y sincronizaciones para IATF, obteniendo una buena recuperación de ovocitos y preñeces en las receptoras tratadas. En Villa Marina, las actividades se centraron en el análisis seminal mediante CASA, identificación de morfoanormalidades, dilución, equilibrado, empajillado y congelación de semen bovino, la sincronización de celos, la IATF y el chequeo reproductivo mediante ecografía. Todo este proceso permitió fortalecer las competencias técnicas en reproducción animal, integrar conocimientos teóricos con la práctica y comprender la importancia del manejo reproductivo y de laboratorio en la eficiencia productiva de los sistemas bovinos.

Palabras clave: Reproducción, OPU, TE, IATF, Semen, Criopreservación, CASA, Bovinos.

Abstract

Bovine reproduction is one of the most important areas within production systems, as it allows for improved genetic efficiency, optimized reproductive rates, and strengthened herd productivity. However, this process requires proper management of donors, recipients, semen, and embryos, as well as the correct application of reproductive biotechnologies to achieve successful results. During the internship, activities were carried out at both the Las Palmeras Farm and the Villa Marina Experimental Farm, where the different stages of reproductive management and the laboratory process associated with semen evaluation and cryopreservation were identified and implemented. At Las Palmeras, follicular aspirations, embryo transfers, and timed artificial insemination (TAI) synchronizations were performed, resulting in good oocyte retrieval and pregnancies in the treated recipients. In Villa Marina, activities focused on semen analysis using CASA, identification of morphological abnormalities, dilution, equilibration, straw packing, and freezing of bovine semen, estrus synchronization, timed artificial insemination (TAI), and reproductive monitoring using ultrasound. This entire process strengthened technical skills in animal reproduction, integrated theoretical knowledge with practice, and fostered an understanding of the importance of reproductive and laboratory management for the productive efficiency of bovine systems.

Keywords: Reproduction, OPU, ET, FTAI, Semen, Cryopreservation, CASA, Cattle.

Tabla de contenido

Introducción	16
Justificación	18
Objetivos	20
Objetivo general	20
Objetivos Específicos	20
Antecedentes	21
Antecedente Internacional	21
Antecedentes Nacionales	21
Antecedente Local	22
Revisión Literaria	23
Producción bovina en el trópico colombiano	23
Razas Gyr y Guzerat en sistemas tropicales	23
Manejo reproductivo en bovinos tropicales	24
Sincronización de celos e inseminación artificial (IA)	24
Transferencia de embriones (TE) y aspiración folicular (OPU)	25
Criopreservación de semen bovino	26
Manejo neonatal y sanidad en bovinos	28
Marco legal	29
Resolución ICA 2640 de 2007:	29

Resolución ICA 3714 de 2015: 29

Resolución ICA 67478 de 2020: 29

Decreto 1071 de 2015 (Sector Agropecuario): 29

Metodología 1 (Las Palmeras) 31

Sistema productivo 31

Alimentación 32

Vacas donadoras 32

Vacas receptoras 32

Terneros 33

Actividades reproductivas 35

Sincronización de celos y manejo hormonal 35

Aspiración folicular (Ovum Pick Up – OPU) 36

Transferencia de embriones (TE) 41

Inseminación artificial (IA) 44

Monta natural 46

Manejo neonatal y de terneros 46

Cura y desinfección del ombligo 46

Suministro inmediato de calostro 47

Alimentación progresiva con leche y alimentos sólidos entre la segunda y cuarta semana. 48

Estabulación en corrales 49

Registro zootécnico individual (peso, edad, genealogía, estado sanitario). 49

Monitoreo diario del comportamiento y estado general. 49

Sanidad y bioseguridad 50

El manejo sanitario de la finca incluyó: 50

Identificación y marcación de animales con hierro caliente 51

Manejo sanitario de casos clínicos: mastitis y retención de placenta 52

Asistencia a partos 54

Parámetros productivos y reproductivos de la finca 55

Metodología 2 (Granja Experimental Villa Marina) 57

Ubicación 57

Reconocimiento del laboratorio 57

Reconocimiento de animales reproductores 58

Colecta de semen 59

Examen visual del animal 60

Evaluación del prepucio 60

Evaluación testicular 61

Palpación rectal 61

Procedimiento de electroeyaculación 62

Evaluación del semen en laboratorio 64

Recepción y acondicionamiento 64

Dilución inicial y control de calidad 64

Dilución final y prueba pos–dilución 66

Empajillado y sellado 68

Proceso de criopreservación 69

Evaluación pos–congelado 71

Sincronización reproductiva en vacas Gyr 71

Manejo de toros 73

Actividades complementarias 73

Bovinos y búfalas 74

Equinos 76

Caprinos 77

Ovinos 79

Conejos 80

Resultados 82

Las palmeras (Sabanalarga, Atlántico) 82

Aspiraciones foliculares (OPU) 82

Transferencia de embriones (TE) 83

Inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) 84

Granja experimental villa marina (norte de Santander) 85

Evaluación seminal mediante sistema CASA 85

Resultados del proceso de criopreservación con Triladyl® 87

Conclusiones 88

Recomendaciones y actividades propuestas 89

Bibliografía 90

Tabla de ilustraciones

Ilustración 1 *Reconocimiento de la finca* 32

Ilustración 2 A*limentación de terneros* 33

Ilustración 3 *Adiestramiento de terneros* 34

Ilustración 4 *Aspiración folicular* 37

Ilustración 5 *Ovocitos aspirados* 38

Ilustración 6 *Selección de ovocitos* 39

Ilustración 7 *Ovocitos en el estereomicroscopio* 39

Ilustración 8 *Transportadora de ovocitos* 40

Ilustración 9 *Ovocitos seleccionados* 41

Ilustración 10 *Transportadora de embriones* 42

Ilustración 11 *Marcación de pajillas de embriones* 42

Ilustración 12 *Termo des congelador de pajillas* 43

Ilustración 13 *Inseminación artificial a tiempo fijo* 45

Ilustración 14 *Extracción de semen crio preservado para IATF* 46

Ilustración 15 *Curación de ombligo* 47

Ilustración 16 *Suministro de calostro* 47

Ilustración 17 *Comportamiento de amamantamiento* 48

Ilustración 18 *Terneril* 49

Ilustración 19 *Manifestación clínica de diarrea bovina* 50

Ilustración 20 *Limpieza de corrales* 51

Ilustración 21 *Marcación de terneros* 52

Ilustración 22 *Pezón con signos de mastitis* 53

Ilustración 23 *Intervención uterina* 53

Ilustración 24 *Asistencia a partos* 55

Ilustración 25 *Registro de actividades productivas y reproductivas* 56

Ilustración 26 *Reconocimiento del laboratorio* 58

Ilustración 27 *Hembras del laboratorio de reproducción* 59

Ilustración 28 *Materiales de campo* 59

Ilustración 29 *Lavado prepucial* 60

Ilustración 30 *Evaluación testicular* 61

Ilustración 31 *Palpación rectal* 62

Ilustración 32 *Inserción de la sonda* 63

Ilustración 33 *Colecta de semen* 63

Ilustración 34 *Baño maría* 64

Ilustración 35 *Evaluación del semen* 65

Ilustración 36 *Muestra de eosina nigrosina* 66

Ilustración 38 *Mezcla semen-diluyente* 67

Ilustración 39 *Diluyente Triladyl* 67

Ilustración 40 *Sellado de pajillas* 68

Ilustración 41 *Criopreservadora CRYOBATH* 69

Ilustración 42 *Llenado de la criopreservadora* 70

Ilustración 43 *Termo Criogénico* 70

Ilustración 44 *Implantación de dispositivo intravaginal* 72

Ilustración 45 *IATF* 72

Ilustración 46 *Adiestramiento de toros* 73

Ilustración 47 *Ecografía en búfalas* 75

Ilustración 48 *Curación de ombligo* 75

Ilustración 49 *Baño con Sanuch* 76

Ilustración 50 *Baño con Predathion® (Ethion, cipermetrina y butóxido de piperonilo)* 77

Ilustración 51 *Absceso en cabra* 78

Ilustración 52 *Podología en cabras* 78

Ilustración 53 *Esquilación de ovejas* 79

Ilustración 54 *Ecografía en ovejas* 80

Ilustración 57 *Corte dentario* 81

Ilustración 58 *Ecografía en conejas* 81

Tabla de tablas

Tabla 1 *Protocolo de sincronización para vacas receptoras* 35

Tabla 2 *Protocolo de sincronización para IATF* 36

Tabla 3 *Aspiraciones Foliculares* 82

Tabla 4 *Transferencia de Embriones* 83

Tabla 5 *IATF* 84

Introducción

La ganadería colombiana en zonas tropicales se encuentra en un proceso de transformación impulsado por la incorporación de herramientas biotecnológicas que permiten mejorar la productividad y el avance genético de los hatos. Estas tecnologías buscan incrementar la eficiencia reproductiva, asegurar la adaptabilidad de los animales a las condiciones climáticas y fortalecer la sostenibilidad de los sistemas productivos a largo plazo. En este contexto, la biotecnología en reproducción bovina aprovecha estructuras y procesos biológicos para optimizar la selección y multiplicación de individuos con características deseables (Unaga, 2025).Entre las biotecnologías con mayor impacto se destacan la inseminación artificial, la ovulación múltiple y transferencia de embriones (OMTE), la aspiración folicular (OPU) y la criopreservación de semen. Estas técnicas han demostrado ser fundamentales para acelerar el progreso genético, disminuir los riesgos sanitarios asociados al movimiento de animales y mejorar los indicadores reproductivos de los sistemas de cría y producción (FAO c. , 2004). Su correcta aplicación requiere tanto la ejecución precisa de protocolos en campo como la evaluación rigurosa del material genético en laboratorio.

Bajo este enfoque, la Finca Las Palmeras, ubicada en Sabanalarga (Atlántico), orienta su producción al mejoramiento genético de bovinos Gyr y Guzerat, razas reconocidas por su eficiencia y adaptabilidad en climas cálidos. La planificación reproductiva en este sistema es esencial para garantizar la obtención de crías de alto valor genético, el desarrollo de futuras donadoras y la sostenibilidad económica basada en la comercialización de animales superiores.

De forma complementaria, la Granja Villa Marina de la Universidad de Pamplona cuenta con un laboratorio especializado en reproducción animal, donde se realizan procesos de análisis,

manejo y conservación de semen bovino. En el área de andrología, se emplea el sistema CASA (Computer Assisted Sperm Analysis) para la evaluación objetiva de parámetros espermáticos como concentración, motilidad y cinética, información clave para determinar la calidad seminal y su potencial reproductivo antes de ser utilizada en campo.

La presente pasantía se desarrolló en ambos escenarios, permitiendo integrar el manejo reproductivo en hato con la evaluación técnica del material genético en laboratorio. Esta articulación favoreció una comprensión completa del proceso reproductivo bovino, desde el control de la calidad seminal hasta la obtención y manejo de crías, fortaleciendo competencias prácticas y criterios profesionales orientados a la reproducción en sistemas ganaderos tropicales.

Justificación

La producción bovina en Colombia representa un pilar fundamental para la economía rural y el desarrollo del sector agropecuario. En 2024, el hato bovino nacional alcanzó los 29,5 millones de cabezas, cifra que convierte al país en uno de los poseedores de los hatos más grandes del mundo, distribuidos en más de 613.000 predios; dicha actividad genera más de 1,07 millones de empleos y aporta el 20 % del PIB agropecuario nacional (Presidencia de la República de Colombia, 2025).

Las razas Gyr y Guzerat, pertenecientes al grupo de los cebúes (Bos indicus), se destacan en condiciones tropicales por su rusticidad, resistencia al calor y tolerancia a parásitos, factores que favorecen su desempeño tanto en producción de leche como de carne. Su aprovechamiento eficiente depende de la planificación reproductiva y del uso de biotecnologías que permitan acelerar la selección de animales adaptados y genéticamente superiores.

En este contexto, la Finca Las Palmeras, ubicada en el departamento del Atlántico, orienta su sistema productivo al mejoramiento genético de estas razas, mediante la aplicación de protocolos reproductivos y de manejo técnico que buscan optimizar los indicadores de fertilidad y asegurar la obtención de crías con alto potencial productivo. El acompañamiento realizado durante la pasantía contribuyó a la continuidad y soporte de estos programas.

De manera complementaria, la Granja Villa Marina, ubicada en el departamento de Norte de Santander y adscrita a la Universidad de Pamplona, dispone de un laboratorio especializado en biotecnología reproductiva, con un área de andrología para el análisis y manejo de semen bovino. En este laboratorio se emplea el sistema CASA (Computer Assisted Sperm Analysis), que permite obtener parámetros objetivos sobre la calidad seminal, lo cual es fundamental para la

toma de decisiones reproductivas en campo y para garantizar el éxito de los programas de inseminación y transferencia.

De esta forma, la pasantía integra dos entornos complementarios: uno productivo, orientado al manejo directo del hato en el Atlántico, y otro técnico–científico, orientado al análisis y aseguramiento de la calidad seminal en Norte de Santander. Esta articulación favorece la formación profesional integral en reproducción bovina y contribuye al fortalecimiento de los sistemas ganaderos adaptados al trópico colombiano.

Objetivos

Objetivo general

Aplicar biotecnologías reproductivas en bovinos en escenarios de campo y laboratorio, con el fin de contribuir al mejoramiento genético y a la eficiencia reproductiva de los sistemas de producción.

Objetivos Específicos

- Apoyar la ejecución de protocolos reproductivos en bovinos Gyr y Guzerat en la Finca Las Palmeras, mediante la participación en actividades de sincronización, inseminación artificial y manejo reproductivo.
- Participar en los procesos de evaluación, manipulación y conservación de material seminal en el área de andrología de la Granja Villa Marina, garantizando la calidad del semen utilizado en los programas reproductivos.
- Acompañar técnicamente los diferentes sistemas de producción animal de la Granja Villa Marina.

Antecedentes

Antecedente Internacional

Tenemos el artículo titulado Efficacy of Two Estrus Synchronization Protocols in Crossbred Gyr Dairy Cows and Their Relationship with Heat Stress in the Peruvian Tropics (Vásquez-Tarrillo, 2023). El estudio tuvo como objetivo evaluar la eficacia de dos protocolos de sincronización de estro en vacas Gyr cruzadas bajo condiciones de estrés térmico en el trópico de Perú. La investigación se enfocó en la expresión de signos de celo, tasas de preñez y la influencia de factores ambientales y fisiológicos como la temperatura rectal, la condición corporal y el índice de temperatura-humedad. Los resultados demostraron que el uso de protocolos hormonales adaptados a climas cálidos puede mejorar significativamente los indicadores reproductivos en ganado cebú tropical.

Antecedentes Nacionales

1. En Colombia se encuentra el artículo titulado Efecto del grupo genético de vacas de las razas Gyr y Holstein sobre la técnica de producción in vitro de embriones bovinos (Narváez H. J., 2018). Este estudio, desarrollado por Agrosavia, tuvo como propósito determinar el impacto del grupo genético (raza) en la eficiencia de la producción in vitro de embriones. Se evaluaron parámetros como la calidad de los ovocitos, tasas de clivaje y desarrollo embrionario en donantes Gyr y Holstein. Los resultados reflejaron una diferencia significativa en la respuesta reproductiva entre razas, evidenciando el potencial de las razas cebuinas en programas de mejoramiento genético bajo condiciones tropicales.

2. En Colombia se desarrolló el estudio titulado Efecto del uso de crioprotectores alternativos en la conservación de semen bovino de razas cebuinas (Torres, Méndez y Rodríguez, 2020). Esta investigación, realizada en el Laboratorio de Reproducción Animal de la Universidad Nacional de Colombia, evaluó el impacto del etilenglicol y la dimetilformamida como sustitutos del glicerol en la criopreservación de semen. Los resultados demostraron una mayor viabilidad y motilidad espermática post–descongelación con el uso de etilenglicol, destacando su potencial para optimizar la fertilidad en programas de inseminación artificial en bovinos tropicales.

Antecedente Local

Como referencia local se tomó el Plan de Ordenamiento Productivo y Social de la Propiedad Rural del Departamento del Atlántico elaborado por (Unidad de Planificación Rural Agropecuaria – UPRA, 2020). Este documento técnico describe la situación actual del sector agropecuario en el Atlántico, destacando la importancia de la ganadería como actividad económica predominante. Se señalan limitantes como la baja tecnificación, el manejo reproductivo tradicional y la escasa adopción de protocolos modernos. Además, se identifican oportunidades para la implementación de buenas prácticas pecuarias y asesorías técnicas en fincas productoras de leche y carne, como en el caso de la finca Las Palmeras, donde se desarrollará esta tesis.

Revisión de literatura

Producción bovina en el trópico colombiano

La ganadería bovina en Colombia constituye una de las actividades económicas más importantes del sector agropecuario, aportando significativamente al producto interno bruto rural y al desarrollo regional. El país cuenta con más de 29 millones de cabezas de ganado distribuidas principalmente en sistemas de doble propósito y producción especializada de leche y carne (Fedegán, 2024). Las condiciones tropicales del territorio imponen desafíos relacionados con la calidad de los forrajes, la estacionalidad climática y la incidencia de parásitos, lo que ha impulsado la adopción de tecnologías reproductivas y de manejo adaptadas al trópico (Rangel, 2021).

En las zonas cálidas, los sistemas ganaderos se caracterizan por el uso de pasturas naturales o mejoradas y razas cebuinas o cruzadas, las cuales presentan una mayor resistencia a condiciones ambientales adversas. Estos sistemas demandan estrategias de manejo nutricional, sanitario y reproductivo que garanticen la eficiencia productiva, la sostenibilidad ambiental y la rentabilidad económica (UPRA, 2020).

Razas Gyr y Guzerat en sistemas tropicales

Las razas Gyr y Guzerat pertenecen al grupo de los Bos indicus (cebú), reconocidos por su rusticidad, longevidad, adaptabilidad al calor y resistencia a ecto y endoparásitos.

La raza Gyr, originaria de la India, ha sido mejorada genéticamente en Brasil y Colombia para potenciar su producción lechera bajo condiciones tropicales. Se caracteriza por su docilidad, buena habilidad materna y rendimientos lecheros que pueden superar los 3.000 litros por lactancia, dependiendo del manejo y la alimentación (Martínez, 2019).

La Guzerat, de doble propósito, presenta una destacada habilidad materna, alta calidad de canal y una composición láctea favorable para la producción de derivados (Unidad de Planificación Rural Agropecuaria – UPRA, 2020).

El cruce entre ambas razas, así como con razas europeas (como Holstein o Pardo Suizo), ha generado líneas genéticas con mejor adaptación y rendimiento, como el Girolando, que combina rusticidad tropical y alta producción de leche (Rojas, 2022).

Manejo reproductivo en bovinos tropicales

El manejo reproductivo constituye uno de los pilares de la productividad ganadera, ya que determina la eficiencia de los intervalos entre partos, la tasa de preñez y la mejora genética del hato. La reproducción en bovinos tropicales está influenciada por factores ambientales, nutricionales y fisiológicos, que pueden alterar la ciclicidad estral y la fertilidad (Joel Hernández, 2019).

Para optimizar la eficiencia reproductiva, se implementan programas de monitoreo reproductivo que incluyen el diagnóstico de gestación, control posparto, registros técnicos y la aplicación de biotecnologías reproductivas como la inseminación artificial, la sincronización de celos y la transferencia de embriones (FAO, 2004).

Sincronización de celos e inseminación artificial (IA)

Los protocolos de sincronización buscan controlar y coordinar el ciclo estral de las hembras mediante el uso de hormonas que regulan el desarrollo folicular y la ovulación. Estas técnicas permiten programar la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) sin necesidad de

detectar celo de forma visual, incrementando la eficiencia reproductiva en hatos grandes (Vásquez-Tarrillo, 2023).

Entre los protocolos más empleados se encuentran aquellos que utilizan combinaciones de progesterona (CIDR o DIB), estradiol benzoato o cipionato, prostaglandina F2α (Cloprostenol) y gonadotropina coriónica equina (eCG). El objetivo es inducir una ovulación sincronizada, asegurar la maduración folicular y mejorar las tasas de concepción en vacas y novillas Gyr y Guzerat, incluso bajo condiciones de estrés calórico (Cutaia et al., 2021).

La inseminación artificial (IA), por su parte, es la biotecnología reproductiva más difundida en Colombia, ya que permite el uso de semen de toros de alto valor genético sin mantenerlos físicamente en la finca, reduciendo riesgos sanitarios y costos de manejo (Ardila Silva A. , 2010). Su efectividad depende de la calidad seminal, la correcta aplicación de los protocolos hormonales y la capacitación del personal encargado de los procedimientos.

Transferencia de embriones (TE) y aspiración folicular (OPU)

La transferencia de embriones (TE) consiste en la obtención de embriones de vacas donadoras de alto valor genético y su implantación en vacas receptoras sincronizadas, lo que permite multiplicar de manera rápida y controlada la descendencia de animales élite.

De forma complementaria, la aspiración folicular (Ovum Pick Up – OPU) posibilita la recolección de ovocitos inmaduros directamente del ovario, los cuales son fertilizados y cultivados in vitro antes de ser transferidos a las receptoras. Estas técnicas se utilizan ampliamente en razas cebuinas como el Gyr y Guzerat, ya que presentan una buena respuesta ovárica y una alta calidad ovocitaria (Narváez H. J., 2018).

La aplicación de estos procedimientos contribuye al mejoramiento genético, la conservación de razas adaptadas al trópico y la expansión de la producción de embriones viables. Además, al combinarse con la criopreservación de embriones o semen, se logra conservar material genético de alto valor por tiempo prolongado (García et al., 2020).

Criopreservación de semen bovino

La criopreservación de semen constituye una de las biotecnologías reproductivas más importantes en los programas de mejoramiento genético bovino, ya que permite conservar y distribuir material genético de toros de alto valor a nivel nacional e internacional. Su aplicación facilita la inseminación artificial, la transferencia de embriones y la preservación de razas adaptadas a condiciones tropicales, reduciendo la necesidad de movilizar animales y minimizando los riesgos sanitarios (García et al., 2020).

El proceso de criopreservación consiste en la dilución, enfriamiento, congelación y almacenamiento del semen en nitrógeno líquido a –196 °C, manteniendo la viabilidad espermática durante largos períodos. Sin embargo, las células espermáticas son altamente sensibles al frío, por lo que durante la congelación y descongelación pueden sufrir daños estructurales y funcionales, como la desestabilización de la membrana plasmática, la pérdida de integridad acrosomal y mitocondrial, y la reducción de la motilidad y capacidad fecundante (Martínez, 2019).

Para mitigar estos efectos, se emplean extensores y crioprotectores que protegen las células espermáticas frente al choque térmico y al estrés osmótico. Los medios diluyentes tradicionales contienen una base buffer (Tris o citrato), fuentes de energía (fructosa o glucosa), y yema de huevo, que aporta fosfolípidos y lipoproteínas con acción protectora sobre la membrana celular. Como crioprotector permeante se utiliza el glicerol, el cual reduce la formación de

cristales de hielo intracelulares y ayuda a preservar la integridad del espermatozoide (Ardila Silva, 2010).

No obstante, el uso de yema de huevo presenta variabilidad entre lotes y riesgos sanitarios, por lo que se han desarrollado extensores alternativos basados en extractos de soya, colesterol y antioxidantes, con resultados favorables en la calidad post–descongelación (Rangel, 2021). De igual manera, se ha evaluado la incorporación de antioxidantes como la vitamina E, la glutatión y la catalasa, que reducen el daño oxidativo generado durante la criopreservación (Narváez C. , 2018).

El éxito del proceso depende también de la velocidad de enfriamiento y descongelación, ya que curvas de congelación muy rápidas o muy lentas pueden afectar la permeabilidad de la membrana y la supervivencia espermática. Por ello, los centros de inseminación utilizan equipos automatizados que controlan la temperatura y la tasa de descenso para lograr una cristalización uniforme y evitar daños celulares (FAO, 2004).

En la evaluación de la calidad seminal post–descongelación, se utilizan parámetros como motilidad progresiva, vitalidad, integridad acrosomal y porcentaje de espermatozoides normales. Además, el uso del sistema CASA (Computer Assisted Sperm Analysis) permite obtener mediciones objetivas sobre cinética, velocidad y desplazamiento espermático, parámetros fundamentales para determinar la calidad del semen criopreservado y su potencial fecundante antes de ser utilizado en campo.

La criopreservación, por tanto, se integra como una herramienta esencial dentro de los programas de reproducción asistida, al garantizar la disponibilidad de material genético de alta calidad, facilitar la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) y fortalecer las estrategias de

mejoramiento genético en razas cebuinas como Gyr y Guzerat, altamente valoradas en los sistemas ganaderos tropicales colombianos.

Manejo neonatal y sanidad en bovinos

El manejo neonatal es determinante para garantizar la supervivencia y el potencial productivo de los terneros. Durante las primeras horas de vida, el suministro de calostro de buena calidad es esencial para la transferencia de inmunidad pasiva, reduciendo la incidencia de enfermedades gastrointestinales y respiratorias (Godoy, 2021).

Asimismo, el mantenimiento de condiciones higiénicas en los corrales, el control de parásitos y el cumplimiento de planes sanitarios adecuados son factores críticos para la salud y el crecimiento de los animales jóvenes. En sistemas tropicales, las principales causas de morbilidad y mortalidad neonatal están relacionadas con diarreas, neumonías y deficiencias nutricionales (ICA, 2022).

El suministro oportuno y adecuado de calostro proveniente de la madre reduce significativamente la mortalidad en terneros lactantes, al favorecer una transferencia pasiva de inmunidad eficiente (Keller, Donat, Söllner-Donat, Wehrend, & Klassen, 2024).

La integración de un manejo sanitario preventivo, junto con una nutrición balanceada y un seguimiento técnico continuo, contribuye a mejorar los índices de destete, crecimiento y reemplazo dentro del hato, fortaleciendo la sostenibilidad del sistema ganadero.

Marco legal

Resolución ICA 2640 de 2007:

Reglamenta los requisitos técnicos y sanitarios para la práctica de la inseminación artificial en bovinos. Esta resolución exige que los procedimientos sean ejecutados por personal capacitado y que se mantengan registros detallados de cada inseminación, con el fin de asegurar la trazabilidad genética. En la Finca Las Palmeras, esta norma se aplica mediante el cumplimiento de protocolos higiénicos durante la inseminación y el registro técnico de cada evento reproductivo.

Resolución ICA 3714 de 2015:

Establece las medidas de bioseguridad obligatorias en predios pecuarios. Su objetivo es prevenir la transmisión de enfermedades infecciosas a través de buenas prácticas en el manejo, limpieza y desinfección de instalaciones, equipos y animales. Durante la pasantía, se observó el cumplimiento de esta resolución mediante la limpieza diaria de corrales, control de ingreso de personal y uso de materiales esterilizados en los procedimientos de reproducción asistida.

Resolución ICA 67478 de 2020:

Define las directrices para los programas de trazabilidad y control sanitario en bovinos, asegurando la identificación individual de los animales desde su nacimiento hasta la comercialización. En la finca, esta normativa se aplica mediante el registro zootécnico individual (peso, genealogía, estado sanitario), lo que garantiza la pureza racial y la identificación de cada ejemplar Gyr y Guzerat.

Decreto 1071 de 2015 (Sector Agropecuario):

Compila y unifica la reglamentación sobre biotecnología aplicada a la producción animal, incluyendo la inseminación artificial, transferencia de embriones y fertilización in vitro. Este

decreto respalda la utilización de biotecnologías en la finca Las Palmeras, asegurando que los procedimientos de reproducción asistida se realicen bajo condiciones controladas y certificadas.

Metodología 1 (Las Palmeras)

La primera fase de la pasantía se realizó en la Finca Las Palmeras, ubicada en la vereda El Mirador en el municipio de Sabanalarga, Atlántico. La finca cuenta con una extensión de 137 hectáreas con siembra de *Brachiaria humidicola (Rendle Schweick) y Pennisetum purpureum cv. King Grass* para corte. La pasantía se llevó a cabo durante un período de 10 semanas, en las cuales se brindó apoyo técnico en procesos de producción y reproducción bovina, con énfasis en la obtención y crianza de terneros puros Gyr y Guzerat, principal objetivo económico de la finca.

Sistema productivo

La finca desarrolla un modelo de producción semi estabulado para vacas donadoras y receptoras, y estabulado para la cría de terneros. La leche obtenida mediante ordeño manual se destina a la venta para la producción de queso artesanal, constituyendo un subproducto. El eje central del sistema es la producción y comercialización de terneros puros de alto valor genético, producto de biotecnologías reproductivas y, en algunos casos, de monta natural.

Ilustración 1

Reconocimiento de la finca



Nota: En la ilustración se muestra el recorrido por la finca

Fuente: Autor

Alimentación

El plan alimenticio se encuentra diferenciado de acuerdo con la categoría de los animales:

Vacas donadoras

Dieta compuesta por pasto picado *Pennisetum sp*, silo de maíz, totumo, semilla de algodón, cebada, alimento comercial Solla Leche 20%®, Somex Micromin4®, sal mineralizada Somex reproducción 30-90® y agua ad libitum. Esta ración está diseñada para mantener un adecuado score corporal y garantizar la eficiencia de los protocolos de aspiración folicular, inseminación artificial y transferencia de embriones.

Vacas receptoras

Reciben una dieta conformada por cebada, pasto picado *Pennisetum sp*, sal mineralizada Somex leche 10%® y agua ad libitum , suficiente para mantener un score corporal optimo y favorecer el desarrollo de gestaciones provenientes de embriones implantados.

Terneros

0 a 2 semanas: suministro de calostro dos veces al día.

2 a 4 semanas: alimentación a base de leche, complementada con silo de maíz, concentrado Solla Manna® y agua ad libitum.

5 semanas a 16 meses: dieta basada en silo de maíz, pasto picado *Pennisetum sp*, concentrado Italcol Súper Terneras®, sal mineralizada Somex Destetos® y agua ad libitum, lo que favorece un crecimiento óptimo y prepara a los animales para su futura función reproductiva o venta como reproductores.

Manejo complementario: cada 15 días se administra vitaminas vía oral a los terneros, con el propósito de fortalecer su sistema inmunológico y prevenir deficiencias nutricionales.

Ilustración 2

A*limentación de terneros*



Nota: En la ilustración se muestra el suministro de alimento de terneros en los comederos

Fuente: Autor

Adiestramiento de terneros Gyr

Como parte del manejo integral, se realizaron actividades de adiestramiento con los terneros Gyr con el fin de facilitar su futura participación en exposiciones y mejorar su comportamiento en el manejo diario.

Las prácticas incluyeron alzamiento de la cabeza para acostumbrarlos al contacto con el operario, baños diarios acompañados de rasqueteada para promover la higiene y estimular la circulación, y caminatas controladas de mínimo 15 minutos diarios que fortalecieron la musculatura y la docilidad.

Estas actividades se desarrollaron de forma constante y supervisada, utilizando métodos de refuerzo positivo para evitar el estrés y asegurar un aprendizaje progresivo.

Ilustración 3

Adiestramiento de terneros



Nota: En la ilustración se muestra el alzamiento de cabeza de los terneros

Fuente: Autor

Actividades reproductivas

Las actividades reproductivas constituyen el eje metodológico de la finca, dado que el objetivo principal es la producción de terneros puros Gyr y Guzerat. Durante la pasantía se participó en los siguientes procesos:

Sincronización de celos y manejo hormonal

Los protocolos de sincronización de celos se aplicaron tanto a donadoras como a receptoras con el fin de uniformar los ciclos estrales y facilitar la programación de procedimientos reproductivos como la inseminación artificial y la transferencia de embriones.

Se emplearon hormonas como prostaglandina F2α, GnRH y dispositivos intravaginales de progesterona (CIDR), siguiendo esquemas de 7 a 15 días. La correcta sincronización permitió optimizar el uso de semen sexado y coordinar la implantación de embriones, mejorando las tasas de concepción y eficiencia reproductiva del hato.

Tabla 1

Protocolo de sincronización para vacas receptoras

Día	Procedimiento	Hormona/Producto	Dosis	Observaciones
Día 0	Colocación del dispositivo intravaginal de progesterona + Benzoato de estradiol + Cloprostenol	CIDR + BE + Cloprostenol	1 dispositivo + 2 ml + 1,5 ml	Inicio de sincronización
Día 7	Retiro del dispositivo + eCG + Cloprostenol + Cipionato de estradiol	Novormon + Cloprostenol + CE	1,7 ml + 2 ml + 2 ml	Maduración folicular y ovulación
Día 16	Transferencia de embriones	-	-	Según respuesta ovárica

Nota: en la tabla se muestra el protocolo de sincronización utilizado para vacas receptoras en la finca las palmeras.

Fuente: Autor

Tabla 2

Protocolo de sincronización para IATF

Día	Procedimiento	Hormona/Producto	Dosis	Observaciones
Día 0	Colocación del dispositivo intravaginal de progesterona + Benzoato de estradiol	Dispositivo + BE	1 dispositivo + 2 ml	Inicio del protocolo para controlar el ciclo estral y estimular el desarrollo folicular.
Día 8	Retiro del dispositivo + aplicación de Prostaglandina F2α + Cipionato de estradiol + eCG	Prostal + CE + Sinval	2 ml + 2 ml + 1,5 ml	Induce la regresión del cuerpo lúteo y promueve la ovulación.
Día 10	Inseminación artificial a tiempo fijo (IATF)	—	—	Realización de la IA en el momento óptimo del ciclo, según la sincronización hormonal.

Nota: en la tabla se muestra el protocolo de sincronización para IATF utilizado en finca las palmeras.

Fuente: Autor

Aspiración folicular (Ovum Pick Up – OPU)

Se realiza en vacas donadoras de alto valor genético con una frecuencia mínima de cada 21 días, permitiendo la recolección de ovocitos que posteriormente son enviados a laboratorio para su maduración y fertilización in vitro. El apoyo consistió en la preparación de animales, manejo del equipo y registro de información técnica.

1. Previo al procedimiento se aplicó lidocaína (3–5 ml) en la primera vértebra coccígea como anestesia local.
2. Se usó lactato de Ringer para mantener la hidratación celular durante la aspiración, controlando la presión de vacío (en mmHg).
3. El proceso tomó 10–15 minutos, y los ovocitos debían ser fertilizados en un máximo de 24 horas.
4. Se empleó transductor micro convexo para la localización precisa de los folículos. El éxito dependió de la tecnología del equipo, ya que los sistemas más modernos facilitan la recuperación sin dañar las células.

Ilustración 4

Aspiración folicular



Nota: En la ilustración se muestra la aspiración folicular en manos del profesional encargado

Fuente: Autor

Ilustración 5

Ovocitos aspirados



Nota: en la ilustración se muestran los ovocitos en un medio de hidratación compuesto por lactato de ringer.

Fuente: Autor

Selección y clasificación de ovocitos

Los ovocitos se clasificaron bajo estereomicroscopio según la morfología:

Grado 1 (Full): citoplasma homogéneo, núcleo visible, cúmulo compacto.

Grado 3: cúmulos múltiples y menor compactación, pero potencialmente útiles tras maduración in vitro.

Solo se empacaron ovocitos viables, ya que los inviables pueden liberar radicales libres que dañan el medio.

Ilustración 6

Selección de ovocitos

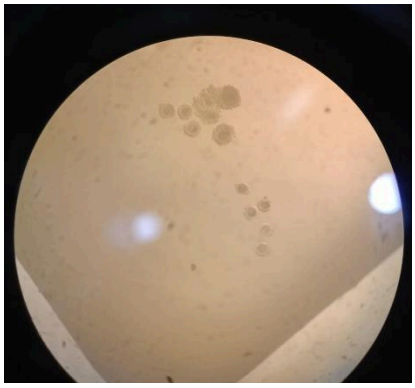


Nota: En la ilustración se muestra la selección de ovocitos de acuerdo a su morfología.

Fuente: Autor

Ilustración 7

Ovocitos en el estereomicroscopio



Nota: en la ilustración se muestran diferentes tipos de ovocitos bajo el estereoscopio.

Fuente: Autor

Maduración y transporte

Los ovocitos seleccionados se colocaron en un medio de maduración que acelera la maduración nuclear y citoplasmática, promoviendo el crecimiento del cúmulo.

Este medio contenía nitrógeno y oxígeno para mantener el pH estable, y una capa de aceite mineral para evitar evaporación.

1. Se lavaron cuidadosamente con solución salina y se manipularon con pipetas de 1–100 µl.
2. La temperatura se mantuvo entre 37 °C y 38,5 °C.
3. Finalmente, se colocaron hasta 35 ovocitos por crio tubo, transportados en incubadora portátil a 37 °C durante 18–24 horas para su maduración y fertilización in vitro.

Ilustración 8

Transportadora de ovocitos



Nota: en la ilustración se muestra la transportadora de ovocitos.

Fuente: Autor

Ilustración 9

Ovocitos seleccionados



Nota: en la ilustración se muestra un crio tubo con 35 ovocitos ya seleccionados por su buena morfología.

Fuente: Autor

Transferencia de embriones (TE)

La transferencia de embriones se llevó a cabo en vacas receptoras previamente sincronizadas y evaluadas mediante palpación rectal, con el fin de confirmar la presencia de un cuerpo lúteo funcional y asegurar que el útero estuviera en condiciones óptimas para recibir el embrión.

Los embriones fueron transportados desde el laboratorio especializado por una empresa certificada, en contenedores de nitrógeno líquido y criopreservadoras que garantizan la temperatura y conservación adecuada.

Cada pajilla venía identificada con la donadora y el toro, lo que permitió mantener la trazabilidad genética y seleccionar el embrión correspondiente a la receptora elegida.

Una vez en la finca, se seleccionó el embrión según la receptora programada.

La pajilla se colocó en la descongeladora a una temperatura controlada entre 35 y 37 °C durante 45 segundos. Luego se secó cuidadosamente con una servilleta limpia, se cortó el extremo correspondiente y se cargó en la pistola de transferencia, previamente desinfectada y equipada con una funda protectora estéril.

Ilustración 10

Transportadora de embriones

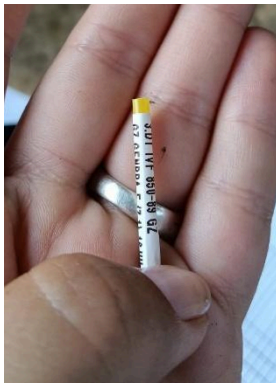


Nota: en la ilustración se muestra una transportadora de embriones llena.

Fuente: Autor

Ilustración 11

Marcación de pajillas de embriones



Nota: en la ilustración se muestra la marcación de pajillas con la raza, identificación de la donadora y el toro.

Fuente: Autor

Ilustración 12

Termo des congelador de pajillas



Nota: en la ilustración se muestra el termo para descongelar las pajillas de embriones.

Fuente: Autor

El veterinario encargado realizó la transferencia depositando el embrión en el cuerno uterino ipsilateral al ovario con cuerpo lúteo activo, asegurando que el embrión quedara en el lugar adecuado para su implantación.

Durante el proceso, se manejaron dos tipos de embriones:

- Embriones frescos, con una viabilidad promedio del 80%
- Embriones congelados, cuya viabilidad se reduce al 30% debido al proceso de crio preservación.

Todos los datos se registraron en una planilla de control, en la cual se anotaron:

- Nombre o número de la donadora
- Identificación del toro utilizado

- Tipo de pajilla (fresca o congelada)
- Cuerno uterino donde se realizó la implantación
- Fecha y observaciones del procedimiento.

Este registro permitió llevar un seguimiento detallado del manejo embrionario, mejorar la trazabilidad del programa reproductivo y evaluar los resultados de gestación obtenidos posteriormente.

Inseminación artificial (IA)

Se efectuó una revisión individual de las vacas sincronizadas, realizando una inspección visual de celo (signos como vulva húmeda, secreción transparente y comportamiento inquieto) y una palpación rectal para confirmar la presencia de folículo preovulatorio y el estado del tracto reproductivo.

Una vez confirmada la receptividad, se verificó el número del animal y el toro seleccionado, con el propósito de mantener la variabilidad genética del hato y evitar la endogamia.

Posteriormente, se revisó el termo de nitrógeno que contenía las pajillas de semen, asegurando la correcta temperatura y conservación.

La pajilla seleccionada se retiró cuidadosamente, se descongeló a 35–37 °C durante el tiempo indicado por el proveedor, se secó con una servilleta limpia, y se cargó en la pistola de inseminación con una funda protectora estéril.

El procedimiento fue ejecutado por personal capacitado, quien depositó el semen en el cuerpo del útero de cada vaca, garantizando la precisión en la técnica y la higiene en todo momento.

Finalmente, se registraron los datos de cada inseminación, incluyendo:

- Identificación del animal, Fecha del procedimiento, Nombre del toro utilizadoTipo de semen (convencional o sexado), Observaciones sobre el estado del celo y la manipulación del material biológico.

Ilustración 13

Inseminación artificial a tiempo fijo



Nota: en la ilustración se muestra la inseminación artificial realizada por el profesional encargado.

Fuente: Autor

Ilustración 14

Extracción de semen crio preservado para IATF



Nota: en la ilustración se muestra la extracción de semen de un termo criogénico.

Fuente: Autor

Monta natural

Además de las biotecnologías reproductivas, la finca emplea monta natural con toros seleccionados de las razas Gyr y Guzerat, lo que permite mantener variabilidad genética y aprovechar hembras que no responden adecuadamente a los protocolos de sincronización.

Manejo neonatal y de terneros

Cura y desinfección del ombligo

Esta práctica se realiza para prevenir infecciones umbilicales (onfalitis), que pueden ser puerta de entrada para bacterias causantes de septicemias en el recién nacido. Se aplicaba yodo al 7 % inmediatamente después del parto y de forma continua durante los primeros tres días.

Ilustración 15

Curación de ombligo



Nota: en la ilustración se muestra la curación de ombligo con yodo al 7%

Fuente: Autor

Suministro inmediato de calostro

El calostro es esencial para la transferencia de inmunidad pasiva, aportando anticuerpos que protegen al ternero frente a enfermedades en las primeras semanas de vida. Se suministraba dentro de las primeras dos horas posteriores al nacimiento, garantizando un volumen adecuado según el peso del animal.

Ilustración 16

Suministro de calostro



Nota: en la imagen se muestra el suministro de calostros a un ternero en sus primeras horas de vida.

Fuente: Autor

Alimentación progresiva con leche y alimentos sólidos entre la segunda y cuarta semana.

Este manejo busca favorecer la adaptación del sistema digestivo del ternero, estimulando el desarrollo del rumen. Se aumentaba gradualmente la cantidad de alimento sólido (silo y concentrado), disminuyendo el consumo de leche para lograr un destete saludable.

Ilustración 17

Comportamiento de amamantamiento



Nota: en la ilustración se muestra a una vaca proporcionando leche a su ternero.

Fuente: Autor

Estabulación en corrales

La estabulación en espacios limpios y secos tiene como objetivo reducir la incidencia de enfermedades digestivas y respiratorias. El suministro periódico de vitaminas contribuye al fortalecimiento del sistema inmune y al crecimiento óptimo del animal.

Ilustración 18

Terneril



Nota: en la ilustración se muestra el corral de manejo para terneros recién nacidos.

Fuente: Autor

Registro zootécnico individual (peso, edad, genealogía, estado sanitario).

Esta práctica es fundamental para la trazabilidad y control genético de los animales. Los registros permiten identificar a cada ejemplar, evaluar su evolución y garantizar la pureza racial de los terneros Gyr y Guzerat.

Monitoreo diario del comportamiento y estado general.

Se observaban signos de apetito, postura, movilidad y consistencia de las heces. Este seguimiento permitió detectar tempranamente cuadros de diarrea o fiebre, posibilitando intervenciones rápidas y efectivas.

Ilustración 19

Manifestación clínica de diarrea bovina



Nota: en la imagen se muestra heces liquidas indicativas de una diarrea.

Fuente: Autor

Sanidad y bioseguridad

El manejo sanitario de la finca incluyó:

Limpieza y desinfección diaria de corrales y bebederos.

Plan sanitario estructurado, con vacunaciones y desparasitaciones según calendario de la finca.

Administración oral de vitaminas cada 15 días a los terneros como parte del programa preventivo de salud.

Aplicación de protocolos de bioseguridad y bienestar animal en todas las prácticas productivas y reproductivas.

Ilustración 20

Limpieza de corrales



Nota: en la ilustración se muestra el lavado de corrales para su limpieza y desinfección.

Fuente: Autor

Identificación y marcación de animales con hierro caliente

La marcación con hierro caliente se aplicó como método de identificación permanente del ganado en la Finca Las Palmeras, con el fin de garantizar el control individual y la trazabilidad dentro del sistema productivo. Este procedimiento se realizó siguiendo medidas de bienestar animal y bioseguridad, asegurando que no se generaran lesiones profundas ni infecciones posteriores.

Antes de iniciar la marcación, se revisaba el estado sanitario del animal y se limpiaba cuidadosamente la zona a marcar, generalmente ubicada en el anca o muslo. El hierro se calentaba hasta alcanzar una temperatura aproximada de 500 °C, la cual permite dejar una marca visible y duradera.

El proceso era realizado bajo el acompañamiento de personal capacitado, aplicando el hierro durante 2 a 3 segundos con una presión uniforme para lograr una marca legible. El animal se mantenía inmovilizado para evitar movimientos bruscos y minimizar el estrés durante la operación.

Después del procedimiento, se aplicaba un antiséptico o crema cicatrizante sobre la zona marcada, favoreciendo la recuperación de la piel y previniendo infecciones. En los días posteriores se hacía seguimiento visual del área tratada para verificar su adecuada cicatrización.

Ilustración 21

Marcación de terneros



Nota: en la ilustración se muestra la marcación de terneros con hierro caliente para la identificación permanente.

Fuente: Autor

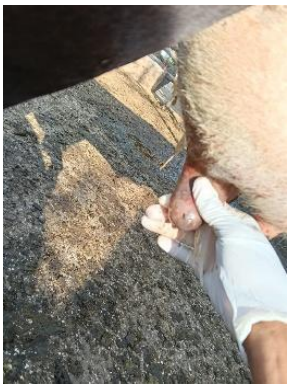
Manejo sanitario de casos clínicos: mastitis y retención de placenta

Durante la pasantía se presentaron algunos casos clínicos comunes, especialmente mastitis y retención de placenta.

La mastitis fue identificada mediante la observación del endurecimiento de la ubre, inflamación, dolor y cambios en el color o consistencia de la leche. Una vez detectado el cuadro, se acompañó al personal sanitario en la aplicación de tratamientos intramamarios y antiinflamatorios según la indicación veterinaria.

Ilustración 22

Pezón con signos de mastitis



Nota: en la ilustración se muestra un pezón que evidencia laceración y síntomas asociados a mastitis.

Fuente: Autor

En los casos de retención de placenta, se realizaron lavados vía vaginal con soluciones antisépticas, bajo supervisión técnica, para prevenir infecciones uterinas y favorecer la recuperación reproductiva de las vacas.

Ilustración 23

Intervención uterina



Nota: en la ilustración se muestra la aplicación de metricure vía uterina para el tratamiento de metritis.

Fuente: Autor

Estas prácticas fortalecieron las competencias en la detección y manejo de enfermedades reproductivas y mejoraron el conocimiento de las medidas preventivas en salud animal.

Asistencia a partos

Cuando las vacas comienzan a presentar signos de parto, como el llenado de la ubre, se separan del resto del hato para realizar un control visual constante. Por lo general, se les permite parir en potrero, bajo observación, garantizando un ambiente tranquilo y natural.

Si el proceso se prolonga más de lo esperado sin señales de avance, el animal se traslada a un corral de estabulación para una revisión más detallada. Se realiza palpación rectal con el fin de verificar la posición y vitalidad del ternero. En caso de que el feto se encuentre en posición correcta y con signos de vida, se permite la continuación natural del parto.

Cuando se requiere estimular o acelerar el proceso, se administra una dosis de 5 ml de prostaglandina, siguiendo criterio técnico veterinario, para favorecer las contracciones uterinas y facilitar el parto.

Estas acciones permiten reducir riesgos durante el parto, asegurar el bienestar de la madre y el ternero, y optimizar los resultados reproductivos dentro del sistema productivo de la finca.

Ilustración 24

Asistencia a partos



Nota: en la ilustración se muestra la asistencia a un parto difícil donde previamente se corrigió la postura para que el ternero y la vaca sufran el menor daño posible.

Fuente: Autor

Parámetros productivos y reproductivos de la finca

Durante el período de pasantía se registraron los siguientes indicadores:

Producción lechera de donadoras (puras): promedio de 250 litros diarios con un total de 28 animales en ordeño.

Producción lechera de receptoras: promedio de 258 litros diarios con 40 animales en ordeño.

Edad promedio al primer parto: 18 meses.

Intervalo entre partos: aproximadamente 15 meses.

Tiempo mínimo postparto para volver a gestar: 70 días.

Estos parámetros evidencian un sistema en el que la leche representa un subproducto, mientras que la meta central es la producción de terneros puros para la venta como reproductores y ejemplares de exposición.

Ilustración 25

Registro de actividades productivas y reproductivas



Nota: en la imagen se muestran documentos que contiene los datos de las actividades realizadas en la finca.

Fuente: Autor

Metodología 2 (Granja Experimental Villa Marina)

Ubicación

La segunda fase de la pasantía se desarrolló en la Granja Experimental Villa Marina, Universidad de Pamplona, ubicada en la fracción de Matajira, jurisdicción del municipio de Pamplonita, a la altura del kilómetro 24 sobre la vía Pamplona–Cúcuta.

La granja se encuentra entre los 1100 metros sobre el nivel del mar. Posee una extensión aproximada de 440 hectáreas, con una temperatura promedio de 20 °C, topografía de pendiente húmeda y una precipitación anual de 1400 mm. (Universidad de Pamplona, s.f.) Estas condiciones agroecológicas la convierten en un entorno ideal para el desarrollo de actividades académicas, experimentales y de investigación en producción y reproducción animal del programa de Zootecnia de la Universidad de Pamplona.

Reconocimiento del laboratorio

Durante el inicio de la pasantía se realizó un reconocimiento general del Laboratorio de Reproducción Animal de la Granja Villa Marina, el cual cuenta con áreas especializadas para el desarrollo de procedimientos biotecnológicos reproductivos.

Entre ellas se encuentran:

- Área de almacén, destinada al resguardo de insumos, reactivos y material de laboratorio.
- Área de laparoscopia, utilizada para procedimientos quirúrgicos en ovinos y caprinos y toma de muestras reproductivas.
- Área de andrología, donde se lleva a cabo la evaluación y criopreservación de semen bovino.

- Área de fertilización in vitro (FIV), empleada para la manipulación, maduración y cultivo de ovocitos y embriones en condiciones controladas.

Cada área cuenta con los instrumentos y equipos necesarios, bajo normas de bioseguridad y trazabilidad establecidas por la Universidad de Pamplona.

Ilustración 26

Reconocimiento del laboratorio



Nota: en la ilustración se muestra el laboratorio de andrología.

Fuente: Autor

Reconocimiento de animales reproductores

Como parte de la inducción técnica, se realizó el reconocimiento de los toros reproductores que conforman el programa genético de la Universidad de Pamplona.

El laboratorio dispone de cuatro toros donadores de semen pertenecientes a las razas Romosinuano, Gyr, Girolando y Brahman, seleccionados por su alto valor genético y fenotípico.

También se observó el hato puro de las razas Gyr y Brahman, que constituye la base genética para los proyectos de investigación, producción de embriones y prácticas de inseminación artificial.

Estos animales son manejados bajo protocolos de sanidad, alimentación y control reproductivo que garantizan la obtención de material biológico de alta calidad.

Ilustración 27

Hembras del laboratorio de reproducción



Nota: en la ilustración se muestran unas hembras de raza gyr y brahman que hacen parte del laboratorio de reproducción animal.

Fuente: Autor

Colecta de semen

El procedimiento de colecta de semen se realizó cumpliendo las normas de bioseguridad, bienestar animal y control de calidad seminal.

Ilustración 28

Materiales de campo



Nota: en la ilustración se muestran los materiales de campo utilizados para la colecta de semen.

Fuente: Autor

Examen visual del animal

Se inició con una observación general del toro, verificando que ingresara al brete voluntariamente, con comportamiento tranquilo y sin lesiones visibles en el cuerpo o extremidades.

Evaluación del prepucio

Se realizó una revisión del prepucio para descartar dolor, inflamación o secreciones anormales, seguida de un lavado con agua y jabón neutro para eliminar residuos y prevenir la contaminación de la muestra.

Ilustración 29

Lavado prepucial



Nota: en la imagen se muestra el lavado de prepucio para evitar la contaminación en la muestra de semen.

Fuente: Autor

Evaluación testicular

Se examinó la bolsa escrotal mediante palpación, verificando el tamaño, simetría y consistencia de los testículos, asegurando la ausencia de hematocele o hidrocele y la correcta movilidad testicular dentro del escroto.

Ilustración 30

Evaluación testicular



Nota: en la ilustración se muestra la evaluación testicular en un reproductor.

Fuente: Autor

Palpación rectal

Se efectuó palpación rectal para evaluar la próstata y las vesículas seminales, observando su tamaño y consistencia, con el fin de descartar alteraciones estructurales.

Ilustración 31

Palpación rectal



Nota: en la imagen se muestra la palpación rectal en un reproductor de la raza Girolando para la evaluación de vesículas seminales y próstata.

Fuente: Autor

Procedimiento de electroeyaculación

Se introdujo una sonda con electrodos en el recto del toro, conectada al equipo de control en modo automático.

Inicialmente se aplicaron cinco pulsaciones suaves para que el animal reconociera el estímulo, y posteriormente se incrementó gradualmente la intensidad hasta alcanzar 18 pulsaciones, logrando la obtención de la primera muestra entre 6 y 10 minutos.

El procedimiento podía repetirse si se requería una segunda colecta.

Al finalizar, se apagó el equipo, se retiró la sonda verificando que no presentara rastros de sangre y se permitió que el toro saliera del brete caminando con normalidad. Durante todo el proceso, el operador permaneció atento ante posibles micciones o secreciones preseminales que pudieran contaminar la muestra.

Una vez recolectado el semen, este se tapó inmediatamente para evitar la exposición solar y se trasladó al laboratorio de andrología en el menor tiempo posible.

Ilustración 32

Inserción de la sonda



Nota: en la ilustración se muestra la sonda de electrodos ya introducida en el recto del reproductor.

Fuente: Autor

Ilustración 33

Colecta de semen



Nota: en la ilustración se muestra la colecta de semen en vagina artificial.

Fuente: Autor

Evaluación del semen en laboratorio

Recepción y acondicionamiento

Al llegar al laboratorio, la muestra se colocó en un baño maría a 37 °C para mantener la temperatura fisiológica y evitar el choque térmico.

Se realizó una evaluación macroscópica, analizando los siguientes parámetros:

Color: blanco perla o ligeramente cremoso.

Olor: característico, sin indicios de contaminación.

Volumen: cantidad total de eyaculado recolectado.

Ilustración 34

Baño maría



Nota: en la ilustración se muestra el baño maría con el diluyente preparado para ser mezclado con el semen.

Fuente: Autor

Dilución inicial y control de calidad

Posteriormente, se realizó una dilución 3:1 (tres partes de diluyente Opticel por una parte de semen) para estabilizar la muestra y proceder con la evaluación mediante el sistema CASA (Computer Assisted Sperm Analysis).

El análisis permitió determinar los siguientes parámetros:

- Concentración espermática (millones/mL), Morfología y morfoanomalías, Motilidad masal e individual.

Adicionalmente, se realizó la tinción con eosina–nigrosina para evaluar la vitalidad y conformación de los espermatozoides.

Durante este procedimiento, se contó bajo el microscopio el número de células normales y anormales, recordando que el semen no debe sobrepasar el 30 % de morfoanomalías, ya que esto afectaría la fertilidad.

Esta evaluación permitió verificar que la muestra cumpliera con las condiciones necesarias para continuar con la dilución final y la criopreservación.

Ilustración 35

Evaluación del semen

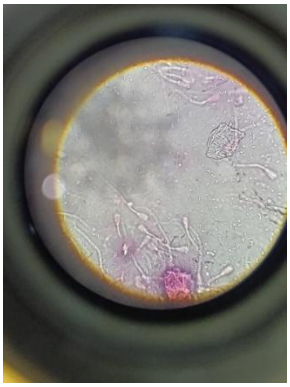


Nota: en la ilustración se muestra la evaluación seminal con el sistema CASA.

Fuente: Autor

Ilustración 36

Muestra de eosina nigrosina



Nota: en la ilustración se muestra una muestra de eosina nigrosina para la evaluación de la vitalidad de los espermatozoides.

Fuente: Autor

Dilución final y prueba pos–dilución

Una vez comprobada la calidad seminal, se efectuó la dilución final utilizando el medio Triladyl, en una proporción de 3:11 (tres partes de semen por once de diluyente).

Posteriormente, se realizó una prueba pos–dilución para asegurar que el diluyente no afectara la viabilidad ni la motilidad de los espermatozoides.

En caso de resultado positivo, las muestras se colocaron en refrigeración a 4 °C para iniciar el proceso de equilibración, con una duración mínima de una hora.

Durante este tiempo, la temperatura del semen descendió de manera gradual desde 37 °C hasta 4 °C, favoreciendo la adaptación celular antes de la congelación.

Al finalizar este proceso, se realizó la prueba pos–equilibrado para confirmar que los espermatozoides mantuvieran su vitalidad y movimiento antes del empajillado.

Ilustración 37

Mezcla semen-diluyente



Nota: en la ilustración se muestra la mezcla entre el diluyente Triladyl y el semen 3:11.

Fuente: Autor

Ilustración 38

Diluyente Triladyl



Nota: en la imagen se muestra el diluyente Triladyl compuesto por 3 partes de agua destilada, 1 parte de yema de huevo y 1 parte de triladyl.

Fuente: Autor

Empajillado y sellado

Una vez verificada la viabilidad post–equilibrado, se procedió al empajillado del semen dentro de una cámara cerrada, con el fin de evitar la contaminación ambiental.

El llenado de las pajillas se realizó manualmente con jeringas graduadas, asegurando un volumen uniforme.

Posteriormente, las pajillas se sellaron con una máquina de balines, garantizando el cierre hermético. Cada unidad fue identificada con la raza del toro donador.

Las pajillas permanecieron en refrigeración a 4 °C hasta que la criopreservadora redujo su temperatura de 20 °C a 4 °C, momento en el que se inició el proceso de congelación.

Ilustración 39

Sellado de pajillas



Nota: en la ilustración se muestra un equipo semiautomático de llenado y sellado de pajillas.

Fuente: Autor

Proceso de criopreservación

El proceso de congelación se llevó a cabo utilizando la curva 4 de criopreservación de la congeladora de semen Cl 2200 cryobacter, que establece un descenso gradual y controlado de la temperatura para proteger la integridad espermática.

Una vez la criopreservadora alcanzó los 4 °C, se introdujeron las pajillas y se permitió el descenso progresivo de la temperatura hasta –180 °C.

Posteriormente, fueron trasladadas a los termos de nitrógeno líquido, donde se almacenaron a –196 °C.

El proceso completo tuvo una duración aproximada de una hora y cuarenta minutos, garantizando una congelación uniforme y controlada que preserva la estructura, motilidad y capacidad fecundante de los espermatozoides.

Ilustración 40

Criopreservadora CRYOBATH



Nota: en la ilustración se muestra el llenado de la criopreservadora con nitrógeno para iniciar el proceso de congelar las pajillas.

Fuente: Autor

Ilustración 41

Llenado de la criopreservadora



Nota: en la ilustración se muestra el llenado de la criopreservadora con las pajillas de 0,5. La criopreservadora tiene una capacidad total de 65 pajillas, distribuidas en 5 orificios, con una capacidad de 13 pajillas por orificio.

Fuente: Autor

Ilustración 42

Termo Criogénico



Nota: en la ilustración se muestra la introducción de las pajillas al termo, este permite almacenar 720 pajillas, organizadas en 6 canastillas, cada una con 6 escalerillas, y cada escalerilla con 2 blowers de 10 pajillas.

Fuente: Autor

Evaluación pos–congelado

Después de la congelación, se evaluaron los resultados de ambos tratamientos.

El semen diluido con Triladyl presentó una buena respuesta, conservando adecuada motilidad y vitalidad espermática, lo que indica que es un medio óptimo para la preservación y congelación del semen.

Sincronización reproductiva en vacas Gyr

Se realizaron protocolos de sincronización de celos en vacas de raza Gyr con el fin de inducir y controlar el ciclo estral para la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF).

Día 0: colocación del dispositivo intravaginal con progesterona al 0,5 % más 2 mL de benzoato de estradiol por vía intramuscular.

Día 8: aplicación de 2 mL de prostaglandina F2α y 1 mL de cipionato de estradiol, seguido del retiro del dispositivo intravaginal.

Día 10: realización de la IATF, aprovechando la sincronización del celo inducido.

Este procedimiento permitió estandarizar los momentos de ovulación, facilitar el manejo reproductivo y mejorar los índices de fertilidad dentro del hato Gyr de la granja.

Ilustración 43

Implantación de dispositivo intravaginal



Nota: en la imagen se muestra la implantación del dispositivo con progesterona 0,5g

Fuente: Autor

Ilustración 44

IATF



Nota: en la ilustración se muestra la IATF realizada por el profesional encargado.

Fuente: Autor

Manejo de toros

Se realizaron actividades enfocadas en el manejo y adiestramiento de toros reproductores, con el objetivo de mejorar la respuesta al manejo y garantizar la seguridad durante los procedimientos de colecta y revisión sanitaria.

Se practicaron rasqueteadas, actividad que permite mantener la higiene corporal del animal, retirar suciedad y facilitar la inspección física de la piel.

Además, se realizó manejo con lazos, cabezal y nariguera, buscando que los toros se adaptaran al control físico sin generar estrés, asegurando así un manejo tranquilo y seguro tanto para el animal como para el personal.

Ilustración 45

Adiestramiento de toros



Nota: en la ilustración se muestra el manejo de toro por medio de cabezal.

Fuente: Autor

Actividades complementarias

Durante la pasantía en la Granja Experimental Villa Marina, se realizaron diversas actividades complementarias orientadas al bienestar, control sanitario y manejo productivo de las diferentes especies animales presentes.

Estas labores, desarrolladas bajo la supervisión del profesional encargado de la granja, permitieron fortalecer las competencias técnicas en sanidad, manejo reproductivo y cuidado integral de los animales.

Bovinos y búfalas

En el área de búfalas, se intervinieron dos lotes de animales con fines sanitarios:

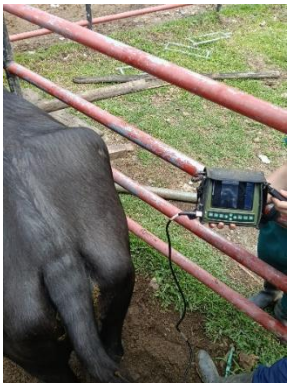
- El lote de búfalas en lactancia fue sometido a un baño sanitario con Sanuch® (metrifonato), con el propósito de eliminar ectoparásitos externos como nuches y garrapatas. Este procedimiento contribuye al bienestar animal, mejora la salud de la piel y evita la transmisión de enfermedades que pueden afectar la producción de leche.
- El lote de búfalas ubicado en Bella Vista, conformado por animales en estado de gestación o vacías, recibió un baño sanitario con Tino® (cipermetrina y butóxido de piperonilo), también por aspersión, con el objetivo de prevenir infestaciones parasitarias y mantener condiciones sanitarias adecuadas durante el periodo de gestación o descanso reproductivo.

En los bovinos, se llevaron a cabo diferentes procedimientos sanitarios y reproductivos. En una bucerra recién nacida, se realizó la cura del ombligo con yodo, práctica fundamental para prevenir infecciones umbilicales y favorecer una adecuada cicatrización.

Asimismo, se efectuaron palpaciones y ecografías reproductivas, a cargo del profesional encargado de la granja, con el propósito de evaluar el estado fisiológico y reproductivo de las hembras, identificar preñeces y programar los servicios reproductivos.

Ilustración 46

Ecografía en búfalas



Nota: en la ilustración se muestra la ecografía en búfalas para determinar estado reproductivo.

Fuente: Autor

Ilustración 47

Curación de ombligo



Nota: en la ilustración se muestra la curación de ombligo con yodo en una búfala, asistida por una rotante de veterinaria.

Fuente: Autor

Ilustración 48

Baño con Sanuch



Nota: en la ilustración se muestra un baño a búfalas con Sanuch® realizada por el profesional encargado.

Fuente: Autor

Equinos

En los equinos, se llevó a cabo un baño sanitario con Predathion®, producto antiparasitario externo aplicado con el propósito de controlar garrapatas y otros ectoparásitos.

Esta práctica contribuyó a mantener la salud dermatológica, prevenir infestaciones y garantizar el bienestar general de los animales.

Ilustración 49

Baño con Predathion® (Ethion, cipermetrina y butóxido de piperonilo)



Nota: en la ilustración se muestra baño con predathion en equinos.

Fuentes: Autor

Caprinos

En el área caprina, se llevó a cabo la extirpación de un absceso localizado en el tren posterior izquierdo de una cabra.

El procedimiento consistió en la limpieza diaria con suero fisiológico y yodo, seguida de la extracción progresiva del material purulento hasta lograr la recuperación total del tejido afectado.

Esta práctica permitió controlar la infección y evitar su diseminación al resto del rebaño.

Asimismo, se realizó podología caprina, práctica que consiste en el recorte y arreglo de las pezuñas para mejorar la postura, el desplazamiento y la salud podal, evitando cojeras y deformidades.

Ilustración 50

Absceso en cabra



Nota: en la ilustración se muestra la extirpación del absceso en una cabra.

Fuente: Autor

Ilustración 51

Podología en cabras



Nota: en la ilustración se muestra la podología en cabras asistida por rotantes de veterinaria.

Fuente: Autor

Ovinos

En las ovejas de raza Dorper, se realizaron ecografías reproductivas, a cargo del profesional encargado de la granja, con el objetivo de evaluar el estado uterino, diagnosticar gestaciones y monitorear la salud reproductiva.

También se efectuó la esquilación o retiro de lana, práctica importante para mantener la higiene, facilitar la inspección sanitaria y mejorar la termorregulación del animal.

Finalmente, se realizó podología ovina, enfocada en el recorte y arreglo de las pezuñas para mejorar la movilidad y prevenir problemas podales frecuentes en animales mantenidos en condiciones húmedas.

Ilustración 52

Esquilación de ovejas

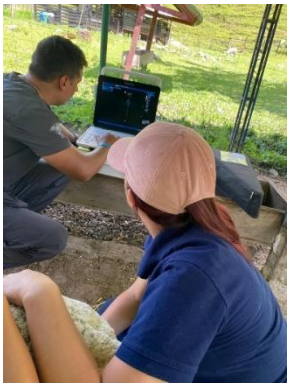


Nota: en la ilustración se muestra la esquilación realizada por la persona a cargo.

Fuente: Autor

Ilustración 53

Ecografía en ovejas



Nota: en la ilustración se muestra la ecografía en ovejas para determinar el estado reproductivo.

Fuente: Autor

Conejos

En el área de cunicultura, se realizó el corte de dientes a un ejemplar identificado como Diente de León, con el fin de facilitar su alimentación y prevenir lesiones bucales ocasionadas por el crecimiento continuo de los incisivos.

Además, se efectuó la programación de montas para planificar la reproducción de los conejos, y se realizaron ecografías reproductivas en hembras, a cargo del profesional encargado de la granja, con el objetivo de determinar su estado fisiológico y confirmar gestaciones.

Para este procedimiento, los animales fueron colocados en posición dorsal, aplicando el transductor sobre la zona ventral inferior previamente depilada, lo que permitió obtener imágenes claras y precisas.

Ilustración 54

Corte dentario



Nota: en la ilustración se muestra el corte de dientes en un conejo.

Fuente: Autor

Ilustración 55

Ecografía en conejas



Nota: en la ilustración se muestra la ecografía en conejas para determinar estado reproductivo, asistido por rotantes de veterinaria.

Fuente: Autor

Resultados

Las palmeras (Sabanalarga, Atlántico)

Aspiraciones foliculares (OPU)

Tabla 3

Aspiraciones Foliculares

ID VACA	RAZA	N° DE ASPIRACIONES	OVOCITOS VIABLES
624|118	Gyr	1	18
616	Gyr	1	50
638|128	Gyr	2	44
620|118	Gyr	2	160
321|516	Gyr	1	18
630|118	Gyr	1	17
600|118	Gyr	1	16
383|72	Guzerat	1	60
688|19	Guzerat	1	8
948|119	Guzerat	2	60
814|59	Guzerat	2	70
90|18	Gyr	2	23
952|129	Guzerat	2	48
718|29	Guzerat	1	4
383|72	Guzerat	1	100
850|89	Guzerat	1	17

Nota: en la tabla se muestran las hembras donadoras y el número de ovocitos viables que dio cada una en un periodo de 10 semanas.

Fuente: Autor

Las aspiraciones foliculares realizadas en la finca Las Palmeras mostraron una buena respuesta reproductiva en la mayoría de las donadoras. En total se recuperaron 610 ovocitos durante 10 semanas, con promedios adecuados y rangos normales para las razas Gyr y Guzerat. Las donadoras con doble procedimiento mantuvieron intervalos apropiados entre sesiones, y la raza Gyr destacó por la mayor cantidad de ovocitos recuperados.

Transferencia de embriones (TE)

Tabla 4

Transferencia de Embriones

RECEPTORA	DONADORA	RAZA	TORO	RAZA	DX1
424|11	952|129	GZ	Genbra Cefeu	GZ	✔
432|31	952|129	GZ	Genbra Cefeu	GZ	✔
452|31	952|129	GZ	Genbra Cefeu	GZ	✔
720|20	952|129	GZ	Genbra Cefeu	GZ	✔
J	814|59	GZ	Genbra Cefeu	GZ	✔
368|31	814|59	GZ	Samurai Fiv Boa Lembranca	GZ	✔
411|11	952|129	GZ	Genbra Cefeu	GZ	✔

Nota: en la tabla se muestra un dx1 de la transferencia de embriones teniendo en cuenta los datos de receptora, donadora y toro.

Fuente: Autor

Se sincronizaron 8 receptoras para el procedimiento de transferencia embrionaria; sin embargo, una de ellas (598-101) no respondió al protocolo, por lo que no fue candidata para la transferencia. Finalmente, se realizaron 7 implantaciones con embriones Guzerat, todas con resultado positivo en el diagnóstico inicial, lo cual evidencia una buena respuesta del grupo y un manejo adecuado del protocolo.

Inseminación artificial a tiempo fijo (IATF)

Tabla 5

IATF

ID VACA	FECHA IA	TORO	FECHA PROBLE DE PARTO	OBSERVACIONES
321|51	16/08/2025	Cubatao	28/05/2026	
328|51	16/08/2025	Cubatao	28/05/2026	
350|91	16/08/2025	Cubatao	28/05/2026	
329|71	16/08/2025	Cubatao	28/05/2026	
380|62	16/08/2025	Cubatao	28/05/2026	
354|101	16/08/2025	301|17	28/05/2026	La pajilla de semen se dañó por lo que se hizo monta natural con el toro Gyr rojo 301|17
378|42	16/08/2025	Tebas	28/05/2026	Solo se le aplico 1/2 pajilla de semen
318|51	16/08/2025	Tebas	28/05/2026	
392|112	16/08/2025	Heroi	28/05/2026	
330|71	16/08/2025	Cubatao	28/05/2026	
331|71	16/08/2025	Cubatao	28/05/2026	

Nota: en la tabla se muestran 11 animales que fueron programados para IATF

Fuente: Autor

En total se sincronizaron 11 vacas y todas respondieron correctamente al protocolo, lo que permitió inseminarlas dentro del tiempo establecido. Aunque no fue posible confirmar las gestaciones debido al corto periodo de la pasantía, se logró que cada vaca recibiera un servicio, incluso en los casos donde se presentaron imprevistos como la pajilla dañada o la media dosis aplicada. La rápida toma de decisiones, incluyendo el uso de monta natural, evitó la pérdida de la sincronización y mantuvo la continuidad del programa reproductivo de la finca.

Granja experimental villa marina (norte de Santander)

Evaluación seminal mediante sistema CASA

Durante la pasantía se realizaron múltiples colectas de semen en toros pertenecientes al programa reproductivo de la Universidad de Pamplona. Las muestras fueron evaluadas inicialmente mediante análisis macroscópico, verificando color blanco perla, olor característico y ausencia de contaminantes, lo cual indicó una adecuada calidad higiénica del eyaculado.

Posteriormente, las muestras fueron sometidas a una dilución inicial (3:1) con el medio Opticel®, permitiendo estabilizar la temperatura y viscosidad del semen para su análisis mediante el sistema CASA (Computer Assisted Sperm Analysis). Este equipo permitió obtener mediciones objetivas de los parámetros cinemáticos espermáticos.

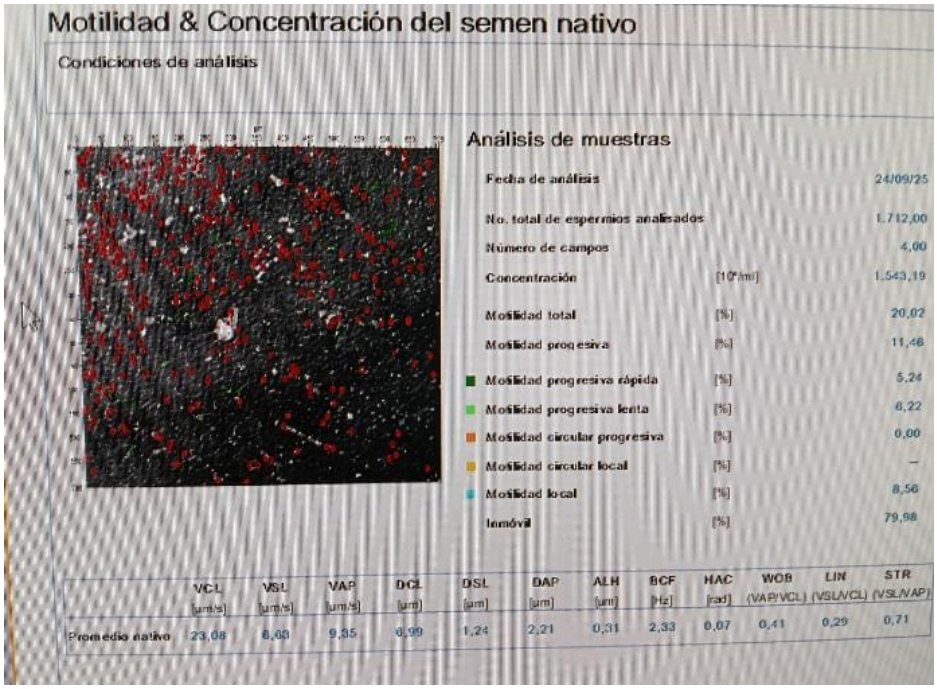
En general, los resultados mostraron:

- Motilidad total y progresiva dentro de rangos aceptables para semen fresco, con buena distribución del movimiento espermático en el campo visual.
- Concentración espermática adecuada, sin presencia significativa de aglutinaciones o masas celulares, lo que evidenció buena fluidez seminal.
- Morfología espermática con porcentajes de anormalidades inferiores al 30 %, cumpliendo los criterios mínimos para continuar con la criopreservación.
- Vitalidad superior al 50 %, evaluada mediante tinción eosina–nigrosina, indicando integridad de las membranas celulares antes de la congelación.

Los análisis permitieron confirmar que las muestras obtenidas presentaban condiciones apropiadas para avanzar a la etapa de dilución final y congelación, garantizando la calidad reproductiva del material biológico producido en el laboratorio.

Ilustración 56

Evaluación con sistema CASA



Nota: en la ilustración se muestra el informe que entrega el sistema CASA sobre la evaluación del semen del toro Gyr teniendo en cuenta VCL (Velocidad curvilínea),VSL (Velocidad en línea recta), VAP (Velocidad en trayectoria promedio), DCL (Distancia curvilínea), DSL (Distancia en línea recta), DAP (Distancia en trayectoria promedio), ALH (Amplitud del desplazamiento lateral de la cabeza), BCF (Frecuencia de cruce del batido), HAC (Hiperactivación), WOB (Oscilación), LIN (Linealidad), STR (Rectitud).

Fuente: Autor

Resultados del proceso de criopreservación con Triladyl®

Luego de confirmar la calidad inicial del semen, se realizó la dilución final utilizando el medio comercial Triladyl®, compuesto por yema de huevo, buffer Tris y crioprotectores

permeantes. La mezcla se efectuó en proporción 3:11 (tres partes de semen por once partes de diluyente), manteniendo un control riguroso de temperatura para evitar el choque térmico.

Posteriormente, las muestras fueron sometidas a:

- Prueba pos–dilución, donde la motilidad y vitalidad espermática se mantuvieron estables, indicando compatibilidad entre el semen y el medio extensor.
- Proceso de equilibración durante una hora a 4 °C, en el cual se observó una disminución gradual de temperatura sin alteraciones notorias en la cinética espermática.
- Empajillado y sellado, logrando pajillas uniformes de 0,5 mL debidamente identificadas según la raza del toro donador.
- Congelación en criopreservadora bajo curva programada, alcanzando –180 °C en forma progresiva antes de su traslado a termos de nitrógeno líquido a –196 °C.

La evaluación pos–congelado reveló que las pajillas elaboradas con Triladyl® mantuvieron una motilidad espermática adecuada y un porcentaje aceptable de células vivas, lo que confirma la eficacia del medio como crioprotector y su idoneidad para programas de inseminación artificial y transferencia de embriones.

Los resultados obtenidos reflejan que el proceso de congelación implementado en Villa Marina garantiza la producción de pajillas viables, con buena estabilidad celular y aptas para su uso en biotecnologías reproductivas bovinas.

Conclusiones

Las actividades realizadas en la Finca Las Palmeras permitieron fortalecer el manejo reproductivo mediante la aplicación de biotecnologías como OPU, TE e IATF, obteniendo resultados satisfactorios en la respuesta de donadoras y receptoras.

Se logró una recuperación adecuada de ovocitos y un porcentaje positivo de preñez en las transferencias de embriones, demostrando que los protocolos de sincronización y el manejo hormonal fueron efectivos.

En la Granja Villa Marina se desarrollaron habilidades en evaluación seminal, identificación de morfoanomalías y manejo de laboratorio, fortaleciendo el conocimiento en criopreservación y análisis de semen.

Se desarrollaron actividades de sincronización hormonal y de inseminación artificial a tiempo fijo IATF.

El semen diluido con Triladyl presentó buena motilidad antes y después de la congelación, manteniendo su viabilidad para usos reproductivos

La práctica en campo y laboratorio permitió integrar conocimientos teóricos con experiencias reales, reforzando las competencias necesarias en reproducción animal y en el manejo de diferentes especies.

Recomendaciones y actividades propuestas

Mantener la implementación de programas reproductivos estructurados que incluyan sincronización, IATF y seguimiento de donadoras y receptoras.

Continuar evaluando la calidad del semen mediante métodos objetivos como CASA para garantizar su viabilidad antes de ser utilizado.

Reforzar el manejo sanitario y nutricional de los animales, ya que estos factores influyen directamente en la eficiencia reproductiva.

Desarrollar pruebas con diferentes crioprotectores en el laboratorio para comparar su efecto en la supervivencia espermática pos–descongelado.

Implementar registros digitales actualizados de todas las actividades reproductivas para mejorar la trazabilidad y toma de decisiones.

Bibliografía

Ardila Silva, A. (2010). Programa de mejoramiento genético para características económicas en razas cebuinas lecheras. *Revista de medicina veterinaria*.

Ardila Silva, F. (2010). *La ganadería bovina en Colombia: retos y oportunidades.* Bogotá: Fedegán.

FAO. (2004). *Biotecnologías aplicadas a la reproducción bovina.* Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

FAO. (2004). *El estado mundial de agricultura y la alimentación 2003–04.*

FAO, c. (2004). *Biotecnologías aplicadas a la reproducción bovina.* Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

Godoy, J. &. (2021). Manejo neonatal en bovinos: claves para reducir mortalidad. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 145-153.

Gómez López, D. L. (2023). *Guía de manejo del semen bovino durante su colecta y envío para la criopreservación de pajillas seminales.* Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA).

ICA. (2022). *Informe de sanidad animal en Colombia.* Bogotá: Instituto Colombiano Agropecuario.

Keller, S., Donat, K., Söllner-Donat, S., Wehrend, A., & Klassen, A. (2024). Immediate dam-sourced colostrum provision reduces calf mortality. *Acta Veterinaria Scandinavica*.

Martínez, L. &. (2019). Caracterización productiva de la raza Gyr en sistemas tropicales. *Zootecnia Tropical*, 11-19.

Narváez, C. (2018). *Efecto del grupo genético en la producción in vitro de embriones bovinos.* Mosquera: Agrosavia.

Narváez, H. J. (2018). Efecto del grupo genético de vacas de las razas Gyr y Holstein sobre la técnica de producción in vitro de embriones bovinos. *Revista de Investigación Pecuaria*.

Presidencia de la República de Colombia. (2025). *Informe sobre el sector agropecuario.* Bogotá.

Presidencia de la República de Colombia. (30 de 05 de 2025). Producción de carne bovina genera más de un millón de empleos en Colombia. *presidencia.gov.co*.

Rangel, A. S. (2021). Retos de la ganadería bovina en el trópico colombiano. *Revista Colombiana de Zootecnia*, 203-215.

Rojas, F. P. (2022). Crossbreeding effects on tropical cattle productivity. *Tropical Animal Health and Production*, 1-12.

Unaga. (17 de Junio de 2025). Aplicaciones prácticas de la biotecnología, bioelectrónica y bioinformática en la ganadería tropical.

Unidad de Planificación Rural Agropecuaria – UPRA. (2020). *Plan de ordenamiento productivo y social de la propiedad rural del Atlántico.* Bogotá: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

Unidad de Planificación Rural Agropecuaria – UPRA. (2020). Plan de Ordenamiento Productivo y Social de la Propiedad Rural del Departamento del Atlántico. *upra.gov.co*.

Universidad de Pamplona. (s.f.). *Granja Experimental Villa Marina - Universidad de Pamplona - Ubicación geográfica*. Obtenido de https://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portalIG/home_7/recursos/general/pags_contenido/03072009/ubicacion.jsp

Vásquez-Tarrillo, R. W.-G.-H.-T.-R.-R.-M.-C. (2023). Efficacy of Two Estrus Synchronization Protocols in Crossbred Gyr Dairy Cows and Their Relationship with Heat Stress in the Peruvian Tropics. *Veterinary Sciences*.