

**PROPUESTA DE UN MODELO DE FINCA AGROTURÍSTICA, CON ÉNFASIS EN
GANADERÍA SOSTENIBLE EN EL RESGUARDO 'PATHYU', DE LA VEREDA LA UNIÓN,
EN EL MUNICIPIO DE CAJIBÍO, CAUCA.**

Iván Darío Muñoz Ñañez

Corporación Universitaria Comfacauca - Unicomfacauca

Facultad de Ingenierías

**Popayán – Cauca
2025**

**PROPUESTA DE UN MODELO DE FINCA AGROTURÍSTICA, CON ÉNFASIS EN
GANADERÍA SOSTENIBLE EN EL RESGUARDO 'PATHYU', DE LA VEREDA LA UNIÓN,
EN EL MUNICIPIO DE CAJIBÍO, CAUCA.**

**Iván Darío Muñoz Ñañez
Trabajo de grado para optar a el título de
Ingeniero Agroambiental**

**Corporación Universitaria Comfacauca - Unicomfacauca
Facultad de Ingenierías
Proyecto de grado**

PhD. Juan Carlos Aguirre Neira

**Popayán – Cauca
2025**

Aprobado por:

Comité académico

En cumplimiento por los requisitos exigidos por la

Corporación Universitaria Comfacauc

Unicomfacauc Popayán, para optar el título de

Ingeniero Agroambiental

PhD. JUAN CARLOS AGUIRRE NEIRA

Director opción de Grado

Jurados evaluadores

Popayán Cauca, noviembre 2025.

Dedicatoria

Este proyecto está dedicado a mi padre en el cielo, cuya presencia sigue viva en mi corazón y cuya memoria me ha impulsado a no rendirme. Sé que, desde lo alto, me acompañaste en cada paso de este camino.

A mi madre, Nidia Amparo Ñañez, por ser mi guía, mi refugio y mi fuerza. Tus oraciones diarias, tu fe inquebrantable y tu amor sin medida han sido el pilar fundamental para alcanzar este logro.

Y a mi hermana Daniela, por estar siempre a mi lado, por creer en mí incluso cuando yo dudaba, y por recordarme con tu sonrisa que los sueños sí se cumplen cuando hay amor, paciencia y esperanza.

Gracias a Dios por darme esta familia y por sostenerme en cada desafío.

Agradecimientos

Agradezco primeramente a Dios, fuente de vida, sabiduría y fortaleza, por iluminar cada paso de este proceso. Sin Su bendición, guía y misericordia, no habría sido posible culminar este proyecto.

Al docente Juan Carlos Aguirre, por su orientación, paciencia y compromiso académico. Su experiencia y acompañamiento fueron claves para la culminación exitosa de este trabajo.

Al Ingeniero Jhon Jairo Muñoz, por compartir generosamente sus conocimientos y experiencias durante mi proceso formativo. Su guía fue fundamental para fortalecer mi visión profesional y enriquecer mi aprendizaje con una mirada integral y comprometida con el territorio.

A la comunidad del resguardo indígena Pathyu, en especial al gobernador Brayan Mulcue, por su generosa disposición y colaboración en el desarrollo de esta propuesta. Gracias por abrirme las puertas, compartir sus saberes y confiar en esta iniciativa pensada para el beneficio colectivo.

A la Corporación Universitaria Comfacauca – Unicomfacauca, por brindarme la oportunidad de formarme como profesional y por ser un espacio de crecimiento académico y personal. A cada docente que, desde su vocación, contribuyó a mi formación, mi más sincero reconocimiento.

A mi madre, Nidia Amparo Ñañez, y a mi hermana Daniela, por su apoyo incondicional, su amor constante y sus palabras de aliento incluso en los momentos más desafiantes. A mis tías y sobrinos, por estar presentes y ser parte de esta historia de esfuerzo y dedicación.

Y a mis amigos, gracias por creer en mí, por acompañarme, animarme y recordarme que ningún sueño es imposible cuando se trabaja con el corazón.

Tabla de Contenido

1. Introducción	13
2. Formulación del Problema.....	15
3. Justificación	17
4. Objetivos	19
4.1 Objetivo General	19
4.2 Objetivos Específicos.....	19
5. Referentes Teóricos Del Proyecto	20
5.1. Agroturismo	20
5.2. Ganadería Sostenible	21
5.3. Sistema Silvopastoril	22
5.4 Rotación de Potreros y Manejo Eficiente del Suelo	22
5.5 Conservación Ambiental	23
5.6 Sistemas de Información Geográfica.....	24
6. Metodología	25
6.1 Localización.....	25
6.2 Etapas Metodológicas.....	26
6.2.1 <i>Etapa 1: Preparatoria</i>	26
6.2.2 <i>Etapa 2: Diagnóstico Participativo y Recolección de Información</i>	27
6.2.3 <i>Etapa 3: Diseño del Modelo de Finca Agroturística</i>	29
6.2.4 <i>Etapa 4: Modelamiento y Planificación de la Finca Agroturística Sostenible</i>	29
6.2.5 <i>Etapa 5: Socialización de la Propuesta</i>	29
7. Resultados y Discusiones	30
7.1 Etapa Preparatoria	30
7.2 Diagnóstico Participativo y Recolección de Información	32
7.2.1 <i>Acercamiento con la Comunidad</i>	32
7.2.2 <i>Características Específicas de la Finca.</i>	33
7.2.2.2 Historia del predio.....	35
7.2.3 <i>Auto Evaluación Según el instrumento de diseño conforme a la Norma Técnica Colombiana NTC 6550 de 2021.</i>	40
7.2.3.1 Estado de la finca El Recuerdo Pathyu (Cajibío)	45
7.2.4 <i>Matriz DOFA</i>	48
7.3 Modelamiento y Planificación de la Finca Agroturística Sostenible	50
7.3.1 <i>Recopilación datos geoespaciales</i>	50
7.3.2 <i>Modelo Técnico-Sociocultural Integral.</i>	53

7.4. Hoja de Ruta	56
7.5 Socialización de la Propuesta.....	66
8. Conclusiones	67
9. Recomendaciones	69
10. Bibliografía	71

Lista de Tablas

Tabla 1. <i>Información General de la Finca El Recuerdo</i>	36
Tabla 2. <i>Estado Actual de la finca El Recuerdo</i>	37
Tabla 3. <i>Resultados de la Autoevaluación conforme a la NTC 6550 de la Finca El Recuerdo del Resguardo Pathyu, Cajibío Cauca</i>	41
Tabla 4. <i>Clasificación de Finca El Recuerdo Pathyu (Cajibío) en comparación a 9 fincas según Evaluación de la NTC 6550 en el Departamento del Cauca, (Lame Chantre, Y. A. (2024)).</i>	46
Tabla 5. <i>Matriz DOFA</i>	49
Tabla 6. <i>Comparativo de indicadores productivos actuales y proyectados de la Finca Pathyu.</i>	60
Tabla 7. <i>Acciones, Plazos e Indicadores</i>	63

Lista de Figuras

Figura 1.	<i>Localización de la Finca el Recuerdo, Municipio Cajibío, Cauca</i>	26
Figura 2.	<i>Calificación Parámetros</i>	28
Figura 3.	<i>Desarrollo de Mapas a partir del paquete informático QGIS ®.....</i>	30
Figura 4.	<i>Capacitación recibida en INCAUCA S.A.S. sobre Agricultura de Precisión</i>	31
Figura 5.	<i>Reunión Líderes Resguardo Pathyu, FEDEGAN-Unicomfacauca.....</i>	33
Figura 6.	<i>Periodos de Lluvia, Cajibío Cauca</i>	34
Figura 7.	<i>Encuesta, Diagnóstico Formato NTC 6550</i>	40
Figura 8.	<i>Resultado, Autoevaluación de la finca El Recuerdo de acuerdo a NTC 6550</i>	44
Figura 9.	<i>Imagen Satelital del área de la Finca desde Google Earth Pro ®.....</i>	51
Figura 10.	<i>Polígono desde la Herramienta Móvil UTM Geo Map ®</i>	52
Figura 11.	<i>Polígono de los espacios de la unidad productiva y Áreas de Interés de la Finca El Recuerdo, Resguardo Pathyu</i>	53
Figura 12.	<i>Ruta de recorrido agroturístico, Finca El Recuerdo, Resguardo Pathyu</i>	54
Figura 13.	<i>Modelamiento de Praderas Finca el Recuerdo Resguardo Pathyu</i>	65
Figura 14.	<i>Socialización propuesta ante las autoridades del Resguardo Pathyu</i>	66

Lista de Anexos

Anexo 1. Carta de Aceptación de la Propuesta por parte del Resguardo Pathyu	87
Anexo 2. Formato Autoevaluación de la finca El Recuerdo de acuerdo a NTC 6550	88
Anexo 3. Registro Plan de Vacunación Finca El Recuerdo.....	94
Anexo 4. Ficha Técnica Plan Sanitario	95

Resumen

La comunidad del resguardo *Pathyu*, situada en la vereda La Unión, municipio de Cajibío, enfrenta el desafío de diversificar su economía sin poner en riesgo su entorno natural ni su legado cultural. La ganadería tradicional necesita evolucionar hacia modelos más sostenibles que incorporen actividades complementarias como el agroturismo. En ese sentido, el propósito de este proyecto fue diseñar una propuesta de modelo de finca agroturística con un enfoque en ganadería sostenible, que impulse el crecimiento económico de la comunidad, aprovechando de manera responsable los recursos del territorio sin comprometer su equilibrio ambiental ni su identidad cultural. Para el diseño de la propuesta se realizó un diagnóstico con la comunidad de la unidad productiva a través de visitas a campo y entrevistas semiestructuradas a informantes claves de la comunidad, con los cuales también se realizó un análisis de la actividad ganadera a través de un proceso de autodiagnóstico de acuerdo a la metodología diseñada por Lame 2024 mediante la Norma Técnica (NTC) 6550. Esta información se complementó con un análisis DOFA. Como resultado se diseñó un modelo de finca, utilizando como apoyo herramientas propias de los Sistemas de Información Geográfica con áreas de producción agropecuaria, senderos ecológicos y hospedaje rural. Por último, se estableció una hoja de ruta para la implementación de la finca modelo. Se espera que esta propuesta, una vez implementada, permita equilibrar la producción agropecuaria con el turismo rural, promoviendo la sostenibilidad ambiental y el desarrollo económico del Resguardo indígena.

Abstract

The community of the Pathyu reservation, located in the village of La Unión, municipality of Cajibío, faces the challenge of diversifying its economy without putting its natural environment or cultural legacy at risk. Traditional livestock farming needs to evolve towards more sustainable models that incorporate complementary activities such as agrotourism. In this sense, the purpose of this project was to design a proposal for an agrotourism farm model with a focus on sustainable livestock, which promotes the economic growth of the community, responsibly taking advantage of the resources of the territory without compromising its environmental balance or cultural identity. For the design of the proposal, a diagnosis was carried out with the community of the productive unit through field visits and semi-structured interviews with key informants of the community, with whom an analysis of the livestock activity was also carried out through a process of self-diagnosis according to NTC 6550. This information was complemented with a SWOT analysis. As a result, a farm model was designed, using as support tools of the Geographic Information Systems with agricultural production areas, ecological trails and rural lodging. Finally, a roadmap was established for the implementation of the model farm. It is expected that this proposal, once implemented, will allow for a balance between agricultural production and rural tourism, promoting environmental sustainability and the economic development of the indigenous reservation.

1. Introducción

La iniciativa de construir un modelo de finca con elementos de agroturismo y énfasis en ganadería sostenible en el Resguardo Indígena '*Pathyu*', surge en respuesta a la creciente necesidad de aprovechar el potencial turístico e integrar actividades prácticas agropecuarias que promuevan la conservación de los ecosistemas, el uso eficiente de los recursos naturales, y el desarrollo económico y social de las comunidades locales.

La propuesta incluye prácticas que reduzcan el impacto ambiental, promuevan la conservación y manejo sostenible de la biodiversidad y optimicen el uso del suelo, al mismo tiempo que se generen oportunidades de empleo y bienestar para los habitantes del resguardo.

Simultáneamente, a través del agroturismo, se pretende que la finca no solo sea un espacio productivo, sino también un destino para visitantes que deseen conocer de cerca las prácticas sostenibles de ganadería y su integración con la cultura y las tradiciones indígenas del Resguardo *Pathyu*. Se espera que esta integración entre el sector productivo y turístico permita diversificar la economía local, atraer inversión y fortalecer el sentido de pertenencia y el respeto por el territorio.

En este documento se presenta una propuesta de finca agroturística con énfasis en ganadería sostenible, desarrollada en el Resguardo *Pathyu*, ubicado en la vereda La Unión del municipio de Cajibío, Cauca.

A través del capítulo de referentes teóricos, se definen conceptos clave como el agroturismo, la ganadería sostenible, los sistemas silvopastoriles, la conservación ambiental y el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG), herramientas que fundamentan la propuesta.

En los antecedentes se exploran experiencias similares y se justifica la pertinencia del modelo en el contexto del Cauca. Posteriormente, en la metodología, se describe la localización del predio, las etapas de diagnóstico participativo, diseño, planificación y socialización del

modelo, utilizando el software *Quantum Geographic Information System* [QGIS] ® y métodos cualitativos de investigación comunitaria.

Los resultados abarcan desde el diagnóstico de la finca El Recuerdo (incluyendo una autoevaluación según la norma NTC 6550 y una matriz DOFA), hasta el modelamiento y planificación de la finca agroturística. Se incluye el diseño técnico-sociocultural de instalaciones, senderos ecológicos, zonas de descanso, espacios de avistamiento de fauna y flora, y prácticas ganaderas sostenibles, como los sistemas silvopastoriles y la rotación de potreros.

Finalmente, se plantea una hoja de ruta para la implementación de la finca modelo, orientada a fortalecer la economía del resguardo indígena, conservar el entorno natural, respetar la cosmovisión local y fomentar el turismo rural responsable. Se concluye con recomendaciones, conclusiones y la bibliografía empleada.

2. Formulación del Problema

En Colombia, las comunidades rurales e indígenas enfrentan profundas desigualdades económicas y sociales, especialmente en lo relacionado con el acceso a modelos productivos sostenibles y tecnologías apropiadas a sus características específicas. La falta de políticas públicas efectivas que promuevan un desarrollo rural integral ha contribuido al deterioro ambiental, la pérdida de biodiversidad y la disminución de oportunidades económicas en los territorios étnicos (González y Rodríguez, 2021). Además, la expansión descontrolada de actividades agropecuarias convencionales ha causado presión sobre los ecosistemas, generando conflictos por el uso del suelo y afectando negativamente la sostenibilidad de los territorios (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2020).

A nivel regional, el departamento del Cauca se caracteriza por su riqueza cultural, ambiental y productiva, pero también por problemáticas históricas relacionadas con la pobreza, el desplazamiento forzado y la limitada presencia institucional. En particular, las comunidades indígenas han sido vulnerables frente a los impactos del conflicto armado y a la exclusión de procesos de desarrollo territorial sostenible (Chaves y Caicedo, 2022). Según el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR, 2023), aunque existen iniciativas locales orientadas a fortalecer la producción agropecuaria y el turismo comunitario, estas aún carecen de enfoques integrales que incorporen la conservación ambiental, el respeto por la cosmovisión indígena y el uso de tecnologías geoespaciales para la planificación del territorio.

En el contexto local, el resguardo indígena *Pathyu*, ubicado en la vereda La Unión del municipio de Cajibío, Cauca, enfrenta múltiples desafíos relacionados con la sostenibilidad ambiental y la diversificación económica. A pesar de contar con tierras entregadas por el Estado tras el desplazamiento ocasionado por la avalancha del río Páez, la comunidad no ha logrado

consolidar un modelo productivo eficiente. El sistema de producción ganadera actual presenta limitaciones técnicas y estructurales, como el bajo aprovechamiento de los recursos forrajeros, el manejo inadecuado de los suelos, la escasa infraestructura para el manejo animal y la falta de capacitación en prácticas sostenibles. Estos factores han generado una baja productividad, deterioro del entorno natural y restricciones para la integración de la actividad pecuaria con otras alternativas económicas como el agroturismo. Asimismo, la limitada apropiación de herramientas como los Sistemas de Información Geográfica (SIG) ha dificultado la planificación territorial y la gestión adecuada de los recursos.

Por lo tanto, la investigación busca responder a la siguiente pregunta:

¿De qué manera puede diseñarse un modelo de finca agroturística con énfasis en ganadería sostenible que permita a la comunidad del resguardo indígena Pathyu en Cajibío, Cauca, superar las limitaciones de su actual sistema de producción ganadera, fortalecer su economía local, conservar el entorno natural y preservar su identidad cultural, garantizando la viabilidad a largo plazo del proyecto mediante la integración de conocimientos tradicionales y nuevas tecnologías para mejorar la sostenibilidad y la eficiencia productiva?

3. Justificación

El departamento del Cauca es conocido por su gran diversidad ambiental, que incluye áreas de alta montaña, valles fértiles y ecosistemas tropicales. Esta notable biodiversidad necesita modelos de producción agropecuaria que respeten y preserven el entorno natural y protejan los ecosistemas frágiles (González-Cuellar et al., 2021). En este sentido, el Cauca se convierte en un territorio estratégico para implementar prácticas productivas sostenibles adaptadas a diferentes tipos de terreno, lo que puede contribuir a la conservación de la biodiversidad y al desarrollo económico local.

La denominada ganadería sostenible adquiere una relevancia especial al promover la conservación de los ecosistemas a través de estrategias como los sistemas silvopastoriles, la rotación de pasturas y el manejo eficiente de los recursos hídricos (Ramírez-Iglesias et al., 2020). Este tipo de sistemas ganaderos no solo mejoran la productividad y reducen los impactos ambientales, sino que también generan efectos positivos en el ámbito social y económico. Al ser incorporados en un diseño agroturístico, favorecen la diversificación de ingresos, ofrecen experiencias educativas y recreativas a los visitantes y fortalecen la identidad cultural de las comunidades rurales.

Un ejemplo de este escenario es el Resguardo 'Pathyu', ubicado en la vereda La Unión en Cajibío, Cauca, el cual cuenta con un gran potencial para la actividad agropecuaria, aunque enfrenta importantes retos en términos de desarrollo económico, sostenibilidad ambiental e inclusión social. Al respecto, la propuesta de crear una finca agroturística con enfoque en ganadería sostenible es pertinente, ya que permite articular la producción pecuaria responsable con actividades turísticas que promuevan la conservación del ambiente, la preservación del patrimonio cultural y el uso responsable de los recursos naturales (Ángel-Lozano et al., 2023).

Asimismo, la inclusión de tecnologías de Sistemas de Información Geográfica (SIG) facilita una gestión eficiente del suelo, la supervisión de los recursos naturales y la planificación de infraestructuras (González, 2024). Estas herramientas permiten mejorar la sostenibilidad y

aumentar la rentabilidad mediante una gestión territorial equilibrada, en la que la producción ganadera se complementa con actividades de agroturismo (Sánchez et al., 2022). Esta combinación representa una alternativa clave para las áreas rurales, pues brinda la posibilidad de obtener ingresos adicionales, al tiempo que ofrece a los visitantes la oportunidad de aprender sobre prácticas agropecuarias sostenibles, participar en actividades de campo y disfrutar de la riqueza cultural y natural de la región (Rodríguez Alonso, 2019). Además, propicia un espacio de intercambio cultural entre visitantes y comunidad, generando beneficios mutuos y fortaleciendo el tejido social (Moral-Moral et al., 2019).

Finalmente, la implementación de un modelo de finca agroturística basado en la ganadería sostenible en el Resguardo 'Pathyu' puede convertirse en una experiencia piloto replicable en otros territorios del país que enfrentan retos socioeconómicos y ambientales. Este tipo de iniciativas constituyen una inversión en el futuro de las comunidades rurales, al promover la autosuficiencia económica, la preservación de los recursos naturales y la estabilidad social, en beneficio tanto de las generaciones presentes como de las futuras (Cabrera y Rubio, 2020).

4. Objetivos

4.1 Objetivo General

Estructurar una propuesta agroturística de ganadería sostenible en la Finca El Recuerdo del Resguardo '*Pathyu*', vereda La Unión, municipio de Cajibío, Cauca.

4.2 Objetivos Específicos

Realizar un diagnóstico del estado actual de la finca El Recuerdo, en los componentes ambiental y productivo.

Diseñar un modelo de finca agroturística con énfasis en ganadería sostenible de acuerdo a las potencialidades encontradas y a las necesidades de la comunidad

Planificar la implementación de la finca modelo a través de una hoja de ruta para la comunidad que permita la transición a un modelo agroturístico de ganadería sostenible adaptado al contexto ambiental y cultural.

5. Referentes Teóricos Del Proyecto

5.1. Agroturismo

El agroturismo, según Vélez (2020), es una forma de turismo rural que permite a los visitantes integrarse activamente en las actividades del campo, conocer prácticas agrícolas sostenibles y vivir una experiencia auténtica con la naturaleza. Autores como Peralta et al. (2017) y Rodríguez (2019) coinciden en que el agroturismo es una estrategia de desarrollo territorial que revitaliza las zonas rurales, fomenta la economía local y promueve la valoración de la identidad cultural. Esta modalidad turística integra la producción agropecuaria con actividades recreativas como alojamiento en cabañas rurales, gastronomía típica, talleres agrícolas, venta de productos artesanales y senderismo ecológico, generando ingresos adicionales para los productores y fortaleciendo el sentido de pertenencia en las comunidades rurales.

Desde la perspectiva del desarrollo sostenible, Rodríguez (2019) y Ángel-Lozano et al. (2023) destacan que el agroturismo, cuando se gestiona bajo principios agroecológicos, puede convertirse en una práctica de conservación ambiental. Al incluir prácticas agrícolas respetuosas con los ecosistemas y promover el uso responsable de los recursos naturales, esta actividad no solo diversifica la economía local, sino que también protege el entorno. Moral-Moral et al. (2019) y Guzmán y Vargas (2019) enfatizan su valor como espacio de intercambio cultural, donde los turistas aprenden sobre las costumbres locales y los saberes ancestrales, mientras la comunidad se empodera como anfitriona y gestora de su propio desarrollo.

A su vez, Rodríguez Alonso (2019) lo posiciona como una experiencia valorada por quienes buscan conexiones significativas con la tierra y con las personas.

No obstante, autores como Cabrera y Rubio (2020) y Monroy (2020) también advierten que el agroturismo enfrenta retos, como la necesidad de capacitación técnica, infraestructura adecuada y políticas públicas de apoyo. La falta de planificación puede causar impactos

negativos como la sobrecarga turística o la insignificancia cultural. Por ello, es clave diseñar propuestas agroturísticas basadas en modelos sostenibles y con participación comunitaria.

Este tipo de iniciativas, respaldadas por herramientas tecnológicas como QGIS (Moncayo Barahona, 2023), demuestran que el agroturismo bien implementado puede ser una vía eficaz hacia la sostenibilidad ambiental, el desarrollo económico y la preservación cultural de los territorios rurales.

5.2. Ganadería Sostenible

La ganadería sostenible representa un enfoque fundamental para abordar los desafíos actuales relacionados con la producción de alimentos, el cambio climático y la conservación de los recursos. Mediante la adopción de prácticas responsables y sostenibles, es posible alcanzar una producción ganadera que favorezca tanto a las comunidades locales como al entorno natural, garantizando así un futuro viable para la agricultura y la ganadería (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura [IICA], 2023). En Colombia, El Fondo Nacional Ganadero [FEDEGÁN], desarrolló entre 2010 y 2018 el proyecto “Ganadería Colombiana Sostenible, el cual buscó brindar a los ganaderos que se vincularan mejorar su producción a través del trabajo amigable con el medio ambiente, con la integración de diferentes tipos de árboles en sistemas silvopastoriles y la conservación de bosques nativos a nivel de finca Sostenible (Castaño-Quintana et al, 2019). Esta iniciativa logró involucrar a más de 4.100 familias ganaderas en aproximadamente 160.000 ha en 87 municipios de Colombia, establecer más de 34.000 ha en sistemas silvopastoriles, y lograr mejoras productivas de hasta 23 % en carga animal, 36,2 % en producción de leche y 17 % en rendimiento de forraje (Fedegán, s. f.).

Adicionalmente, según estimaciones del proyecto, entre 2010 y 2019 se capturaron alrededor de 1.462.236 toneladas de CO₂e como parte del esfuerzo de mitigación de cambio climático en las zonas de implementación (Contexto Ganadero, 2019).

5.3. Sistema Silvopastoril

Los sistemas silvopastoriles (SSP) son modalidades de agroforestería que integran de forma planificada y manejada árboles o arbustos con pastos (gramíneas y/o leguminosas) y animales domésticos en la misma unidad productiva, de modo que las interacciones entre componentes arbóreos, herbáceos, suelo y animales incrementan la productividad por unidad de área y generan servicios ecosistémicos (sombra, protección del suelo, secuestro de carbono, mejora de la biodiversidad y suministro complementario de forraje y madera) (Alonso, 2011).

Desde el enfoque práctico y productivo, los SSP pueden diseñarse en distintos arreglos (bancos proteicos, árboles dispersos en potreros, hileras, multiestrato, sistemas intensivos con arbustos forrajeros), y su implementación busca simultáneamente beneficios productivos (mejor uso del forraje y aumento de la eficiencia) y ambientales (restauración de suelos, mitigación y adaptación al cambio climático) (Zapata-Cadavid et al., 2020).

5.4 Rotación de Potreros y Manejo Eficiente del Suelo

En lo concerniente a la rotación de potreros, es una estrategia clave para mejorar la productividad y la sostenibilidad de los sistemas ganaderos. Según Madero et al. (2021), esta práctica permite que los suelos descansen y se regeneren, evitando la compactación y mejorando su fertilidad. Con esta estrategia se alcanzan los siguientes beneficios:

- Evita el sobrepastoreo y la degradación del suelo: La alternancia de potreros permite que el pasto se recupere, lo que mejora su calidad nutricional y reduce la necesidad de suplementación con insumos externos (Chará et al., 2020).
- Capacidad de carga de los potreros: Según González et al. (2022), la capacidad de carga varía en función del tipo de pastura y su manejo. Por ejemplo, para pasturas mejoradas, con gramíneas como *Urochloa spp.*, o *Megathyrsus spp.*: se logran mantener de 2 a 4

Unidades de Ganado por Hectárea (UGG/Ha), mientras que para pasturas degradadas solo se alcanza de 0.5 a 1 UGG/Ha. Por otro lado, en sistemas silvopastoriles intensivos se puede alcanzar de 5 a 6 UGG/Ha, dependiendo del nivel de fertilización y manejo.

El establecimiento de las pasturas debe realizarse con técnicas que favorezcan una germinación uniforme y un desarrollo adecuado del forraje. De acuerdo con Vélez y Ramírez., (2022), los métodos más empleados incluyen:

- Siembra al voleo: Esparcir manual o mecánicamente consiste en distribuir uniformemente la semilla sobre la superficie del terreno y luego incorporar o compactar ligeramente para asegurar el contacto semilla-suelo. Según estudios técnicos, en especies forrajeras con semillas de pequeño tamaño la profundidad recomendada de siembra está entre 0,5 y 1 cm. (CIAT, 2006; Rincón et al., 2014).
- Siembra con maquinaria: Distribución homogénea de las semillas y su adecuada cobertura con suelo.

Asociación con leguminosas: La combinación de pastos con leguminosas como *Arachis pinto* mejora la calidad nutricional y la fijación de nitrógeno

5.5 Conservación Ambiental

La conservación ambiental es crucial para preservar la salud del planeta y el bienestar de la humanidad. Mediante una variedad de estrategias y enfoques, se puede salvaguardar la biodiversidad, rehabilitar ecosistemas y fomentar un uso sostenible de los recursos naturales. La cooperación entre gobiernos, comunidades y organizaciones es vital para llevar a cabo de manera efectiva las iniciativas de conservación y garantizar un futuro sostenible para las generaciones futuras (Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL], 2019).

Además de una sostenibilidad social, los sistemas productivos también requieren componentes que garanticen su sostenibilidad ambiental. En ese sentido, la ganadería sostenible

busca aplicar principios y prácticas agroecológicas de acuerdo con el nivel, cantidad y calidad de los recursos de cada dimensión (animal, económica, sociocultural y política), para que permitan de manera escalonada evaluar el impacto de las intervenciones agroecológicas en diversos periodos de tiempo y determinar el nivel de sostenibilidad (Lozano G. et al, 2023).

En Colombia, la implementación de prácticas enmarcadas en la agroecología como los Sistemas Silvopastoriles y otras prácticas de mejoramiento en sistemas ganaderos contribuyó a la transformación de 4.572 hectáreas de ganadería convencional a ganadería sostenible en cinco regiones del país (Valle del Río Cesar, Boyacá y Santander, Piedemonte Orinocense, Eje Cafetero y Bajo Magdalena), a través del proyecto Ganadería Colombiana Sostenible (Castaño-Quintana et al, 2019).

5.6 Sistemas de Información Geográfica

En el caso de las herramientas informáticas que aporta para la sostenibilidad de las actividades productivas, los Sistemas de Información Geográfica (SIG), originados en el campo de la Geografía, han adquirido un papel destacado en la planificación al integrar tecnologías existentes. Esto ha ampliado sus capacidades mediante la inclusión de conceptos y métodos geográficos aplicados al análisis espacial en entornos digitales. (Buzai, G. D., Humacata, L., y Principi, N., 2019).

Softwares como el QGIS, son ampliamente utilizadas en diversas áreas, como la planificación urbana, la gestión ambiental, la agricultura, el desarrollo rural y el análisis geoespacial, debido a que permiten la visualización, edición, análisis y gestión de datos espaciales, manejando distintos tipos de datos geográficos, incluidos mapas raster y vectoriales, y permite crear mapas temáticos, así como llevar a cabo análisis espaciales avanzados. (Moncayo Barahona, E. L., 2023).

6. Metodología

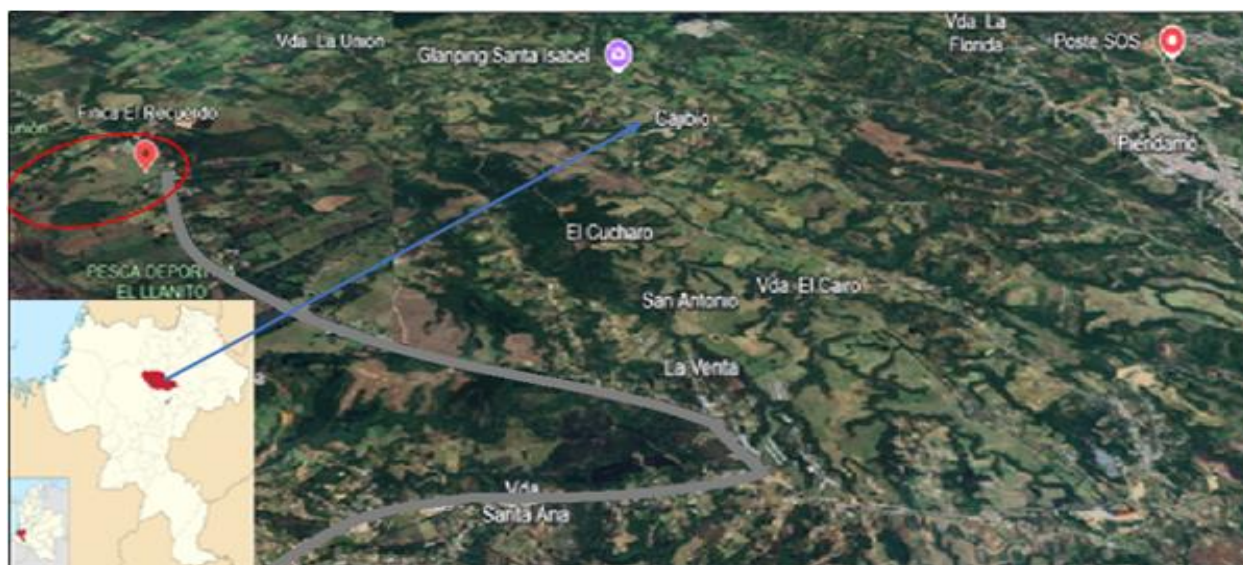
La presente propuesta se desarrolló bajo un enfoque de estudio de caso cualitativo (Kröll, 2014), entendido este como la focalización en un caso singular, permitiendo así comprender las dinámicas socioculturales, ambientales y productivas de la finca perteneciente al resguardo indígena *Pathyu*. La metodología integró herramientas de recolección de información primaria y secundaria, trabajo de campo, cartografía digital, y la validación comunitaria a través de espacios de socialización.

6.1 Localización

La finca El Recuerdo se encuentra ubicada en el resguardo indígena Pathyu, en la vereda La Unión-Corregimiento La Venta del municipio de Cajibío, a unos 40 km al norte de Popayán, capital del departamento del Cauca. Su acceso principal se realiza por la vía Panamericana, en el tramo Popayán–La Venta–Cajibío, encontrándose la propiedad a aproximadamente 12 km de la vía principal (Línea gris, figura 1). El predio se localiza en las coordenadas 2°35'22"N y 76°36'31"W y se caracteriza por tener una temperatura promedio de 18 °C y una altitud de 1.760 metros sobre el nivel del mar (msnm).

Figura 1.

Localización de la Finca el Recuerdo. Municipio Caiibio. Cauca



Fuente: Modificado por el autor de Wikipedia (2025) y Google Earth ® (2025)

6.2 Etapas Metodológicas

El proceso metodológico se dividió en cinco etapas, las cuales se describen a continuación.

6.2.1 Etapa 1: Preparatoria

Capacitación y uso de QGIS: Se participó en un curso de QGIS en UNICOMFCAUCA, en articulación con el SENA Regional Cauca, orientado al fortalecimiento de competencias en el manejo de herramientas tecnológicas.

Visita técnica al ingenio INCAUCA: Esta actividad permitió conocer procesos agropecuarios desarrollados con equipos especializados, tecnologías avanzadas y personal capacitado, aplicados en prácticas más precisas y eficientes para mejorar el rendimiento productivo.

6.2.2 Etapa 2: Diagnóstico Participativo y Recolección de Información

Utilizando las metodologías participativas reportadas por Albuquerque et al. (2010), Geilfus (2002) y Kröll (2014), se realizaron visitas a campo guiadas por el encargado de la finca. La aplicación de estas herramientas permitió reconocer tanto las fortalezas como las debilidades en los ámbitos físico, social, ambiental y productivo, conociendo aspectos relacionados con la infraestructura, el uso de los recursos, la dinámica social, la gestión ambiental y el manejo técnico del sistema productivo, generando elementos clave para definir estrategias de mejora.

Posteriormente, se aplicaron entrevistas semiestructuradas a interlocutores clave (líderes elegidos por la comunidad), con el fin de realizar un autodiagnóstico productivo de la finca. Para este proceso se adoptó la metodología propuesta por Lame Chantre (2024), la cual buscó diagnosticar en varias unidades productivas del Cauca el estado de avance de adopción de las prácticas de producción ganadera sostenible. Esta autora diseñó este instrumento de evaluación de manera libre y autónoma, tomando como punto de referencia la Norma Técnica Colombiana NTC 6550 de 2021, la cual define los criterios del Sello Ambiental Colombiano, promoviendo una ganadería responsable y sostenible.

Dada la practicidad y eficacia para alcanzar el objetivo propuesto, se desarrolló el cuestionario de la metodología anterior orientado en cuatro principios: responsabilidad ambiental y conservación de los recursos naturales; uso de mejores prácticas en armonía con el medio ambiente; buenas prácticas ganaderas; y responsabilidad con los empleados. Los cuales incluyen preguntas que permiten evaluar el contexto de los principios.

Como se observa a manera de ejemplo en la figura 2, el cuestionario utilizó una escala de puntuación de 0 a 4, permitiendo identificar fortalezas y oportunidades de mejora en los sistemas productivos evaluados (Ver estructura del cuestionario completo en el anexo 2).

Figura 2.

Calificación Parámetros

Criterio	Calificación	Linea base
PRINCIPIO 1. Responsabilidad Ambiental y Conservación de los recursos naturales.		
1. Identificación de las medidas de conservación de bosque y otros ecosistemas naturales (Deberá contar al momento de la primera evaluación como mínimo un 2% de área conservada)	Este indicador no aplica para predios menores o iguales a 5 hectáreas.	Calificación correspondiente al criterio
	0. Hay evidencia de deforestación en la finca. Cuenta con un proceso sancionatorio vigente.	
	1. No hay deforestación en la finca que haya conllevado a sanciones por parte de la autoridad ambiental y manifiesta	4
	2. La finca formula esta intención de	
	3. La finca manifiesta interés de formular un plan de restauración de ecosistemas naturales	
	4. La finca tiene mínimo el 11% de su área total en conservación / áreas liberadas o, cuenta con una línea base del 2% con compromiso de transición o plan robusto de establecimiento y manejo de cobertura vegetal por reforestación o restauración a 3 años	

Fuente. Lame Chantre, 2024

Al final el puntaje acumulado obtenido reflejaba el nivel de cumplimiento de la finca en sostenibilidad, clasificándose así:

- Alto nivel de cumplimiento (80–100 %): Casi listo. La finca aplica de manera integral los principios la metodología propuesta por Lame Chantre (2024).
- Medio nivel de cumplimiento (60–79 %): En proceso. La finca presenta avances, pero requiere mejorar prácticas en varios criterios.
- Bajo nivel de cumplimiento (<59 %): En preparación. La finca aún no implementa adecuadamente la mayoría de los principios de sostenibilidad.

Para el análisis de la información se utilizó la herramienta DOFA, propuesta por Geilfus (2002), con el fin de comparar ventajas, desventajas y prever posibles problemas del sistema productivo. Finalmente, siguiendo la metodología de Londoño y Hernández (2016), se llevó a cabo la caracterización integral de la unidad de producción de la Finca Agroturística *El Recuerdo*.

6.2.3 Etapa 3: Diseño del Modelo de Finca Agroturística

A partir del diagnóstico obtenido en la etapa 2, se definieron los componentes del modelo: infraestructura agroturística, actividades productivas sostenibles, espacios de interpretación cultural y ecológica, y prácticas de conservación ambiental. Posteriormente se elaboraron mapas digitales utilizando el software QGIS®, incluyendo capas vectoriales y raster para representar el uso del suelo.

6.2.4 Etapa 4: Modelamiento y Planificación de la Finca Agroturística Sostenible

Esta etapa consistió en el diseño integral de la finca mediante el uso de herramientas propias de los Sistemas de Información Geográfica (SIG). Se delimitaron zonas para ganadería sostenible, agroturismo y conservación ambiental, integrando prácticas como sistemas silvopastoriles, rotación de praderas y bienestar animal.

6.2.5 Etapa 5: Socialización de la Propuesta

Por último, como parte fundamental del proceso, se realizó una jornada de socialización de la propuesta con los líderes del Resguardo *Pathyu*, permitiendo validar la propuesta, recoger observaciones y generar compromisos comunitarios para su futura implementación.

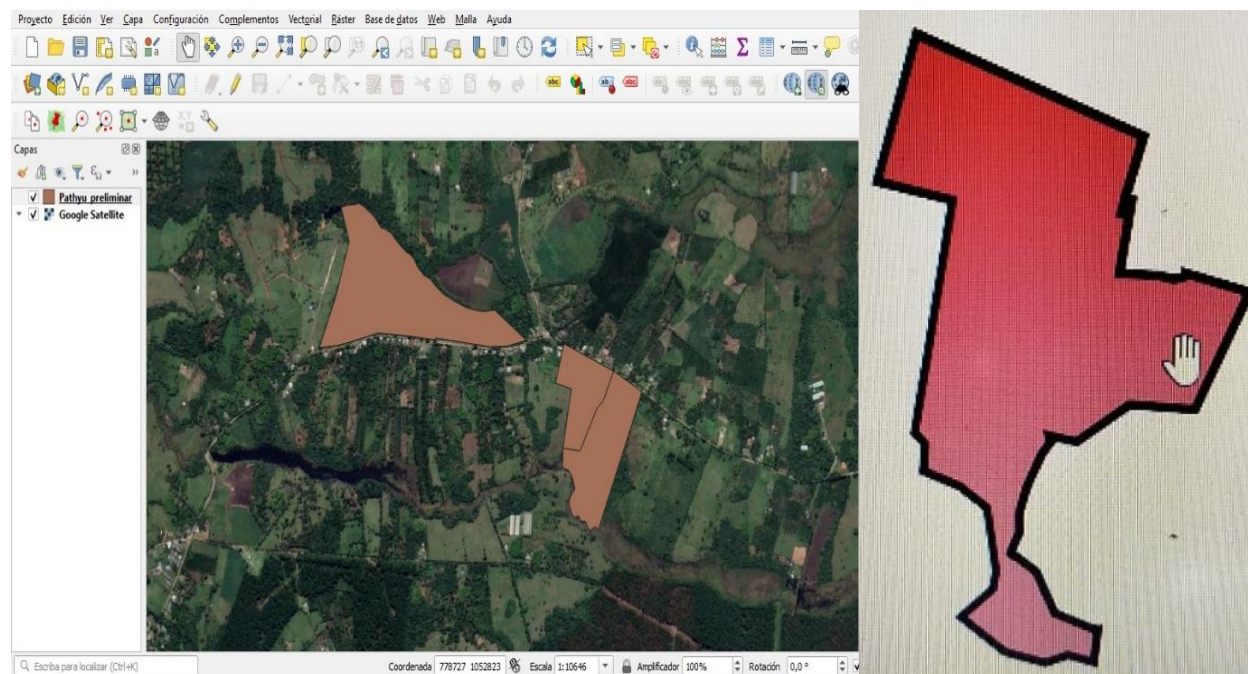
7. Resultados y Discusiones

7.1 Etapa Preparatoria

En el primer semestre de 2024, en el marco de la asignatura Agricultura de Precisión, se desarrolló en UNICOMFACAUCA un curso en articulación con el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) – Regional Cauca, orientado al aprendizaje y uso de las herramientas que ofrece QGIS. Este curso permitió fortalecer las competencias en levantamientos topográficos aplicados al sector agropecuario y ambiental, facilitando la toma de decisiones informadas y la implementación de acciones efectivas para mejorar las producciones agrícolas y pecuarias, promoviendo al mismo tiempo el uso responsable y sostenible de los recursos naturales. (Figura 3).

Figura 3.

Desarrollo de Mapas a partir del paquete informático QGIS®



Fuente, Propia (2024)

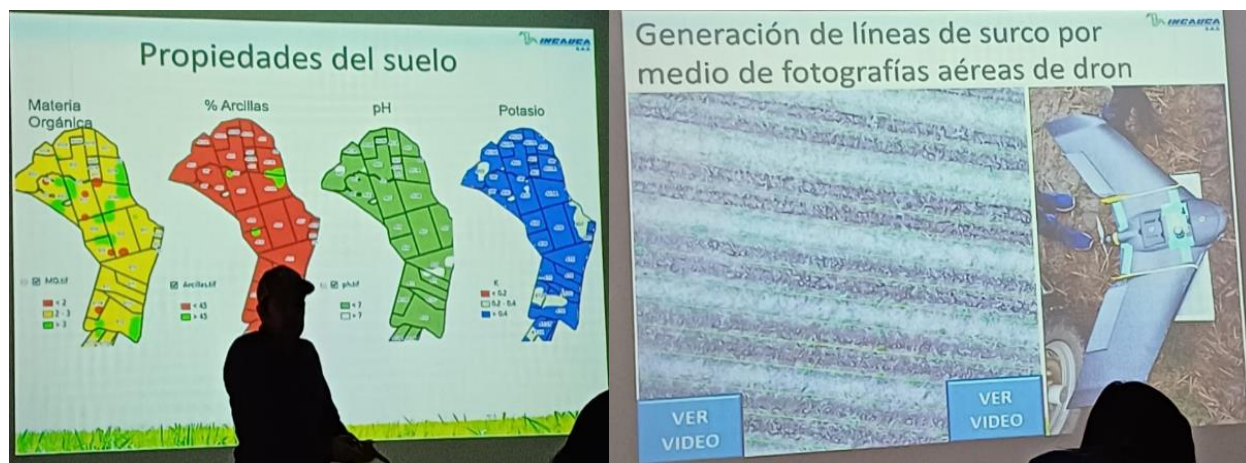
Esta herramienta propia de los sistemas de información geográfica fue utilizada en el desarrollo de los objetivos de este trabajo permitiendo identificar de manera más precisa la utilización de los predios y así facilitar la planificación y transformación de cada área de la finca.

Bajo el enfoque de la metodología, se llevó a cabo a mediados del año 2024 una visita técnica al ingenio INCAUCA. Durante esta actividad se realizó un proceso de observación directa y recolección de información mediante el uso de equipos especializados, la aplicación de paquetes tecnológicos y la interacción con personal capacitado. Esta aproximación permitió identificar y analizar prácticas agropecuarias de precisión orientadas a optimizar los recursos disponibles, mejorar la eficiencia de los procesos y aumentar la productividad en el sector.

En dicha visita se conoció el proceso de sobrevuelos con dron, en el cual capturan imágenes que posteriormente son geo procesadas determinando las condiciones del estado del suelo y del área de interés para así, tomar decisiones proyectadas a mejorar en cuanto a su calidad y productividad en el cultivo de caña, así como también tener un mejor espectro de las zonas de mayor productividad en su ciclo de desarrollo. (Figura 4).

Figura 4.

Capacitación recibida en INCAUCA S.A.S. sobre Agricultura de Precisión



Fuente, Incauca S.A.S. (2024)

7.2 Diagnóstico Participativo y Recolección de Información

7.2.1 Acercamiento con la Comunidad

El 01 de marzo de 2024 se realizó un primer acercamiento de manera presencial con el representante de Fedegan-Tecnig@n Regional Cauca: el Ing. Jhon Jairo Muñoz y los líderes del resguardo *Pathyu*: El gobernador Brayan Mulcue Guegia, Ivan Rene Yoino (Cabildante) y Ubed Usnas Pete (Mayordomo) de la finca. En esta reunión propiciada por los mismos líderes, ellos expusieron la necesidad del acompañamiento técnico para el mejoramiento de las condiciones de producción de la finca, de forma amigable con el ambiente, aprovechando las cualidades y atributos que posee la finca El Recuerdo. Con esta necesidad manifiesta por los líderes de la comunidad, se dio inicio al proyecto de investigación, articulando a Fedegan Tecnig@n Regional Cauca con la Corporación Universitaria Comfacauca específicamente con el programa de Ingeniería Agroambiental.

En esta reunión se planteó la necesidad de transitar de una ganadería tradicional hacia una ganadería sostenible, implementando posibles alternativas como manejo y conservación de los recursos naturales, mejora y manejo de praderas, bienestar animal e instalaciones. Además, se presentaron algunas estrategias factibles de establecer como la cosecha de agua, división y rotación de potreros, el mejoramiento de los pasillos de circulación de los animales, la implementación del sistema silvopastoril y disponer de un lote para la siembra de pasto de corte.

Finalmente, se planteó a los representantes de la comunidad incluir dentro del modelo de la finca, senderos ecológicos y áreas estrategias para el avistamiento de aves, como un atractivo adicional, esto considerando los bosques naturales con los que cuenta el predio. La inclusión de un componente de turismo ambiental, fue recibido positivamente.

Figura 5.

Reunión Líderes Resguardo Pathyu, FEDEGAN-Unicomfacauca



Fuente Propia (2024)

Luego de este acercamiento, se oficializó el proceso de llevar a cabo el trabajo en la finca. Bajo la propuesta “Creación de un modelo de finca agroturística con énfasis en ganadería sostenible en la finca El Recuerdo del Resguardo *Pathyu* municipio de Cajibío Cauca”. Para formalizar el proceso, se elaboró y firmó una carta de aceptación por parte del gobernador del resguardo (Anexo 1).

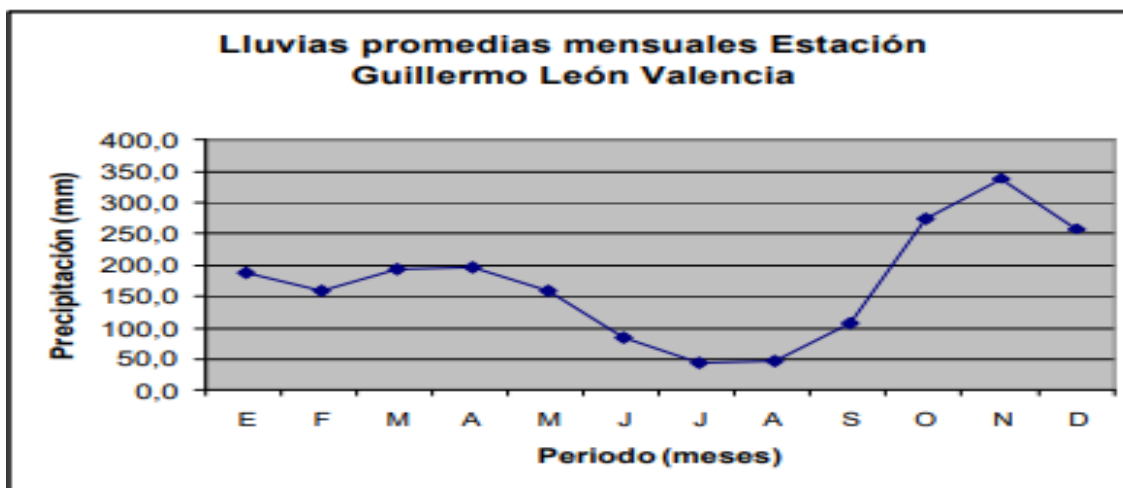
7.2.2 Características Específicas de la Finca.

7.2.2.1 Condiciones Biofísicas y Agroambientales del Área Donde se Ubica La Finca. Según las características ambientales de la región donde se localiza la finca El Recuerdo, el régimen de lluvias se divide en dos periodos: el primero abarca desde finales de febrero hasta abril, mientras que el segundo se extiende de octubre a diciembre. Por otro lado, las temporadas

secas se presentan entre enero y febrero, así como de junio a agosto. Asimismo, la zona registra temperaturas que oscilan entre 18°C y 24°C (Figura 6).

Figura 6.

Periodos de Lluvia. Caiibío Cauca



Fuente, Diagnóstico Ambiental Cajibío. (S, F), IDEAM. (2021). Caracterización climática del departamento del Cauca.

La oferta climática registrada para la región (figura 6), evidencia una distribución bimodal de las precipitaciones, con dos períodos lluviosos bien definidos: uno entre marzo y mayo, y otro más intenso entre octubre y noviembre, superando en este último los 300 mm. A su vez, los meses de julio y agosto muestran niveles de precipitación bajos, lo cual configura una estación seca moderada. Estas condiciones, que combinan épocas de lluvia adecuadas con períodos secos definidos, son propicias para el desarrollo de sistemas agropecuarios sostenibles, ya que permiten planificar rotaciones de cultivos y pasturas, así como prácticas de conservación del suelo y del agua (García et al., 2021).

Por tal razón, se recomienda la implementación de pasturas adaptadas tanto a las condiciones de humedad como a los períodos de menor disponibilidad hídrica. Entre estas se

destacan especies como *Urochloa decumbens*, *Maximum* y *Melinis minutiflora*, las cuales han demostrado buena tolerancia en época seca y alta productividad durante la temporada de lluvias (Mendoza et al, 2022). Estas pasturas, además de aportar una dieta balanceada al ganado, contribuyen a mejorar la cobertura del suelo, reducir la erosión y favorecer la infiltración del agua en el terreno, incrementando la eficiencia del sistema silvopastoril propuesto en el modelo de finca sostenible.

7.2.2.2 Historia del predio. Debido a la avalancha del río Páez en el Cauca en 1994, muchos indígenas pertenecientes al pueblo Nasa de Tierradentro tuvieron que mudarse a diferentes municipios del Cauca, entre ellos Cajibío y Morales. Resultado de ese proceso, la comunidad del resguardo Pathyu se estableció en Cajibío, donde el Estado colombiano les proporcionó tierras para su asentamiento y la continuidad de sus actividades ancestrales.

En sus inicios, estas tierras se dedicaban al cultivo de caña; sin embargo, con el transcurso del tiempo, fueron destinadas a actividades pecuarias, con énfasis en la ganadería. Dando como resultado experiencias positivas. (B. Mulcué. Comunicación personal, 17 de mayo de 2024).

Actualmente, se lleva a cabo acompañamiento de entidades público-privadas para el aprendizaje y transformación de plantas medicinales deshidratadas para la transformación y comercialización de las mismas, así como también Fedegan Tecnig@n y Unicomfacauca hacen presencia en el acompañamiento técnico en las actividades pecuarias de ganadería sostenible y turística.

7.2.2.3 Ubicación del Predio Frente a Centros de Consumo, Comercialización y Acopio. La finca se encuentra en una ubicación estratégica para la producción y comercialización de leche, ya que cuenta con vías de acceso que garantizan una conexión eficiente con los mercados de Popayán y Cajibío. Esta localización facilita tanto la distribución

del producto como la adquisición de insumos esenciales para la actividad ganadera. Además, la finca dispone de equipos de almacenamiento de leche que actualmente no se encuentran en funcionamiento debido a daños en su estructura, lo que limita temporalmente la capacidad de conservación y manejo del producto. Sin embargo, cuenta con un punto de acopio destinado a la recolección y entrega de la leche a los comercializadores, lo que permite mantener una dinámica de comercialización constante y fortalecer la cadena de valor láctea en la región.

7.2.2.4 Datos generales de la finca. En la tabla 1 y 2 se presentan los aspectos más importantes de la localización de la finca.

Tabla 1.

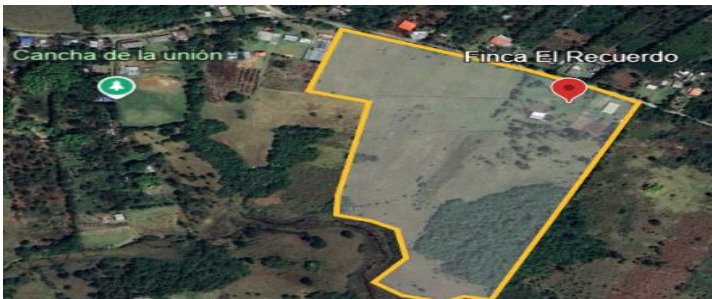
Información General de la Finca El Recuerdo.

Nombre de la finca: finca el Recuerdo	Propietario: Resguardo Pathyu	Área total: 10 Ha
Ubicación: (40 km). Vía Popayán- La Venta Cajibío, Vereda la Unión	Lugar: Vereda La Unión, Cajibío Cauca	Fecha: 17 de mayo 2024
Vías de acceso y distancia a cabecera municipal: vía panamericana que conduce Popayán-Cajibío a 12 Km de la cabecera municipal	Localización geográfica (coordenadas): 2°35'22"N 76°36'31"W	Otros: Uso de suelo agropecuario

7.2.2.5 Estado Actual de la Finca El Recuerdo

Tabla 2.

Estado Actual de la finca El Recuerdo

Situación Actual de la Finca						Infraestructura			
						Vivienda: cocina, habitaciones, sala, baños, bodega			
						Establo (6X12 m)			
						Corral (6x6 m)			
						Fuentes de Agua			
						Tipo		¿Se seca?	
Rio		Si							
Acueducto		No							
Cobertura Forestal				Potreros y Pasturas		Cultivo anual/Perenne			
Tipo	Área (m²)	Edad (Año)	Altura (m)	Número de Potrero	Área (m²)	Pasto	Condición	Especie	Área (m²)
Bosque	20.000	mayor a 20 años	8	1	2121.2	Urochloa Decumbens	Bueno	Maíz, Frijol	800
Arboles dispersos				2	2121.2		Bueno		
				3	2121.2		Bueno		
				4	2121.2		Regular	Plantas Medicinales	400
				5	2121.2		Regular		
				6	2121.2		Regular		
				7	57272.8	Jaragua, estrella, kikuyo	Regular		
Parámetros productivos de la ganadería de leche (Finca Pathyu)									
Categoría		Parámetro				Valor Actual			
Inventario Animal		Raza				Jersey			
		Número de vacas en ordeño				8			
		Peso promedio de vaca adulta				400 – 420 kg			
Producción		Producción diaria de leche/vaca				7 – 9 L			
Reproducción		Edad al primer parto				30 – 32 meses			
		Intervalo entre partos				16 – 18 meses			
		Días abiertos (periodo entre parto y preñez)				150 – 170 días			
Praderas y Suelo		Capacidad de carga (UA/ha)				0.2 – 0.4 UA/ha			
		Aforo promedio de praderas				900-1200 kg FV/ha			
Sanidad		Mortalidad de terneros				<8%			
		Incidencia de mastitis clínica				En finca: sin registro técnico constante			

El diagnóstico no solo expone los parámetros productivos y reproductivos del hato, sino que los compara con lo esperado en una lechería Jersey eficiente, lo que permite identificar limitantes y proponer estrategias de mejora.

Sostenibilidad de praderas. Se observa un manejo deficiente de los recursos forrajeros, asociado a sobreutilización y ausencia de prácticas de renovación o fertilización. Esto limita la oferta de alimento de calidad y afecta la productividad (Pérez & Rincón, 2018). La literatura señala que la sostenibilidad depende del equilibrio entre carga animal, fertilidad del suelo y manejo del pastoreo (Guzmán et al., 2019).

Eficiencia reproductiva. Los días abiertos prolongados y los intervalos entre partos superiores a 13 meses generan pérdidas económicas y reducen la producción por vaca. Estos problemas se relacionan con deficiencias nutricionales, estrés o fallas en la detección de celos (García et al., 2021), aumentando los costos de animales improductivos (Restrepo & Bolívar, 2020).

Brecha productiva. La producción actual de leche se encuentra por debajo del potencial de la raza Jersey. Esta brecha refleja limitaciones tanto en la nutrición como en el manejo, lo que evidencia que no se están aprovechando plenamente las ventajas genéticas de la raza. Según López et al. (2022), la productividad en vacas Jersey depende de una adecuada relación entre oferta forrajera, suplementación estratégica y bienestar animal; cuando estos factores se descuidan, la producción se reduce significativamente.

En la finca El Recuerdo se presenta, una situación relacionada con aspectos productivos y contextuales propios de la unidad de producción. Por un lado, la disponibilidad de forraje es limitada debido al escaso manejo de rotación y al estado de las praderas, lo que afecta la dieta de los animales. De igual forma, la suplementación estratégica es insuficiente, pues no existe un plan de nutrición balanceada que compense las deficiencias en la base forrajera. Finalmente, las

condiciones de manejo y bienestar animal presentan limitaciones, dado que no se cuenta con infraestructura óptima de sombra, agua y corrales, lo que incide en el confort y en la eficiencia productiva del hato.

De esta manera, la brecha productiva identificada no solo responde a factores técnicos generales de la ganadería, sino que también se encuentra directamente asociada a las características particulares de la finca, lo cual subraya la necesidad de diseñar estrategias de mejora adaptadas a su contexto productivo y ambiental.

Por lo tanto, la combinación de baja disponibilidad forrajera, deficiencias reproductivas, brecha productiva sumado a limitaciones en el acceso al agua genera un círculo de ineficiencia que compromete la sostenibilidad del sistema. Estos problemas no solo tienen un impacto directo en la productividad, sino que también se encuentran estrechamente vinculados con aspectos ambientales y de manejo del sistema ganadero. La degradación de las praderas, producto de una presión de pastoreo inadecuada y la escasa cobertura vegetal, disminuye la capacidad de carga animal y contribuye a la pérdida de fertilidad del suelo, lo que limita la producción de biomasa forrajera (Murgueitio et al., 2020). Asimismo, el manejo ineficiente de los recursos hídricos, caracterizado por la insuficiente disponibilidad de agua en los potreros y la ausencia de reservorios estratégicos, restringe el bienestar animal y afecta el consumo de agua, factores que se traducen en menor producción láctea y bajo desempeño reproductivo (Calle et al., 2019; Rodríguez et al., 2021).

Para contrarrestar este círculo de ineficiencia, a pesar que ya se cuentan con áreas definidas como potreros, aún falta fortalecer el manejo de praderas mediante la implementación de sistemas de pastoreo rotacional y fertilización racional que favorezcan la recuperación de la capacidad productiva del suelo y la conservación de la cobertura vegetal (Chará et al., 2019). Igualmente, es necesario poner en marcha programas reproductivos más eficientes apoyados en

registros técnicos, optimizar la suplementación con base en balances forrajeros y garantizar la disponibilidad de agua en todos los potreros mediante estrategias de uso eficiente y conservación de fuentes hídricas. Al integrar la dimensión ambiental con el manejo técnico-productivo, se podrá avanzar hacia un sistema ganadero más sostenible, rentable y competitivo, capaz de mejorar los parámetros productivos y de reducir los impactos negativos sobre el entorno natural.

7.2.3 Auto Evaluación Según Metodología diseñada por Lame 2024

Como se mencionó en el apartado de la metodología, se aplicó la encuesta diseñada por Lame Chantre en 2024 (Anexo 2) a los siguientes funcionarios del cabildo (Figura 7): Iván Rene Yoino, delegado por el gobernador para acompañar la investigación; Ubed Usnas Pete, Mayordomo de la finca. Los resultados obtenidos se detallan en la tabla 3 y en la figura 8.

Figura 7.

Encuesta, Diagnóstico diseñada por Lame 2024



Fuente, Autoría propia (2024)

Tabla 3.

Resultados de la Autoevaluación conforme a la Metodología diseñada por Lame, 2024 de la Finca El Recuerdo del Resguardo Pathyu, Cajibío Cauca

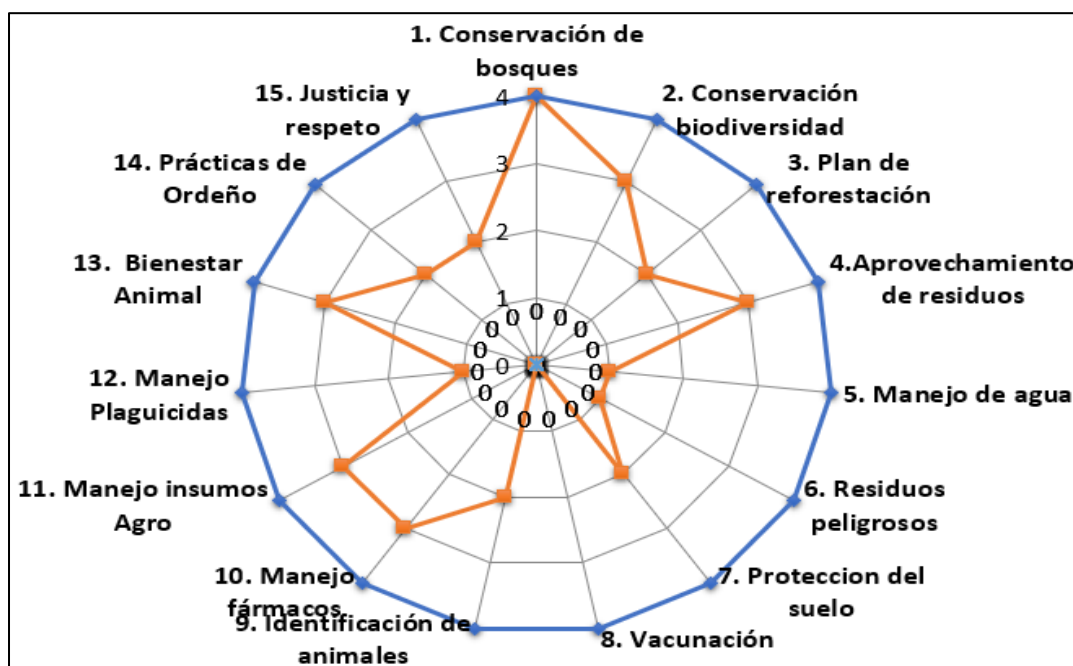
Principio	Criterio Evaluado	Puntaje	Justificación	Observación
Responsabilidad ambiental y conservación de los recursos naturales	1. Conservación de bosque y otros ecosistemas naturales	4	La finca mantiene áreas de bosque y vegetación nativa	Se recomienda fortalecer cercas ecológicas y corredores biológicos para mejorar conectividad.
	2. Conservación de la biodiversidad y monitoreo de las acciones en la producción ganadera	3	Se implementan prácticas de conservación del recurso hídrico, mediante el manejo de residuos, conservación de las zonas ribereñas, lo que permite mantener los servicios ecosistémicos.	Se recomienda fortalecer la oferta de servicios ecosistémicos, garantizando la sostenibilidad del recurso hídrico en el predio.
	3. Plan de reforestación y conservación	2	Menos del 50% del área de potreros tienen cobertura vegetal, aunque hay disposición a reforestar.	Requiere plan de reforestación más estructurado.
Uso de mejores prácticas en la producción ganadera en armonía con el medio ambiente	4. Aprovechamiento de residuos orgánicos y medidas para el control de olores ofensivos.	3	Se utiliza parcialmente compostaje; control de olores es parcial.	Implementar (EM), manejo adecuado del compostaje y usar cercas vivas para mejorar el tratamiento del estiércol.
	5. Medidas para el manejo eficiente del agua	1	No se evidencia captación ni almacenamiento eficiente de agua; uso ineficiente en potreros y corrales.	Implementar reservorios, sistemas de riego eficiente y prácticas de captación de aguas lluvias para uso ganadero.
	6. Manejo de residuos peligrosos	1	No se gestionan adecuadamente residuos peligrosos como envases de agroquímicos. Sin	Implementar plan de recolección y disposición final según normativa ambiental.

			embargo, el personal está dotado con herramientas para seguridad y salud en el trabajo	
	7. Protección del suelo	2	Se realizan prácticas básicas de pastoreo rotacional, pero erosión y compactación del suelo persisten.	Mejorar manejo de pasturas, bancos de forraje y cobertura vegetal para proteger suelo.
Buenas Prácticas Ganaderas	8. Vacunación	0	No hay evidencia de vacunación mediante registro y plan sanitario.	Establecer plan de vacunación conforme al control oficial.
	9. Identificación individual de los animales	2	Solo algunos animales cuentan con aretes o marcaje.	Identificar la totalidad de los animales mediante un sistema de trazabilidad que utilice registros físicos o herramientas digitales (como hojas de cálculo en Excel), permitiendo fortalecer el control sanitario y el seguimiento individual de cada ejemplar.
	10. Uso y manejo de Fármaco	3	Se evidencia manejo y aplicación correcta de medicamentos veterinarios, pero carece de registros	Establecer registros y controles de aplicación.
	11. Uso y manejo insumos agropecuarios	3	Promueve una producción más segura y sostenible al evitar agroquímicos altamente tóxicos.	Se sugiere avanzar hacia el uso de productos biológicos y mantener registros actualizados de las aplicaciones.
	12. Uso y manejo plaguicidas, pesticidas y herbicidas	1	Aplicación correcta parcial, pero no se evidencia o reconoce los periodos de carencia de los productos que usa	Se recomienda capacitar al personal en el manejo responsable de agroquímicos y establecer registros que incluyan los periodos de

				carencia para asegurar el cumplimiento de las buenas prácticas agrícolas.
	13. Bienestar animal	3	Garantiza el bienestar, la salud y el trato adecuado de los animales mediante buenas prácticas de manejo.	Se sugiere continuar la capacitación del personal y avanzar hacia el cumplimiento de las BPG
	14. Prácticas de ordeño	2	Se lleva a cabo procedimientos de buenas prácticas de manejo e higiene (utensilios y equipos usados en el ordeño son resistentes, se limpian y desinfectan adecuadamente; la leche anormal se maneja por separado y se realizan pruebas de mastitis cada 15 días para asegurar la calidad e inocuidad del producto) que garantizan la calidad e inocuidad de la leche.	Estandarizar protocolos de ordeño.
Responsabilidad con los empleados	15. Los trabajadores son tratados con justicia y respeto	2	El cumplimiento de al menos cuatro indicadores refleja un compromiso parcial con el bienestar laboral, la seguridad social y las condiciones dignas de trabajo.	Se recomienda la formalización de los pagos de seguridad social, implementar programa de capacitación y registro de derechos laborales según normatividad.

Figura 8.

Resultado, Autoevaluación de la finca El Recuerdo de acuerdo a la Autoevaluación conforme a la Metodología diseñada por Lame, 2024



Fuente: Elaboración propia (2024)

Criterios con Mayor Puntaje (4 Puntos). Los criterios mejor calificados fueron conservación de bosques. La finca mantiene áreas de bosque y vegetación nativa, demostrando conciencia ambiental y aporte a la biodiversidad.

Se recomienda fortalecer corredores biológicos y socializar las acciones de conservación.

Criterios con Puntaje Intermedio (2-3 Puntos). Incluyen: conservación de biodiversidad, manejo residuos orgánicos, uso de fármacos e insumos agropecuarios, bienestar animal, reforestación, protección del suelo, identificación animal, practicas de ordeño y responsabilidad laboral.

Se observan esfuerzos en sostenibilidad, pero falta formalización de registros, planes de manejo y mejor infraestructura.

Prioridades: mejorar confort animal, manejo de residuos, cobertura vegetal y condiciones laboral.

Criterios con los Puntajes más Bajos (1 Punto O Menos). Manejo del agua, residuos peligrosos, plaguicidas y vacunación fueron los aspectos más críticos.

Carece de registros, planes sanitarios y sistemas de captación de agua, lo que limita la eficiencia productiva y sanitaria.

Se requiere implementar un plan de vacunación, registros para la trazabilidad, manejo de medicamentos y estrategias de uso eficiente del agua.

De acuerdo a lo anterior, el sistema productivo de la finca El Recuerdo muestra una base ambiental sólida, pero necesita fortalecer su gestión técnica, sanitaria y laboral para alcanzar los estándares de ganadería sostenible establecidos por la FAO (2019, 2021) y autores como Murgueitio et al. (2020).

La prioridad debe centrarse en mejorar el manejo del agua, trazabilidad, manejo de los residuos peligrosos y la sanitaria, garantizando al mismo tiempo la protección ambiental y el bienestar animal.

7.2.3.1 Estado de la finca El Recuerdo Pathyu (Cajibío) de acuerdo a otras fincas evaluada con la misma herramienta. Para entender mejor el estado técnico de la finca se decidió comparar los resultados de la finca (Figura 7), con los reportados por Lame Chantre (2024), la cual evaluó 9 fincas ganaderas utilizando la misma metodología. En la tabla 2 se puede observar la calificación de la finca El recuerdo, en comparación con otros pequeños productores del departamento.

Tabla 4.

Clasificación de Finca El Recuerdo Pathyu (Cajibío) en comparación a 9 fincas del Departamento del Cauca, según Autoevaluación de Unidades Productivas del Cauca, (Lame Chantre, Y. A. (2024).

Finca	Calificación	Posición
Finca Cecilia Zambrano (Sotará)	86.7	1°
Finca Alberto Trochez (Piendamó)	83.3	2°
Finca Andrés Mera (Piendamó)	83.3	3°
Finca Luis Fernando Dorado (Piendamó)	78.3	4°
Finca Bolivia Mosquera (Coconuco)	78.3	5°
Finca Luis Hermes Tovar (Popayán)	75.0	6°
Finca Dario Javier Muñoz (Timbio)	66.7	7°
Finca Alejandro Varona (Popayán)	56.7	8°
Finca El Recuerdo <i>Pathyu</i> (Cajibío)	<u>53.3</u>	<u>9°</u>
Finca Gustavo López Baytala (Popayán)	50.0	10°

Un primer aspecto clave de la autoevaluación (Lame, 2024) para analizar es el uso y conservación del suelo. Las fincas con mayor puntuación han adoptado estrategias de manejo sostenible como la rotación de potreros, el uso de coberturas vegetales y la reducción del impacto del pastoreo, lo que les permite mantener la fertilidad del suelo y evitar la erosión. En contraste, la finca El Recuerdo necesita fortalecer su enfoque en estos aspectos, implementando técnicas agroecológicas que mejoren la estructura y calidad del suelo. Estas prácticas son esenciales, ya que la gestión adecuada del pastoreo y la implementación de coberturas vegetales contribuyen significativamente a conservar la fertilidad, reducir la compactación y prevenir procesos erosivos en los sistemas ganaderos (García-Gutiérrez et al., 2020).

Un segundo aspecto determinante en la evaluación es la gestión del agua y los recursos hídricos. Las fincas mejor posicionadas han desarrollado sistemas de captación de agua de

lluvia, almacenamiento eficiente y riego tecnificado, optimizando el uso del recurso y reduciendo desperdicios. La finca El Recuerdo Pathyu podría beneficiarse enormemente de la adopción de estas tecnologías, asegurando una mayor disponibilidad de agua y disminuyendo su impacto ambiental. En el sector ganadero, más del 95 % del agua consumida proviene de la lluvia (agua verde), lo que refuerza la necesidad de preservar las fuentes y adoptar sistemas de gestión hídrica más sostenibles (Contexto Ganadero, 2023).

Otro factor que influye en la diferencia de puntajes es el modelo de producción agropecuaria. Mientras que las fincas de mayor puntaje han logrado integrar estrategias como la rotación de potreros, el manejo integrado de plagas y la reducción del uso de agroquímicos, la finca El Recuerdo Pathyu aún tiene margen de mejora en este sentido. La implementación de prácticas regenerativas, la rotación de potreros y la integración de sistemas silvopastoriles podrían contribuir a una producción más equilibrada y sostenible, ya que estos sistemas permiten mejorar la productividad y conservar los recursos naturales (Murgueitio et al., 2020). Además, el acceso a certificaciones como Buenas Prácticas Agropecuarias (BPA) o estándares internacionales de sostenibilidad ayudaría a mejorar su calificación, pues estas certificaciones garantizan procesos de producción responsables y sostenibles, además de generar ventajas competitivas en el mercado (FAO, 2018; González-Cuellar et al., 2021).

Otra consideración en la que la finca *El Recuerdo Pathyu* podría mejorar es en el uso de tecnología aplicada a la gestión agropecuaria. Las fincas con mayor puntaje han incorporado herramientas como los Sistemas de Información Geográfica (SIG), que permiten tomar decisiones informadas sobre el manejo del suelo y el agua (López-Bermúdez et al., 2020). La finca ha manifestado interés en el uso de herramientas como QGIS, por lo que una mayor capacitación y aplicación de estos sistemas podría representar una ventaja competitiva en futuras evaluaciones (Mendoza-Torres & Pérez, 2021).

Si bien entre las fincas evaluadas, la finca *El Recuerdo* del resguardo Pathyu ha superado a una de ellas, aún tiene un camino por recorrer para cerrar la brecha con aquellas que han demostrado un cumplimiento más alto de acuerdo a la encuesta de diagnóstico diseñada por Lame 2024. Al encontrarse dentro de un resguardo indígena, la finca cuenta con un contexto sociocultural y ambiental que le brinda ventajas en conservación y desarrollo del agroturismo, aspectos que se han identificado como estrategias clave para diversificar la economía rural y fortalecer la sostenibilidad (Ramírez & García, 2022; Torres-Pineda et al., 2023). Estos elementos podrían convertirse en un factor diferenciador si se fortalecen de manera integral.

En general, La autoevaluación de finca El Recuerdo ha alcanzado un nivel bajo; no obstante, tiene potencial de mejorar significativamente en su desempeño. El diagnóstico realizado una fue herramienta clave para orientar la ganadería hacia prácticas más sostenibles, integrando criterios ambientales, sociales y productivos (ICONTEC, 2021). Sin embargo, la finca El Recuerdo constituye una oportunidad para diferenciarse mediante la producción agroecológica y las estrategias de conservación, las cuales, según Altieri y Nicholls (2020), fortalecen la resiliencia y la soberanía alimentaria en los territorios rurales.

Con un enfoque en la tecnificación, la gestión eficiente del agua, la rotación de potreros y el fortalecimiento del agroturismo, la finca podría mejorar su posición en futuras evaluaciones. Estas prácticas son fundamentales para promover la sostenibilidad de los sistemas ganaderos en Colombia (Murgueitio et al., 2020) y a su vez abrir espacios de diversificación económica mediante el turismo rural sostenible (Ramírez & García, 2022). De esta forma, la finca *El Recuerdo* podría consolidarse como un referente de producción agropecuaria sostenible en el departamento del Cauca.

7.2.4 Matriz DOFA

La matriz DOFA de la finca *El Recuerdo* se construyó a partir de la información recopilada mediante el diálogo con informantes clave, designados por el Gobernador Brayan Mulcué. Durante las visitas al predio, se contó con el acompañamiento del líder territorial Iván Yoino y del mayordomo Ubed Usnas, quienes brindaron valiosos aportes sobre las características y el manejo de la finca. Gracias a estas interacciones, fue posible identificar y organizar los elementos más relevantes en una matriz DOFA, destacando las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del predio (Tabla 5).

Tabla 5.

Matriz DOFA

Fortalezas	Oportunidades
• La comunidad cuenta con sus propios animales. • La comunidad está vinculada a una organización que ha facilitado el acceso, la tenencia y la permanencia sobre la tierra. • Dispone de agua potable y se han realizado mejoras en su aprovechamiento. • La finca se encuentra ubicada en una zona favorable para la producción ganadera. • Representa una fuente de sostenimiento económico para las familias involucradas. • Se ha logrado mejorar la calidad del ganado en comparación con años anteriores. • Se ha implementado el mejoramiento de pastos. • Se han instalado cercas eléctricas que facilitan la rotación de potreros y el aislamiento. • Existen vías de acceso que, aunque requieren mantenimiento, permiten la comunicación con otras zonas.	• Existen opciones de capacitación técnica ofrecidas por diferentes entidades. • Se presentan posibilidades de inversión en el sistema productivo. • Se pueden incrementar los ingresos familiares mediante la optimización de la producción. • Es posible fortalecer las cadenas de comercialización y mercadeo. • Acceso disponible a genética de calidad en el mercado departamental. • La actividad ganadera puede generar empleo local. • Existe disponibilidad del cambio de una ganadería tradicional hacia una ganadería sostenible.

Debilidades	Amenazas
• No se llevan registros productivos ni sanitarios. • No se aplican de manera efectiva los conocimientos adquiridos en las capacitaciones. • Se presentan deficiencias en la administración y manejo de los recursos económicos. • Se evidencia un conocimiento técnico limitado en el manejo ganadero y sanitario. • Existe desconocimiento de las principales enfermedades que afectan al ganado. • Se presenta escasez de agua en determinadas épocas del año. • Algunos miembros de la comunidad no participan activamente en los procesos de capacitación. • Falta organización en la gestión del predio y sus registros.	• Las variaciones en el precio de la leche a nivel nacional afectan la estabilidad económica. • El incremento de los impuestos reduce la rentabilidad del sistema productivo. • La disminución de las reservas naturales y la pérdida de biodiversidad amenazan la sostenibilidad ambiental. • La escasez de agua y los efectos del cambio climático representan riesgos para la producción. • El deterioro o cierre de vías limita la comercialización y el acceso a servicios. • La falta de vacunación incrementa el riesgo sanitario en el hato.

7.3 Modelamiento y Planificación de la Finca Agroturística Sostenible

7.3.1 Recopilación datos geoespaciales

A partir del conocimiento obtenido en las capacitaciones previas, se realizó una recolección sistemática de datos geoespaciales con herramientas digitales para el desarrollo del análisis territorial y ambiental. Se utilizó la aplicación móvil UTM Geo Map® (2025) para capturar puntos de referencia durante un recorrido en campo por la finca, lo cual permitió establecer el perímetro del área de estudio y delimitar zonas de interés. Estas coordenadas fueron exportadas en formato KML, compatibles con la plataforma QGIS®, lo que facilitó la visualización, edición y análisis del terreno desde un enfoque técnico. Asimismo, se descargaron imágenes satelitales desde Google Earth Pro®, que sirvieron como base cartográfica para el trabajo en QGIS, permitiendo la caracterización precisa del terreno y la planificación de intervenciones sostenibles.

La figura 9 presenta una vista general del área de estudio, lo que permite comprender el contexto geográfico, el relieve y el entorno inmediato de la finca. Sirve como base para la georreferenciación y análisis en herramientas SIG como QGIS

Figura 9.

Imagen Satelital del área de la Finca desde Google Earth Pro ®



Fuente: Google Earth Pro ®

A partir de la imagen inicial (figura 9), el área de la finca fue procesada, con la inclusión de los polígonos generados a partir de la captura de coordenadas en campo mediante UTM Geo Map® (figura 10). Estos datos son fundamentales para definir los límites del área intervenida y las zonas clave dentro de la finca.

Figura 10.

Polígono desde la Herramienta Móvil UTM Geo Map ®



Fuente: Elaborado por el autor con uso de Geo Map ®

La figura 11 presenta el polígono elaborado en QGIS®, en el cual se representa la organización espacial de la finca, destacando las áreas destinadas a distintos usos (productivo, de conservación, entre otros). Esta visualización facilita la toma de decisiones para una planificación sostenible.

Figura 11.

Polígono de los espacios de la unidad productiva y áreas de interés de la finca El Recuerdo, Resguardo Pathyu



Fuente: Elaborado por el autor con uso de Qgis ®

7.3.2 Modelo Técnico-Sociocultural Integral.

La finca El Recuerdo, ubicada en el resguardo indígena Pathyu, fue diseñada como un espacio donde se combinan la producción ganadera sostenible, el turismo rural y la preservación cultural. La propuesta fue bien recibida por los líderes del resguardo y puede ajustarse según las necesidades de la comunidad.

El proyecto incluye una zona de recepción construida en guadua, dos cabañas ecológicas, un restaurante tradicional, una huerta agroecológica, corrales sostenibles, un salón comunal y senderos ecológicos que conectan todas las áreas. Además, se implementarán sistemas silvopastoriles, que combinan árboles y pasturas para mejorar la productividad y cuidar el medio ambiente.

Como parte del modelo, se plantea una ruta de recorrido agroturístico con siete puntos que permiten a los visitantes conocer las prácticas sostenibles y la cultura del resguardo Pathyu. Ver Figura 12.

Figura 12.

Ruta de recorrido agroturístico, Finca El Recuerdo, Resguardo Pathyu



Fuente, Autoría propia (2024)

Punto 1. Zona de Recepción y Centro de Interpretación Cultural

Ubicación: Entrada principal, junto a la zona de vivienda.

Descripción: Bienvenida a los visitantes, orientación general y explicación de la historia del resguardo Pathyu y el origen del proyecto agroturístico.

Punto 2. Zona de Huerta Agroecológica

Ubicación: Frente a la vivienda principal.

Descripción: Demostración de cultivos agroecológicos (hortalizas, plantas medicinales y frutales).

Punto 3. Corral y Establo Sostenible

Ubicación: Zona contigua a la huerta.

Descripción: Observación del manejo ganadero bajo sombra, bebedores ecológicos, manejo de estiércol y cosecha de agua lluvia.

Punto 4. Zona de Restaurante y Área de Descanso

Ubicación: Al lado del establo, hacia el límite con los potreros.

Descripción: Espacio de descanso y gastronomía tradicional.

Punto 5. Zona de Potreros y Sistemas Silvopastoriles (SSPi)

Ubicación: Sector central de la finca.

Descripción: Recorrido interpretativo por potreros con árboles dispersos y cercas vivas.

Punto 6. Zona de Mirador Natural

Ubicación: Límite occidental, junto a la quebrada.

Descripción: Área de contemplación y reflexión sobre la relación entre naturaleza, cultura y sostenibilidad.

Punto 7. Zona de Bosque, Sendero Ecológico y Descanso Final

Ubicación: Límite alto del bosque, con vista al paisaje de potreros.

Descripción: Caminata por sendero ecológico señalizado, observación de flora y fauna.

En conjunto, la finca se proyecta como un modelo de desarrollo rural sostenible, donde se integran la educación ambiental, la cultura indígena y la producción responsable, promoviendo la armonía entre el ser humano y la naturaleza.

7.4. Hoja de Ruta

La implementación de sistemas silvopastoriles que integren arreglos intensivos y árboles dispersos en potreros, junto con el manejo racional del pasto de corte, constituye una alternativa estratégica para la finca *El Recuerdo*. Según Murgueitio et al. (2020), estos sistemas incrementan la productividad ganadera al mejorar la oferta forrajera y diversificar la dieta animal, mientras que García et al. (2021) destacan su aporte a la eficiencia en la producción de carne y leche. Por su parte, Mojica et al. (2018) señalan que los árboles dispersos brindan sombra, reducen el estrés calórico y mejoran la fertilidad del suelo, y Pinto y Andrade (2019) resaltan que fortalecen la biodiversidad y los servicios ecosistémicos. En conjunto, estas prácticas permiten enfrentar la degradación de los suelos y consolidar la finca como un modelo de sostenibilidad y productividad a nivel regional.

1. **Manejo de Praderas.** El manejo de praderas busca garantizar una producción forrajera sostenible, equilibrando la oferta de alimento con la capacidad de carga animal y la conservación del recurso suelo. Con ello se espera incrementar la producción de leche y carne por hectárea, al optimizar la utilización del forraje y mejorar la recuperación del pasto.

1.1 *Brachiaria Cv. Toledo*

- Altura de entrada: 35-40 cm
- Altura de salida 20-25 cm
- Intervalo de rotación: 25–35 días según precipitación
- Producción útil: 3,85 t FV/ha/rotación

Estas condiciones favorecen la persistencia del forraje, mejoran la digestibilidad y aseguran una oferta constante de alimento, lo cual incrementa la ganancia diaria de peso por

animal (0,5–0,8 kg/día) y eleva la eficiencia alimentaria del sistema (CIAT, 2020; Vásquez et al., 2020).

El sistema se basa en el pastoreo rotacional con 17 potreros de pastoreo (0,389 ha cada uno) y un potrero adicional de pasto de corte Cuba 22 (CT-115), bajo un enfoque de manejo integrado del forraje, suelo, agua y biodiversidad. Esta organización permitirá aumentar la eficiencia del pastoreo en un 20–25%, reducir la compactación del suelo y mantener una cobertura vegetal permanente, mejorando los indicadores de carga animal y conversión alimenticia.

1.2. División y Diseño de Potreros. Los potreros fueron diseñados con dimensiones de 45 × 85 m (0,3825 ha), incorporando callejones de 2 m de ancho para facilitar la movilización del ganado y el acceso al agua. Esta distribución optimiza el control del pastoreo, evita el sobrepastoreo y mejora la distribución de los excrementos, favoreciendo el reciclaje natural de nutrientes. El ciclo rotacional de 30 días (2 de ocupación y 28 de descanso) permite mantener el forraje en su punto óptimo de consumo, logrando una mayor tasa de rebrote y un aumento estimado del 15–20 % en la disponibilidad de biomasa útil.

1.3. Plan de Renovación y Fertilización de Praderas. El manejo inicia con un análisis físico-químico del suelo para definir las necesidades de corrección y fertilización. La aplicación de enmiendas orgánicas y fertilización fraccionada con bioles y compost mejora la estructura del suelo, promueve la actividad biológica y aumenta la producción de materia seca (MS) entre 10–15 % por rotación (FAO, 2013; Londoño et al., 2013). La resiembra periódica con *Brachiaria cv. Toledo* y el control manual de malezas aseguran la persistencia de especies forrajeras de alto valor nutritivo, fortaleciendo la base alimenticia del sistema ganadero.

1.4. Plantación de Árboles y Sistemas Silvopastoriles. Se integran especies arbóreas y arbustivas forrajeras para mejorar el microclima, la calidad del forraje y el bienestar animal:

- **Arbustivas forrajeras (SSPi):** Se propone la siembra de *Morus alba* y *Tithonia diversifolia* en todos los potreros, con una densidad aproximada de 425 plantas/potrero. Estas especies aportan entre (20–25%) de proteína, lo que permite reducir los costos de suplementación hasta en un 30 % y mejorar el balance energético del hato.
- **Árboles multipropósito dispersos:** *Eucalyptus sp.*, *Leucaena leucocephala* y *Gliricidia sepium* (5 por potrero en 1–6 y 13–17), que proporcionan sombra, reducen el estrés térmico y mejoran el confort animal, reflejándose en incrementos del 8–10 % en la producción de leche (Rivera-Herrera et al., 2017).

La implementación de arbustivas forrajeras como *Morus alba* y *Tithonia diversifolia*, junto con árboles multipropósito dispersos, se propone porque fortalecen la nutrición del ganado, reducen los costos de suplementación y mejoran el bienestar animal al proporcionar sombra y disminuir el estrés térmico, lo que mejora la productividad. Esta estrategia de sistema silvopastoril intensivo (SSPi), aplicada de manera uniforme en todo el sistema rotacional, asegura una oferta forrajera equilibrada y homogénea en cada potrero, evitando diferencias en la recuperación del pasto y en el rendimiento animal. Al integrarse completamente al manejo rotacional, estos componentes optimizan el uso del suelo y del agua, aumentan la resiliencia frente a periodos de sequía y fortalecen la sostenibilidad productiva y ambiental del modelo de finca.

Es importante señalar que el aforo realizado corresponde a un promedio del forraje disponible en los 17 potreros, lo cual brinda una estimación representativa de la oferta forrajera total del sistema y permite planificar de manera más precisa la capacidad de carga y la rotación del ganado.

1.5. Diseño de red Hídrica. El sistema de distribución por gravedad con tanque principal (5.000 L), bebederos de 500 L y válvulas de control garantiza el suministro continuo de agua limpia, reduciendo los desplazamientos y el gasto energético de los animales. Esta medida mejora el confort, la hidratación y la productividad, con un potencial incremento del 5 % en la eficiencia de conversión de alimento en leche o carne.

1.6. Numeración e Identificación de Potreros. La identificación clara de los potreros permitirá registrar datos de ocupación, fertilización y productividad, facilitando la toma de decisiones y el ajuste de cargas animales, contribuyendo a una gestión más precisa y basada en indicadores reales.

1.7. Plan de Suplementación. El uso de pasto de corte Cuba 22 (CT-115) como forraje fresco o ensilado, complementado con sales mineralizadas y concentrado, permitirá mantener la producción estable en épocas críticas (época seca o transición climática), reduciendo las pérdidas de peso y manteniendo la curva de producción de leche. Esto fortalece la autosuficiencia forrajera y la resiliencia del sistema frente a variabilidad climática (De Dios-León et al., 2023; Barén & Centeno, 2017).

2. Identificación de los Animales y Plan Sanitario. La implementación de un plan sanitario integral que incluye la identificación individual del ganado, vacunación, control parasitario y protocolos de ordeño e higiene, permitirá disminuir las pérdidas por enfermedades y aumentar la tasa de natalidad y supervivencia de crías. Además, los registros sanitarios asegurarán la trazabilidad y el cumplimiento de estándares de inocuidad exigidos por el ministerio de salud y protección social. (Ver Anexo 3 y 4)

3. Senderos Ecológicos. Se empleará como una herramienta educativa y turística que fortalece la conexión entre los visitantes y el entorno natural. Estos recorridos interpretativos

promoverán la conservación de la biodiversidad y el aprendizaje ambiental, incorporando materiales naturales y señalización ecológica para reducir el impacto ambiental, de acuerdo con Cañizares et al. (2019), Hurtado et al. (2022) y Zambrano y López (2020).

3.1. Áreas Paisajísticas y de Descanso. Buscará integrar la arquitectura rural con el entorno natural, mediante diseños bioclimáticos y uso de especies nativas, materiales reciclables y elementos locales. Estos espacios como miradores, zonas de descanso y áreas gastronómicas mejorarán la experiencia turística, bienestar de los visitantes. Fortaleciendo el sentido de pertenencia y la economía local, tal como destacan Silva y Montaña (2021), Jiménez y Torres (2020) y Maldonado et al. (2022).

4. Mejora de Establos y Corrales. Serán enfocados a mejorar el bienestar animal, productividad y sostenibilidad. Se propone el uso de materiales duraderos y ecológicos, junto con un diseño adaptado a las condiciones climáticas y topográficas, mejorando la ventilación, la higiene y la bioseguridad. Estas acciones, respaldadas por López-González et al. (2020), Rodríguez y Muñoz (2021) y Peña y Duarte (2023), permitirán optimizar recursos, reducir emisiones contaminantes y aumentar la competitividad ganadera.

En conjunto, estas iniciativas consolidan a la finca *El Recuerdo* como un modelo de agroturismo sostenible, donde la producción agropecuaria, la conservación ambiental y el desarrollo social se integran para fortalecer la economía rural y la educación ambiental.

A continuación, en la tabla 6 se presenta el comparativo de los indicadores productivos vs las mejoras proyectadas para la finca El recuerdo

Tabla 6.

Comparativo de indicadores productivos actuales y proyectados de la Finca Pathyu

Indicador productivo	Situación actual (Finca Pathyu)	Rango de referencia técnico	Descripción del impacto
Peso promedio de vaca adulta	400 – 420 kg	420-480 kg	Peso adecuado de las vacas (420–480 kg) garantiza mayor producción, eficiencia reproductiva, mejor condición corporal y valor comercial del hato.
Producción de leche (L/vaca/día)	7 – 9	12 – 18	Incremento por mejora en la dieta, confort térmico y control de mastitis.
Producción de forraje verde	900–1200 Kg FV/h	1200–1800 Kg FV/h	Aumento de productividad forrajera con fertilización orgánica y rotación de 34 días.
Carga animal (UA/ha)	0.2 – 0.4	2-3	Mayor disponibilidad de forraje y eficiencia del pastoreo rotacional.
Tasa de preñez (%)	65 – 70	75 – 85	Optimización del manejo reproductivo, reducción de estrés y balance nutricional.
Tasa de mortalidad (%)	<8	<5	Mejora de la bioseguridad, manejo neonatal y sanidad preventiva.
Costo de suplementación (%)	100 (referencia actual)	—	Sustitución parcial de concentrados con forrajes arbustivos y uso de bioles.
Intervalo entre partos (meses)	16 – 18	13 – 15	Mejora en eficiencia reproductiva y reducción de días abiertos.
Días abiertos (días)	150 – 170	90 – 120	Mayor eficiencia reproductiva y menor pérdida de días improductivos.
Incidencia de mastitis clínica	Sin registro técnico constante	<5 %	Implementación de registros sanitarios y buenas prácticas de ordeño.

Nota. Elaboración propia a partir de los datos productivos de la Finca Pathyu (2025) y referencias técnicas de FEDEGAN (2020), Instituto Colombiano Agropecuario [ICA] (2021), Murgueitio et al. (2020) y Parra Hernández et al., (2019).

La proyección corresponde al escenario posterior a la implementación del modelo de finca agroturística con énfasis en ganadería sostenible, en el cual se estima un incremento de la productividad y la sostenibilidad entre un 25 % y un 60 %, asociado a la optimización de los sistemas de alimentación, confort animal, manejo reproductivo y uso eficiente del suelo.

Los resultados comparativos presentados en la Tabla 6 evidencian que la Finca Pathyu dispone de un sistema productivo funcional; no obstante, se identifican márgenes de mejora significativos en los principales indicadores de eficiencia. La producción actual de leche (7 – 9 L/vaca/día) se encuentra por debajo del rango técnico de referencia (12 – 18 L/vaca/día), lo cual sugiere la necesidad de fortalecer los componentes de nutrición, confort térmico y sanidad del

hato. Con la implementación del modelo de ganadería sostenible propuesto, se proyecta un incremento del 30 % al 40 % en la producción individual de leche, alcanzando valores estimados entre 10 y 13 L/vaca/día.

En relación con la carga animal, el sistema actual (0.2 – 0.4 UA/ha) evidencia una subutilización de la capacidad forrajera del predio. Sin embargo, mediante la adopción de un manejo rotacional intensivo y la incorporación de especies forrajeras arbustivas, se estima un aumento progresivo hasta 2 – 3 UA/ha, representando una mejora de aproximadamente 85 % respecto al valor base.

De igual manera, se proyectan mejoras sustanciales en la eficiencia reproductiva, con un incremento de la tasa de preñez hasta valores entre 80 % y 85 %, y una reducción del intervalo entre partos de 16 – 18 meses a 13 – 15 meses. Estos resultados se atribuyen a la implementación de estrategias nutricionales balanceadas, la reducción del estrés fisiológico y la aplicación de protocolos de control sanitario preventivo.

En cuanto a los indicadores sanitarios y económicos, se prevén impactos positivos. La tasa de mortalidad, actualmente inferior al 8 %, podría reducirse hasta un 5 % como resultado del fortalecimiento de las medidas de bioseguridad, manejo neonatal y bienestar animal. Asimismo, la disponibilidad de una mayor oferta forrajera incluyendo arbustos para el ramoneo permitiría reducir entre un 25 % y 30 % los costos de suplementación, actualmente equivalentes al 100 % de los gastos alimenticios. Por otra parte, el uso de bioles y abonos orgánicos en la fertilización de los pastos y arbustos contribuye a disminuir la dependencia de insumos externos, fortaleciendo la sostenibilidad y rentabilidad del sistema productivo.

Como resultado, se proyecta un incremento del 30 % al 40 % en la producción de forraje verde, pasando de 900 – 1200 kg FV/ha a 1200 – 1800 kg FV/ha (Rincón & Lascano, 2003; Peters et al., 2013; FEDEGÁN, 2020; AGROSAVIA, 2019), consolidando así la autosuficiencia alimentaria del hato y fortaleciendo la resiliencia productiva frente a las variaciones climáticas.

En conjunto, las proyecciones permiten concluir que la transición hacia un modelo de finca agroturística con enfoque en ganadería sostenible generará impactos positivos en la productividad, la eficiencia económica y la conservación ambiental del resguardo Pathyu, en coherencia con los principios de sostenibilidad promovidos por la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), particularmente el ODS 12 (Producción y consumo responsables) y el ODS 15 (Vida de ecosistemas terrestres).

En la siguiente tabla se presenta las acciones a corto, mediano y largo plazo con indicadores claros de seguimiento para la comunidad, permitiendo dar una mayor aplicabilidad al modelo de finca.

Tabla 7.

Acciones, Plazos e Indicadores

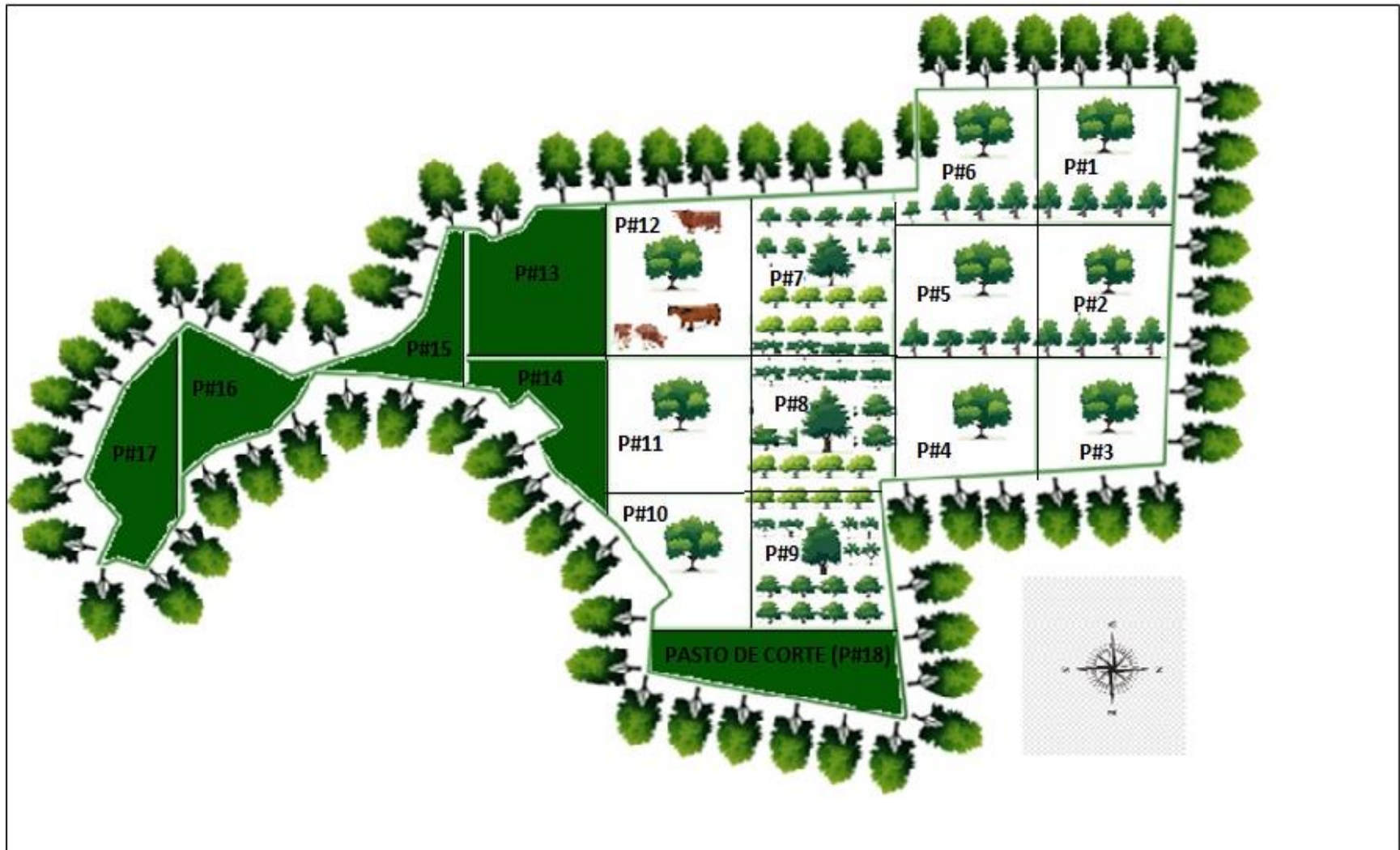
Plazo	Acciones	Indicadores de Seguimiento	Meta / Referencia
Corto plazo (0–2 años)	Dividir y numerar los potreros (45×85 m) con callejones de manejo.	% de potreros delimitados y numerados.	100 % de potreros delimitados y numerados.
	Establecer bancos forrajeros con Cuba 22 y <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Toledo.	Producción promedio de forraje fresco (kg FV/ha/año).	≥ 1800kg FV/ha/año (<i>Brachiaria</i> Toledo).
	Sembrar arbustivas forrajeras (<i>Morus alba</i> y <i>Tithonia diversifolia</i>).	Nº de plantas arbustivas establecidas por potrero.	≥ 425 plantas arbustivas/potrero.
	Identificar individualmente los animales y mantener el registro sanitario actualizado.	% de animales identificados y vacunados.	100 % de animales identificados y vacunados.
	Diseñar e implementar un sendero ecológico piloto con señalización interpretativa.	Longitud del sendero ecológico construido (m).	Sendero ecológico piloto de ≥200 m con señalización.
Mediano plazo (3–5 años)	Extender los sistemas silvopastoriles (SSPi) a la totalidad de la finca.	% de potreros con SSPi implementados.	100 % de potreros con SSPi funcionales.

	Construir establos y corrales sostenibles (para cosecha de agua lluvia, manejo de estiércol).	Volumen de agua lluvia recolectada (L/mes).	≥ 5.000 L/mes de agua lluvia recolectada y en Época de seca disponer de una capacidad mínima de almacenamiento de ≥15.000 litros, que garantice autonomía hídrica por al menos tres semanas mediante un uso eficiente y priorizado del recurso.
	Producir y almacenar ensilaje de Cuba 22.	Toneladas de ensilaje producido (t/año).	≥ 10 t/año de ensilaje producido.
	Implementar áreas paisajísticas y zonas de descanso. Promover actividades de avistamiento de aves y talleres ambientales.	Nº de visitantes y actividades educativas/año.	≥ 200 visitantes/año. ≥ 4 actividades educativas/año.
Largo plazo (6–10 años)	Obtener certificación en sostenibilidad (NTC 6550 o sello verde equivalente). Posicionar la finca como modelo regional de ganadería sostenible y agroturismo.	Nº de certificaciones o sellos de sostenibilidad vigentes. Nº de convenios o alianzas agroturísticas firmadas.	≥ 1 certificación vigente (NTC 6550 o equivalente). ≥ 3 alianzas agroturísticas regionales.
	Ampliar senderos ecológicos y espacios culturales. Establecer alianzas y convenios agroturísticos regionales. Implementar un programa de monitoreo de biodiversidad en potreros y zonas boscosas.	Longitud total de senderos ecológicos habilitados (km). % de ingresos anuales provenientes del agroturismo. Nº de especies de aves y flora registradas.	≥ 2 km de senderos ecológicos y culturales. ≥ 20 % de los ingresos anuales generados por el agroturismo. ≥ 50 especies identificadas entre aves y flora monitoreadas.

La tabla de acciones a corto, mediano y largo plazo con indicadores de seguimiento se convertirá en una herramienta estratégica para la comunidad y la finca *El Recuerdo*, ya que transformará la hoja de ruta en un plan operativo con metas claras, verificables y medibles. Su aplicación garantizará un proceso de gestión adaptativo, donde el monitoreo constante de indicadores como la producción forrajera, el establecimiento de especies arbóreas, la adopción de tecnologías sostenibles y el fortalecimiento del agroturismo orientará la toma de decisiones y asegurará la sostenibilidad del modelo.

Figura 13.

Modelamiento de Praderas Finca el Recuerdo Resguardo Pathyu



Fuente: Autoría Propia, (2024)

7.5 Socialización de la Propuesta

El 12 de diciembre de 2024 se presentó a las autoridades del resguardo *Pathyu* la propuesta del modelo de finca, destacando estrategias para avanzar hacia una ganadería sostenible e incorporar áreas dedicadas al agroturismo. Los líderes del resguardo aprobaron la iniciativa y manifestaron su satisfacción y reconocimiento por la labor desarrollada en la finca.

Figura 14.

Socialización propuesta ante las autoridades del Resguardo Pathyu



Fuente Página oficial Territorio Indígena Pathyu, (2024)

8. Conclusiones

El modelo de finca agroturística con énfasis en ganadería sostenible constituye una alternativa integral pertinente para el desarrollo rural del Resguardo Indígena *Pathyu*. A través de esta propuesta, se demuestra que es factible articular la producción pecuaria con el turismo rural responsable, generando oportunidades de ingreso para la comunidad sin comprometer la sostenibilidad ambiental ni la cosmovisión cultural. La iniciativa responde de manera efectiva a los desafíos sociales, económicos y ecológicos del territorio, permitiendo a sus habitantes avanzar hacia un modelo de vida más justo, resiliente y autosostenible, en el que se valoren tanto el conocimiento ancestral como las buenas prácticas agroambientales.

El proceso de diagnóstico participativo y la aplicación de autoevaluación conforme a la Metodología diseñada por Lame, 2024, revelaron aspectos clave que condicionan la transición hacia una producción ganadera sostenible. Si bien se identificaron importantes fortalezas en el compromiso comunitario y la conservación del entorno, también se evidenciaron debilidades técnicas en el manejo de recursos, la infraestructura, el bienestar animal y la gestión de residuos. Esta situación resalta la necesidad urgente de fortalecer la capacitación técnica, mejorar la planificación de los recursos hídricos, implementar programas de formación continua, y establecer protocolos de manejo que aseguren un cumplimiento más riguroso de los estándares de sostenibilidad.

La incorporación de herramientas tecnológicas como los Sistemas de Información Geográfica (SIG), específicamente QGIS, fue clave para la planificación y diseño del modelo propuesto. Estas herramientas permitieron una caracterización precisa del predio, la delimitación de zonas de producción, conservación y turismo, y la toma de decisiones fundamentadas en datos geoespaciales. La aplicación de SIG no solo optimizó la gestión del territorio, sino que también facilitó la proyección a futuro de la finca, demostrando que la tecnología puede ser una

aliada fundamental en la sostenibilidad de los sistemas productivos en contextos rurales e indígenas.

La propuesta desarrollada tiene un gran potencial de ser replicada en otros territorios rurales del país que enfrenten condiciones similares. Su valor reside en haber construido un modelo adaptable, diseñado desde el respeto por el contexto ambiental y cultural local, y que combina saberes ancestrales con innovación tecnológica. Este enfoque participativo e incluyente puede convertirse en una herramienta poderosa para impulsar procesos de desarrollo endógeno, fomentar el agroturismo como estrategia de diversificación económica y posicionar la ganadería sostenible como eje articulador de la conservación ambiental y la dignificación del trabajo rural

9. Recomendaciones

Se recomienda fortalecer los procesos de capacitación dirigidos a la comunidad del Resguardo *Pathyu*, enfocados en temas como ganadería sostenible, conservación ambiental, manejo de herramientas tecnológicas como QGIS y atención turística. Estas acciones permitirán mejorar las capacidades locales para garantizar una implementación exitosa y sostenible del modelo propuesto. Igualmente, es necesario establecer alianzas estratégicas con instituciones educativas, entidades públicas, organizaciones no gubernamentales y el sector privado, que faciliten el acceso a recursos técnicos, financieros y logísticos, y que acompañen a la comunidad en su proceso de transición hacia una producción responsable y diversificada.

Asimismo, es fundamental valorar e integrar los saberes ancestrales, prácticas tradicionales y manifestaciones culturales propias del pueblo Nasa en todas las fases del proyecto. La identidad cultural debe ser un eje transversal en el diseño de experiencias agroturísticas, lo que permitirá fortalecer el sentido de pertenencia, fomentar el respeto por la cosmovisión indígena y ofrecer vivencias auténticas a los visitantes. Además, se sugiere priorizar la inversión en infraestructura rural adecuada y sostenible, que incluya zonas de alojamiento, senderos ecológicos, espacios de interpretación cultural y áreas para la producción agropecuaria, construidas con materiales locales mediante criterios de bajo impacto ambiental. En este trabajo se esbozaron las características básicas que, a criterio técnico del investigador, deben tener todos los componentes de infraestructura, sin embargo, es fundamental que la comunidad plantee una asesoría especializada desde las áreas de la arquitectura y la antropología, de manera que las construcciones integren armoniosamente los componentes estructurales, funcionales, estéticos y cosmológicos que vayan de la mano con el pensamiento cultural de la comunidad.

Finalmente, se recomienda implementar un sistema de monitoreo y evaluación que permita hacer seguimiento a los impactos económicos, sociales y ambientales del modelo, así

como fomentar una cultura de mejora continua. También se debe promover un turismo responsable y educativo, en el que tanto los visitantes como la comunidad comprendan la importancia de conservar el entorno natural, respetar las tradiciones y utilizar de manera eficiente los recursos. Este enfoque integral y participativo garantizará la sostenibilidad del proyecto y su replicabilidad en otros territorios rurales del país.

10. Bibliografía

AGROSAVIA. (2019). Guía técnica para el establecimiento y manejo de pasturas en sistemas ganaderos sostenibles. *Mosquera, Cundinamarca*: AGROSAVIA.

Albuquerque, U. P., Lucena, R. F. P., & Cunha, L. V. F. C. (Eds.). (2010). *Métodos e técnicas na pesquisa etnobiológica e etnoecológica*. NUPEEA. Recuperado de <https://www.scienciaplena.org.br/sp/article/download/5057/2272/23484>

Alonso, J. (2011). *Los sistemas silvopastoriles y su contribución al medio ambiente*. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, 45(2), 107–115. <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193022245001.pdf>.

Altieri, M. A., y Nicholls, C. I. (2020). Agroecology and the reconstruction of a post-COVID-19 agriculture. *The Journal of Peasant Studies*, 47(5), 881–898. <https://doi.org/10.1080/03066150.2020.1782891>

Andrade, C. M. S., Valentim, J. F., Carneiro, J. C., y Vaz, F. A. (2020). Desempeño productivo y calidad nutricional de *Brachiaria brizantha* en sistemas tropicales. *Revista de Ciencias Agropecuarias*, 37(2), 45–53. <https://doi.org/10.1590/ragro.2020.37.2.45>

Ángel-Lozano, Guadalupe Del, Escalona-Aguilar, Miguel Ángel, Baca del Moral, Julio, y Cuevas-Reyes, Venancio. (2023). Principios y prácticas agroecológicas para la transición hacia una ganadería bovina sostenible. Revisión. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 14(3), 696-724.

Arango, J., Rincón, A., y Gómez, M. (2020). *Gestión sostenible del recurso hídrico en sistemas ganaderos de Colombia*. Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria, 21(2), 1–12. https://doi.org/10.21930/rcta.vol21_num2_art:1207

Barén, C., y Centeno, J. (2017). *Producción y utilización de forrajes de corte en sistemas ganaderos tropicales*. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, 51(2), 125-134.

Barrera, E. 2006. Turismo Rural: nueva ruralidad y empleo rural no agrícola. Montevideo, UY, CINTERFOR-OIT, 185 p.

Berkes, F. (2018). *Sacred Ecology* (4th ed.). Routledge.

Buzai, G. D., Humacata, L., y Principi, N. (2019). Análisis espacial con sistemas de información geográfica. Bernal: Universidad Nacional de Quilmes.

Cabrera, Y. L. R., y Rubio, A. E. (2020). Turismo y paz: una estrategia de desarrollo local sostenible en el municipio de Florencia, Caquetá. NOVUM, Revista de Ciencias Sociales Aplicadas, 1(10), 42-60.

Calle, Z., Chará, J., y Murgueitio, E. (2019). Sistemas agroforestales y conservación del agua en ganadería sostenible. CIPAV.

Cárdenas, L., Pérez, J., y Sánchez, M. (2021). *Agroturismo y sostenibilidad en Colombia: Una alternativa para el desarrollo rural*. Editorial Universitaria.

Castaño-Quintana, K. Capítulo 1: Introducción y sistemas de ganadería sostenible. En Castaño-Quintana, K., Chará, J., Giraldo, C., Calle, Z. 2019. Manejo integrado de insectos herbívoros en sistemas ganaderos sostenibles. CIPAV, Cali Colombia. 306p.

Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). (2006). *Guía para el establecimiento y manejo de pasturas tropicales*. Cali, Colombia: CIAT.

Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). (2020). *Manejo de pasturas de Brachiaria para sistemas sostenibles*. CIAT Publicaciones.

Chará, J., Reyes, E., Peri, P., Otte, J., Arce, E., y Schneider, F. (2019). *Los sistemas silvopastoriles y su contribución a los Objetivos de Desarrollo Sostenible*. FAO.

Chará, J., Reyes, E., y Gómez, C. (2020). Rotación de potreros y su impacto en la calidad del suelo. Universidad Nacional de Colombia.

Chaves, L., y Caicedo, J. (2022). Territorios indígenas y desarrollo sostenible en el suroccidente colombiano. *Revista de Estudios Sociales*, 79(1), 45-60.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2019). Recursos naturales, medio ambiente y sostenibilidad.

Contexto Ganadero. (2019). Colombia es reconocida globalmente por su ganadería sostenible, natural y ecológica. Recuperado de <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/colombia-es-reconocida-globalmente-por-su-ganaderia-sostenible-natural-y-ecologica>

Contexto Ganadero. (2023, febrero 28). *La sostenibilidad en la ganadería empieza por el manejo del agua*. <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/la-sostenibilidad-en-la-ganaderia-empieza-por-el-manejo-del-agua>

De Dios-León, S., López-Hernández, A., y García-Hernández, D. (2023). Potencial del pasto Cuba CT-115 en la alimentación de rumiantes. *Revista de Producción Animal*, 35(1), 45-56.

Del Ángel-Lozano, G., Escalona-Aguilar, M. Á., Baca del Moral, J., & Cuevas-Reyes, V. (2023). *Principios y prácticas agroecológicas para la transición hacia una ganadería bovina sostenible. Revisión*. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 14 (3), 696-724. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v14i3.6287>

Diagnóstico Ambiental Cajibío. (S, F) repositoriocdim.esap.edu.co

EsriEA. (s. f.). *Enhancing Precision Agriculture with GIS Technology*. EsriEA Blog. <https://www.blog.esri.com/enhancing-precision-agriculture-with-gis-technology/>

FAO. (2018). *Buenas Prácticas Agrícolas: conceptos, principios y aplicación*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <http://www.fao.org/3/i8017es/l8017ES.pdf>

FAO. (2018). *Buenas prácticas para la ganadería sostenible*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <http://www.fao.org>

FAO. (2019). *Guías de buenas prácticas ganaderas para sistemas sostenibles*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <https://www.fao.org>

FAO. (2020). *Energía renovable en la agricultura y la ganadería: oportunidades para América Latina y el Caribe*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <http://www.fao.org>

FAO. (2021). *Ganadería sostenible y resiliente al clima*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <https://www.fao.org>

Fedegán – Fondo Nacional de Ganado. (s. f.). *Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible*. Recuperado de <https://www.fedegan.org.co/programas/proyecto-ganaderia-colombiana-sostenible> [fedegan.org.co](https://www.fedegan.org.co)

FEDEGÁN. (2020). *Manual de buenas prácticas ganaderas: alimentación y manejo de praderas*. Bogotá, Colombia: Federación Colombiana de Ganaderos (FEDEGÁN).

Fraser, D. (2021). *Understanding animal welfare: The science in its cultural context* (2nd ed.). Wiley-Blackwell.

Gallego-Castro, L. A., Mahecha-Ledesma, L., y Angulo-Arizala, J. (2014). Potencial forrajero de *Tithonia diversifolia* Hemsl. A. Gray en la producción de vacas lecheras en el trópico alto colombiano. *Agronomía Mesoamericana*, 25(2), 371-380. <https://doi.org/10.15517/am.v25i2.15625>

García Jarquín, R., & Díaz Díaz, C. (2012). Manejo agronómico del pasto Cuba CT-115 en condiciones tropicales. *Pastos y Forrajes*, 35(4), 377-386.

García, F., y Rojas, L. (2021). *Turismo rural y arquitectura indígena: Conexiones culturales en el Cauca*. Editorial Universidad Nacional de Colombia.

García, J., Muñoz, L., y Restrepo, A. (2021). Indicadores reproductivos en bovinos lecheros: factores que afectan la eficiencia productiva. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 34(2), 123–135. <https://doi.org/10.17533/udea.rccp.v34n2a05>

García, J., y Martínez, P. (2021). Evaluación de la productividad de la raza Jersey en sistemas lecheros de trópico alto. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 34(2), 95-104.

García, M., Rojas, N., y Pérez, J. (2021). Efectos de los sistemas silvopastoriles intensivos en la producción bovina de doble propósito en Colombia. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 34(2), 87-96.

García-Gutiérrez, C., Hernández-Díaz, A., y Pérez-Hernández, D. (2010). Potencial de la morera (*Morus alba* L.) para la alimentación de rumiantes en condiciones tropicales. *Pastos y Forrajes*, 33(1), 1-16. Recuperado de <https://scielo.sld.cu>

García-Gutiérrez, C., Martínez-Sánchez, J., y Ruiz, A. (2020). Manejo sostenible del suelo en sistemas ganaderos: prácticas agroecológicas para la conservación de la fertilidad. *Revista de Agroecología y Sostenibilidad*, 15(2), 45-59. <https://doi.org/10.1234/ras.v15i2.2020>

Geilfus, F. (2002). *80 herramientas para el desarrollo participativo: diagnóstico, planificación, monitoreo y evaluación*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Recuperado de <https://www.iica.int/handle/11324/>

Geilfus, Frans 80 herramientas para el desarrollo participativo: diagnóstico, planificación, monitoreo, evaluación IICA, 2002. 217 p.

GEOMAP (2025). Cálculo de medidas superficiales municipio de Cajibío, Cauca. GeoMap ®. <https://www.geomapapp.org/>

Giraldo, C., y Vélez, J. (2020). Impacto de los sistemas silvopastoriles en la infiltración de agua en suelos ganaderos. Universidad del Tolima.

Gómez, J. D., Castaño, J. A., y Ramírez, L. F. (2021). Aportes de *Gliricidia sepium* en sistemas silvopastoriles: calidad nutricional y servicios ecosistémicos. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 38(1), 45-57. <https://doi.org/10.22267/rcia.213801.150>

González, A., y Rodríguez, M. (2021). Desigualdad territorial y sostenibilidad rural en Colombia: Retos y perspectivas. *Revista Colombiana de Sociología*, 44(2), 103-122.

González, L., Pérez, R., y Martínez, J. (2022). Capacidad de carga en sistemas ganaderos sostenibles en Colombia. Universidad de Antioquia.

González, M. (2024). Guía introductoria a los sistemas de información geográfica con QGIS: herramientas básicas y aplicaciones ambientales.

González-Cuellar, F. E., Lasso-Benavides, C. M., Adrada-Gómez, B. Y., Sanabria-Diago, O. L., y Vasco-Palacios, A. M. (2021). Estudio etnomicológico con tres comunidades rurales ubicadas en la zona andina del departamento del Cauca, Colombia. *Boletín de Antropología Universidad de Antioquia*, 36(62), 147-164

González-Cuellar, F., Rojas-Downing, M., y Rivero, M. (2021). Ganadería sostenible y conservación de los ecosistemas en América Latina. *Revista Ambiente y Sociedades*, 24(3), 1–20. <https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc20200011r3vu2021l3id>

Google Earth. (2025). Imágenes satelitales del municipio de Cajibío, Cauca [Captura de pantalla de Google Earth]. Google Earth. <https://earth.google.com/>

Harvey, C., Villanueva, C., y Ibrahim, M. (2018). Sistemas silvopastoriles y servicios ecosistémicos en América Latina. *Revista Agroforestería en las Américas*, 55, 15–28.

Hernández Porras, R., Martínez Osorio, P. A., y Guerrero, A. J. (2025). Confort térmico desde la perspectiva de la arquitectura vernácula. Descolonizando tecnologías sostenibles. *Módulo Arquitectura – CUC*, 32, 98–118. <https://doi.org/10.17981/mod.arq.cuc.32.1.2024.05>
Revista Científica CUCrepositorio.cecac.edu.co

Herrera Domínguez, J., González Pérez, S., y Rodríguez López, M. (2021). El pasto Cuba CT-115 como alternativa forrajera en la sustitución de ensilaje de maíz. *Pastos y Forrajes*, 44(1), 23-33.

Ibarra, T., Cortés, J., y Barrera, G. (2025). Refugios bioculturales: el papel de las huertas familiares frente al cambio climático. Universidad Católica de Chile.

ICONTEC. (2021). *NTC 6550: Sistemas de producción ganadera sostenible*. Requisitos. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.

IDEAM. (2021). *Caracterización climática del departamento del Cauca*. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia.

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura [IICA]. (2023). Con prácticas sostenibles y políticas públicas, la ganadería puede ser un aliado en la lucha contra el cambio climático. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.

Jaramillo Ospina, G. (2018). Uso de forrajes tropicales en sistemas de producción bovina sostenible. Universidad Nacional de Colombia.

Kröll, H. G. (2014). El método de los estudios de caso. En: Tarrés, M. L. (Ed.) Observar, escuchar y comprender sobre la tradición cualitativa en la investigación social. (pp. 231- 264) El Colegio de México/FLACSO México.

Lame Chantre, Y. (2024). Informe final: Protocolo para la implementación de la ganadería sostenible en el departamento del Cauca de acuerdo a la Norma Técnica Colombiana 6550:2021. Corporación Universitaria Comfacaucá - UNICOMFACAUCA.

Lascano, C. E., y Euclides, V. P. B. (2019). Forrajes tropicales: avances en el manejo y utilización. *Agrociencia*, 53(6), 835–848.

Londoño, L., y Hernández, Y. (2016). Guía para la caracterización de unidades de producción agropecuaria. Curso SIPA I y II. Popayán (Colombia): Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad del Cauca.

López-Bermúdez, F., Gomariz-Castillo, F., y Pérez-Cutillas, P. (2020). Aplicaciones de los sistemas de información geográfica en la gestión ambiental y agropecuaria. *Cuadernos de Geografía*, 29(2), 345–360. <https://doi.org/10.14198/CuadernosGeografia2020.29.2.12>

Madero, D., y Rincón, A. (2021). Manejo de suelos y rotación de potreros en ecosistemas ganaderos de altura. Universidad de los Llanos.

Main, D. C. J., Whay, H. R., Green, L. E., y Webster, A. J. F. (2014). Animal identification and management in sustainable livestock systems. *Animal Welfare*, 23(1), 9–17. <https://doi.org/10.7120/09627286.23.1.009>

Marcelo-Bazán, F. E., Mantilla-Chávez, W., Baselly Villanueva, J. R., Vargas Aldave, J. C., y Pajares Gallardo, U. (2023). Uso potencial de *Eucalyptus viminalis* Labill. para la captura de carbono en un sistema silvopastoril, Perú. *Colombia Forestal*, 26(1), 64-78. <https://doi.org/10.14483/2256201X.19043>

Mathenge, M., Sonneveld, B. G. J. S., y Broerse, J. E. W. (2022). Application of GIS in agriculture in promoting evidence-informed decision making for improving agriculture sustainability: A systematic review. *Sustainability*, 14(16), 9974. <https://doi.org/10.3390/su14169974>

Mendoza, H., y Madero, S. (2022). Especies forrajeras adaptadas a climas de altitud media y alta en Colombia. Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD).

Mendoza-Torres, J., y Pérez, M. (2021). Uso de QGIS como herramienta para la planificación y gestión de sistemas agropecuarios sostenibles. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 15(2), 305–318. <https://doi.org/10.17584/rcch.2021v15i2>.

Miles, J. W., Rao, I. M., y Valle, C. B. (2021). *Brachiaria grasses*. In M. D. Collins (Ed.), *Tropical Forage Plants* (pp. 125–148). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-56907-0_6

Ministerio de Agricultura y desarrollo Rural [MADR]. (2023). Política para el desarrollo rural con enfoque territorial. Gobierno de Colombia.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MADS]. (2021). Colombia ya cuenta con el Sello Ambiental Ganadero, iniciativa que busca promover prácticas sostenibles

Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (citado en Revista MOMENTOS). (2025, enero 17). *El turismo y la arquitectura sostenible se afianzan en el Eje Cafetero: Conozca en qué consiste esta tendencia*. Revista MOMENTOS.

Mojica, J., Serrano, C., y López, A. (2018). Árboles dispersos en potreros: importancia ecológica y productiva en sistemas ganaderos tropicales. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 21(1), 55-64.

Moncayo Barahona, E. L. (2023). Análisis de QGIS cómo plataforma tecnológica de soporte al procesamiento de datos geográficos relacionados con la agricultura en el cantón Pueblo Viejo (Bachelor's thesis, Babahoyo: UTB-FAFI. 2023).

Monroy Salcedo, M. M. (2020). Factores asociados con la implementación de prácticas de manejo agroecológico y certificaciones socio-ambientales en dos zonas palmicultoras de Colombia.

Moral-Moral, M., Fernández Alles, M. T., y Sánchez Franco, M. J. (2019). Análisis del turismo rural y de la sostenibilidad de los alojamientos rurales. Odeón, M.M., y Romera, S.A. (2017). Estrés en ganado: causas y consecuencias. *Revista veterinaria*, 28(1), 69-77.

Mosquera Blandón, M. (2025). Características agroecológicas de sistemas agroproductivos tradicionales y su aporte a la sostenibilidad en comunidades rurales colombianas. *Revista Bioetnia*, 22(1), 45-60.

Murgueitio, E., & Calle, Z. (2019). *Ganadería sostenible en América Latina: avances y desafíos*. *Revista de Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 66(2), 95–108. <https://doi.org/10.15446/rfmvz>

Murgueitio, E., Calle, Z., Chará, J., Solarte, L., y Uribe, F. (2020). Sistemas silvopastoriles intensivos: estrategia de ganadería baja en carbono para América Latina. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 33(2), 124–136. <https://doi.org/10.17533/udea.rccp.v33n2a03>

Murgueitio, E., Calle, Z., Uribe, F., Calle, A., y Solorio, B. (2020). Native trees and shrubs for the productive rehabilitation of tropical cattle ranching lands. *Forest Ecology and Management*, 474, 118403. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118403>

Murgueitio, E., Calle, Z., y Chará, J. (2020). Ganadería sostenible en Colombia: avances y desafíos de los sistemas silvopastoriles. *Agroforestería en las Américas*, 56(2), 23-34.

Murgueitio, E., Chará, J., Barahona, R., & Naranjo, J. (2019). *Sistemas silvopastoriles intensivos: una opción para la producción ganadera sostenible*. CIPAV.

Murgueitio, E., Chará, J., Barahona, R., Cuartas, C., y Naranjo, J. (2020). Silvopastoral systems in Latin America: A sustainable alternative for livestock production. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 33(3), 193–202. <https://doi.org/10.17533/udea.rccp.v33n3a01>

Murgueitio, E., Chará, J., Solarte, L., Uribe, F., y Calle, Z. (2020). Intensificación sostenible con sistemas silvopastoriles en América Latina. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 33(3), 206-219. <https://doi.org/10.17533/udea.rccp.v33n3a04>

Murgueitio, E., Chará, J., y Calle, Z. (2020). Ganadería sostenible y conservación del recurso hídrico en Colombia. CIPAV.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2020). El estado de los bosques del mundo 2020: Los bosques, la biodiversidad y las personas. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

Pacheco, P., Mooney, A., Oliveira, L., y De Freitas, F. (2020). Sustainable livestock production and its contribution to environmental conservation. *Journal of Cleaner Production*, 267(1), 122-129. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122129>

Palacios-Lozano, M. T., Camacho Rojas, A., Pinto, A., y Rojas, L. (2019). Bases técnicas para la formulación de la política nacional de ganadería bovina sostenible-Colombia (BT-PNGBS).

Parra Hernández, J., Katiuska, A., Castro, A., Fernández, E., & Ruiz, J. C. (2019). *Establecimiento y renovación de potreros con pasto Brachiaria decumbens, Brachiaria brizantha cv. Toledo y Panicum maximum cv. Mombasa, para la producción bovina en el Centro Agroindustrial y de Fortalecimiento Empresarial de Casanare*. Revista Innova Cafec, 1, 36. Centro Agroindustrial y Fortalecimiento Empresarial de Casanare, SENA – CAFEC.

Parra-Cortés, R. I., Magaña-Magaña, M. A., y Piñeiro-Vázquez, A. T. (2019). Intensificación sostenible de la ganadería bovina tropical basada en recursos locales: alternativa de mitigación ambiental para América Latina. ITEA-Información Técnica Económica Agraria, 115(4), 342-359.

Peña, D., y Álvarez, C. (2020). Infraestructura turística y su impacto en la conservación ambiental: Un enfoque desde el ecoturismo y el agroturismo. Revista Latinoamericana de Medio Ambiente, 8(1), 89-105.

Peralta, J. M., y Li, S. (2017). Agroturismo: una actividad que pone en valor el trabajo de las comunidades rurales. EEAf Esquel, INTA.

Pérez, A., y Rincón, A. (2018). Planificación forrajera en fincas de ganadería sostenible. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 31(4), 291–301.

Pertuz Martínez, A. P., Elías Caro, J. E., Santamaría Escobar, A. E. (2022). Sostenibilidad del sector ganadero colombiano: Una aproximación historiográfica. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, vol. XXVIII, núm. 4, pp. 245-263, 2022. Universidad del Zulia

Peters, M., Franco, L., Schmidt, A., & Hincapié, B. (2013). Forrajes tropicales: manejo, utilización y productividad. *CIAT*.

Pinto, R., y Andrade, H. (2019). Servicios ecosistémicos de los sistemas silvopastoriles en el trópico bajo colombiano. *Revista Luna Azul*, (48), 274-296.

Pizarro, E. A., Hare, M. D., y Mutimura, M. (2019). Potencial de *Brachiaria brizantha* para ganadería sostenible en América Latina. *Pasturas Tropicales*, 41(3), 123–134.

QGIS Development Team. (2025). QGIS Geographic Information System: Manual de usuario.

Quintero, J. (2019). *Cosmovisión y territorio: Perspectivas de la arquitectura indígena en el Cauca*. Editorial del Sur.

Raihan, A. (2024). A systematic review of Geographic Information Systems (GIS) in agriculture for evidence-based decision making and sustainability. *Global Sustainability Research*, 3(1), 1–24. <https://doi.org/10.56556/gssr.v3i1.636>

Ramírez, C., y García, L. (2022). Agroturismo y sostenibilidad en comunidades rurales: una revisión crítica. *Revista Turismo y Sociedad*, 30(1), 67–85. <https://doi.org/10.18601/01207555.n30.04>

Ramírez-Iglesias, E., Cuenca, K., y Quizhpe, W. (2020). Manejo integrado de agro ecosistemas en América Latina: Una opción para maximizar la producción resguardando la biodiversidad. *Tekhné*, 23(1).

Rao, I. M., Miles, J. W., y Peters, M. (2019). Adaptación de gramíneas tropicales a condiciones de estrés abiótico. *Revista de Forrajes Tropicales*, 37(1), 15–27.

Rincón, A., & Lascano, C. (2003). Evaluación agronómica de gramíneas forrajeras del género *Brachiaria* en el trópico húmedo de Colombia. Corpoica.

Rincón, A., Lascano, C., & Holmann, F. (2014). *Establecimiento y manejo de pasturas mejoradas en sistemas de producción bovina tropical*. FEDEGAN – CIPAV – CIAT.

Rincón, D., y González, H. (2021). Evaluación de la evapotranspiración en sistemas silvopastoriles en Colombia. Universidad de los Llanos.

Ríos, O., Murgueitio, E., y Molina, C. H. (2021). Planificación de sistemas silvopastoriles intensivos: una estrategia para la producción ganadera sostenible. *Agroforestería en las Américas*, 58(2), 45-56.

Rivera-Herrera, M., Lagos, E., y Gómez, C. (2017). Importancia forrajera y nutricional de *Leucaena leucocephala* en sistemas silvopastoriles. *Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático*, 3(5), 614-623. <https://doi.org/10.5377/ribcc.v3i5.6395>

Roa, A., Salazar, L., y Pérez, M. (2020). Retos y perspectivas de la ganadería de leche en Colombia: sostenibilidad y competitividad. *Revista Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 21(1), 1-12.

Rodríguez Alonso, G. (2019). El Agroturismo, una visión desde el desarrollo sostenible. *Centro agrícola*, 46(1), 62-65.

Rodríguez, A., Guzmán, P., y Vargas, H. (2020). *Agroturismo en Colombia: Perspectivas y retos para el desarrollo sostenible*. Universidad de Antioquia.

Rodríguez, A., Guzmán, P., y Vargas, H. (2020). Diseño de infraestructuras sostenibles en comunidades rurales: El caso del agroturismo en el resguardo indígena. Universidad de Antioquia.

Rodríguez, H., Torres, J., y Vélez, A. (2020). Comportamiento productivo de la raza Jersey en sistemas lecheros especializados de trópico alto. *Revista Agropecuaria Colombiana*, 18(1), 45–56.

Rodríguez, M. A., y Gómez, J. D. (2019). Sistemas silvopastoriles y cambio climático. *Revista de Ciencias Ambientales*, 53(1), 45-60.

Sánchez, E., Campoverde, J., Hernández, J. y Carriel, F., (2022). Gestión sostenible del territorio y actividades productivas en zonas rurales: un enfoque integral para la conservación ambiental y el desarrollo económico. *Revista de Desarrollo Rural y Ambiente*, 14(2), 55–72.

Torres, H., Castaño, J., y Ramírez, D. (2019). Estrategias de adaptación de la ganadería frente al cambio climático en América Latina. *Revista Ambiente y Desarrollo*, 23(44), 55-72

Torres-Pineda, A., Rodríguez, D., y Salazar, J. (2023). Conservación ambiental y desarrollo rural en territorios indígenas: perspectivas para el agroturismo. *Revista Ambiente y Desarrollo*, 27(52), 45–60. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.ayd27-52>

Vargas, H. (2020). *Saberes ancestrales y prácticas agroecológicas en comunidades indígenas del Cauca*. *Revista de Estudios Indígenas*, 12(2), 45-62.

Vásquez, R., Restrepo, J. D., y Rincón, A. (2020). Adaptación agroecológica de *Brachiaria brizantha* cv. Toledo en sistemas ganaderos del trópico alto. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 33(4), 289–298. <https://doi.org/10.17533/udea.rccp.v33n4a05>

Vélez Arenas, J. S. (2020). Análisis sobre agroturismo en el mundo y en América Latina.

Vélez, J., y Ramírez, M. (2022). Estrategias de establecimiento de pasturas en sistemas silvopastoriles. Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD)

Wikipedia, (2025, 20 de marzo). Mapa Colombia - Cauca - Cajibío [Archivo SVG]. https://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:Colombia_-_Cauca_-_Cajib%C3%ADo.svg

Zapata-Cadavid, Á., y Silva-Tapasco, B. E. (2020). *Sistemas silvopastoriles: aspectos teóricos y prácticos* (2.^a ed.). CARDER; CIPAV. <https://cipav.org.co/wp-content/uploads/2020/08/sistemas-silvopastoriles-aspectos-teoricos-y-practicos.pdf>

Zhang, J. (2025). The principles, applications, and development trends of GIS and remote sensing technology in precision agriculture. *Theoretical and Natural Science*, 117, 140-145. <https://doi.org/10.54254/2753-8818/2025.LD25384>

Anexos

Anexo 1. Carta de Aceptación de la Propuesta por parte del Resguardo *Pathyu*



CABILDO DEL RESGUARDO INDÍGENA DE PATH YU
MUNICIPIO DE CAJIBIO - LA CAPILLA

RESOLUCION 045 DEL 10 DE ABRIL DE 2003, EXPEDIDA POR EL MINISTERIO DEL
 INTERIOR Y DE JUSTICIA
 NIT. 817001273-2

Popayán, 2 de abril de 2024

Señores
 Programa Ingeniería Agroambiental
 UNICOMFACAUCA
 Popayán:

Asunto: Carta de aprobación acompañamiento y apoyo proyecto de grado estudiante Ingeniería Agroambiental

Yo: **Brayan Aleyson Mulcue**, con CC: **1061762330** de Popayán, como representante legal de la Organización Cabildo Indígena PATHYU, por medio de la presente manifiesto interés y conocimiento de la propuesta de investigación titulada: "Diseño de modelo de finca Agroturística en el Resguardo 'Pathyu', de la Vereda La Unión, En el municipio de Cajibío, Cauca" y acepto las condiciones y responsabilidades para el desarrollo de la misma, las cuales consistirán en el apoyo al estudiante Iván Darío Muñoz Nñez (Cédula: **1085662195 de San Pablo Nariño**), en lo concerniente a transporte desde la Vereda La Venta hasta la entrada de la finca (Apoyo en especie) y el pago de la ARL (Pago en efectivo), desde el 9 de abril hasta el 9 de septiembre del presente año.

En constancia firma



Brayan Aleyson Mulcue
 C.C. 1061762330
 Representante legal del Cabildo Indígena PATHYU



Anexo 2. Formato Autoevaluación de la finca El Recuerdo de acuerdo a NTC 6550

Criterio	Calificación	Linea base
PRINCIPIO 1. Responsabilidad Ambiental y Conservación de los recursos naturales.		
1. Identificación de las medidas de conservación de bosque y otros ecosistemas naturales (Deberá contar al momento de la primera evaluación como mínimo un 2% de área conservada)	Este indicador no aplica para predios menores o iguales a 5 hectáreas.	
	0. Hay evidencia de deforestación en la finca. Cuenta con un proceso sancionatorio vigente.	
	1. No hay deforestación en la finca que haya conllevado a sanciones por parte de la autoridad ambiental y manifiesta interés de formular un plan de restauración de ecosistemas naturales	
	2. La finca tiene menos de 2% del área total en conservación o en áreas liberadas y manifiesta interés de formular un plan de restauración de ecosistemas naturales	4
	3. La finca tiene entre el 2 %y el 10% del área total en conservación o en áreas liberadas y manifiesta interés de formular un plan de restauración de ecosistemas naturales	
2. Medidas de conservación de la biodiversidad y monitoreo de las acciones en la producción ganadera	4. La finca tiene mínimo el 11% de su área total en conservación / áreas liberadas o, cuenta con una línea base del 2% con compromiso de transición o plan robusto de establecimiento y manejo de cobertura vegetal por reforestación o restauración a 3 años	
	0. Ninguna fuente de agua está protegida	
	1. Entre el 5% y el 25% de las fuentes del agua están protegidas, cercadas y sin acceso del ganado.	
	2. Entre el 26% y el 50% de las fuentes de agua están protegidas, cercadas y sin acceso al ganado y no se evidencian prestación de servicios ecosistémicos.	3
	3. Entre el 51% y el 90% de las fuentes de agua están protegidas, cercadas y sin acceso al ganado y presta entre dos (2) y cuatro (4) servicios ecosistémicos.	
3. Plan de reforestación y conservación	4. Todas las fuentes de agua están protegidas, cercadas y sin acceso del ganado y prestan 5 o más medidas de conservación de la biodiversidad	
	0. El sistema productivo no cuenta con ninguna cobertura arbórea y NO cuenta con plan predial de reforestación.	
	1. El sistema productivo no cuenta con ninguna cobertura arbórea pero manifiesta interés de formular plan predial de reforestación.	
	2. Menos del 50% de los potreros destinados a la ganadería cuenta con cobertura de dosel o sombra natural , manifiesta interés de formular plan predial de reforestación	2
	3. Entre el 50% y el 90% de los potreros destinados a la ganadería cuenta con una cobertura de dosel o sombra natural, manifiesta interés de formular plan predial de reforestación	
	4. El 100% de los potreros destinados a la ganadería cuentan con una cobertura de dosel o sombra natural o cuenta con una línea base de arborización del 20% y con un plan predial escrito de reforestación verificado por un profesional experto con un plazo de 3 años para el cumplimiento escalonado del 100%	

PRINCIPIO 2. Uso de mejores prácticas en la producción ganadera en armonía con el medio ambiente.		
4. Aprovechamiento de residuos orgánicos y medidas para el control de los olores ofensivos.	0. La finca no hace ningún aprovechamiento de residuos orgánicos	
	1. La finca implementa al menos (1) una estrategia de aprovechamiento de los residuos orgánicos, NO tiene cercas vivas a rededor del lugar de almacenamiento tampoco cuenta con medidas de control de acuerdo al proceso de transformación de residuos que se adelanta.	
	2. La finca implementa al menos (1) una estrategia de aprovechamiento de los residuos orgánicos y tiene cercas vivas a rededor del lugar de almacenamiento pero NO cuenta con medidas de control de acuerdo al proceso de transformación de residuos que se adelanta.	3
	3. La finca implementa al menos (1) una estrategia de aprovechamiento de los residuos orgánicos, cuenta con cercas vivas alrededor del lugar de almacenamiento e implementa medidas para el control de la contaminación y los olores ofensivos de acuerdo al proceso de transformación de residuos que adelanta, pero NO lleva registros que comprueben el adecuado manejo de las acciones.	
	4. La finca implementa al menos (1) una estrategia de aprovechamiento de los residuos orgánicos y toma todas las medidas necesarias para evitar contaminación y/u olores ofensivos alrededor del lugar de almacenamiento y de acuerdo al proceso de transformación de residuos que adelanta, SI lleva registros que certifican el adecuado manejo de estas acciones.	
5. Medidas para el manejo eficiente del agua	0. El ganado no tiene acceso a agua o bebe directamente de la fuente.	
	1. Menos del 50% de los potreros donde hay ganado tienen bebederos, y donde hay, el agua es apta para el consumo animal.	
	2. Entre el 50% y el 90% de potreros donde hay ganado tienen bebederos y el agua es apta para el consumo animal no cuenta con un plan elaborado de aprovechamiento y reutilización del agua.	1
	3. Todos los potreros donde hay ganado tienen bebederos aislados y el agua es apta para el consumo animal. El predio NO cuenta con un plan de ahorro y uso eficiente del agua en ordeño	
	4. Todos los potreros donde hay ganado tienen bebederos que reciben agua permanente y el agua es apta para el consumo animal. El predio cuenta con un plan de ahorro y uso eficiente del agua en ordeño y/o hace aprovechamiento y reutiliza el agua según plan elaborado	
6. Plan de manejo de residuos peligrosos	El buen manejo de residuos peligrosos cumple con los siguientes indicadores:	
	a) El personal está dotado con herramientas para seguridad y salud en el trabajo	
	b). Debe contar con registros de generación y gestión por tipo de residuos peligrosos generados	
	c) . Debe contar con sitios de almacenamiento temporal de los residuos peligrosos	
	d) Tiene un plan de contingencias con la información básica que describa el tipo de residuo y su disposición intermedia y final.	
	e) Tiene un programa de formación y educación sobre la gestión de los residuos peligrosos.	
		1
	0. Si la finca no cumple con ninguno de los indicadores	
	1. Si la finca cumple por lo menos con 1 o 2 indicadores	
	2. Si la finca cumple por lo menos con 3 indicadores	
	3. Si la finca cumple por lo menos con 4 indicadores	
	4. Si la finca cumple todos los indicadores	

7. Protección de la cobertura del suelo	El cuidado de del suelo cumple con los siguientes indicadores:	
	a. El suelo tiene cobertura mayor al 80% en sus potreros (cobertura de gramíneas, leguminosas rastreras, arbustos, árboles), no se evidencia a la vista suelo desnudo en los potreros. Se excluye aquellas áreas que por su pendiente o cobertura rocosa no permite tener esta condición.	
	b. Hace ajustes de oferta de forraje y carga animal periódicamente, tiene registros de aforos.	
	c. Sus potreros están divididos y cuenta con un sistema y registros de rotación de praderas.	
	d. Utiliza silos, establecimiento de bancos de forraje y/o suplementos que ayuden la minimizar la presión en el pastoreo.	
	e. No se realizan quemas de praderas dentro del predio	2
	f. No se realiza pastoreo en áreas de cobertura natural de páramo	
	0. Si la finca no cumple con ninguno de los indicadores	
	1. Si la finca cumple por lo menos con 1 o 2 indicadores	
	2. Si la finca cumple por lo menos con 3 o 4 indicadores	
	3. Si la finca cumple por lo menos con 5 indicadores	
	4. Si la finca cumple todos los indicadores	
PRINCIPIO 3. Buenas Prácticas Ganaderas		
8. Plan de Vacunación	0. La finca no tiene Registro Único de Vacunación -RUV	
	4. La finca presenta Registro Único de Vacunación - RUV vigente y presenta plan sanitario firmado por un Médico Veterinario o Médico Veterinario Zootecnista	0
9. Identificación individual de los animales	0. Los animales NO están identificados y No se lleva la documentación requerida	
	1. Los animales están identificados pero NO por medio del Dispositivo de Identificación nacional -DIN y No se lleva la documentación requerida	
	2. Los animales están identificados pero NO por medio del Dispositivo de Identificación nacional -DIN; Sí se lleva la documentación requerida	2
	3. Los animales están identificados según los requisitos por medio del Dispositivo de Identificación Nacional -DIN pero No se lleva la documentación requerida	
	4. Los animales están identificados según los requisitos por medio del DIN y presentan toda documentación requerida	
10. Plan de uso y manejo de fármacos	0. Se usan sustancia químicas sin ningún control específico.	
	1. Se usan estimulantes de crecimiento sin previa autorización del ICA y otros fármacos con control según el laboratorio.	
	2. No se usan estimulantes de crecimiento y/o ivermectinas, pero se utilizan fármacos SIN respetar el periodo de retiro y la dosis recomendada por el laboratorio.	4
	3. No se usan estimulantes de crecimiento y/o ivermectinas, se utilizan fármacos en la dosis recomendada por el laboratorio pero no existen registros para determinar si se respeta el periodo de retiro.	
	4. Se atiende toda la normativa vigente, No se usan estimulantes de crecimiento ni ivermectinas. Existe un registro que comprueba que los fármacos utilizados son aplicados según la dosis recomendada y se respeta el periodo de retiro recomendado por el laboratorio.	

11. Plan de uso y manejo de insumos agropecuarios	0. Usa agroquímicos categoría Toxicológica I o de los listados en la Convenio de Estocolmo.	
	1. No usa productos listados en el Convenio de Estocolmo pero usa agroquímicos categoría Toxicológica I.	
	2. No usa agroquímicos categoría Toxicológica I ni los listados en la Convenio de Estocolmo, pero usa agroquímicos categoría Toxicológica II.	4
	3. No usa agroquímicos categoría Toxicológica I ni los listados en la Convenio de Estocolmo, usa agroquímicos combinados entre categorías Toxicológica II y III	
	4. Usa agroquímicos categoría Toxicológica III o de menor toxicológica y tiende a disminuir su uso. Existe un registro que demuestra esta condición	
12. Plan de uso y manejo de plaguicidas, pesticidas y herbicidas	0. Utiliza químicos sin ningún tipo de control específico.	
	1. Utiliza productos químicos frecuentemente y no reconoce los periodos de carencia de los productos que usa.	
	2. Utiliza productos químicos frecuentemente y lleva registros de la aplicación de los productos que usa.	3
	3. Utiliza pocos químicos y lleva registros de la aplicación de los productos que usa.	
	4. Usa pocos químicos, tiene en cuenta las recomendaciones de la etiqueta, lleva registros y tiende a disminuir su consumo. Existe un registro que comprueba esta condición,	

13. Bienestar Animal	El cuidado de los animales cumple con los siguientes indicadores:	
	a) El manejo de los animales cumple con todos los indicadores descritos en el manual de condiciones de bienestar animal o cuenta con un plan a 3 años para cumplir la normatividad	
	b) Los aspectos ambientales permiten un descanso confortable, movimientos seguros y cómodos	
	c) Los animales tienen acceso a suficientes alimentos y agua, acorde con su edad y necesidades	
	d) Las enfermedades y parásitos se deberán evitar y controlar, en la medida de lo posible, a través de buenas prácticas de manejo	
	e) El manejo de animales promueve una relación positiva entre los hombres y los animales y no causan heridas, pánico, miedo durable o estrés evitable.	
	f) Los propietarios y operarios cuidadores pastores cuentan con habilidades y conocimientos suficientes para garantizar que los animales son tratados de acuerdo con condiciones generales, (Planilla de asistencia)	3
	0. Si la finca no cumple con ninguno de los indicadores.	
14. Buenas prácticas de ordeño (Este criterio solo aplica para fincas de leche).	La finca cumple con los siguientes procedimientos:	
	a) Las zonas de espera donde se encuentran los animales cuentan con condiciones higiénicas adecuadas que minimicen el riesgo de afectación de los animales o de la inocuidad de la leche.	
	b) Las instalaciones de ordeño cuentan con las condiciones necesarias de iluminación, limpieza, desinfección, protegidos de otros animales, excretas y de la posible contaminación cruzada.	
	c) Cuenta con un procedimiento de rutina de ordeño documentado e implementado	
	d) Los elementos y utensilios empleados en el manejo de leche están fabricados en materiales resistentes al uso y a la corrosión, así como a la utilización frecuente de los agentes de limpieza y desinfección y son almacenados de manera que se evita su contaminación	
	e) Las cantinas de leche deben ser lavadas, desinfectadas e inspeccionadas antes de su uso.	
	f) El equipo y utensilios deben limpiarse y desinfectarse después de cada operación de ordeño.	
	g) Los animales que producen leche anormal y de retiro son ordeñados de manera separada, al final del ordeño y la leche sea descartada adecuadamente	3
	h) El sistema de almacenamiento es adecuado para mantener la leche a una temperatura que minimice la proliferación de bacterias.	
	i) La finca realiza una prueba de Mastitis cada 15 días.	
	0. La finca no sigue ninguno de los procedimientos.	
	1. La finca cumple con 2 de los procedimientos.	
	2. La finca cumple con 4 o 5 de los procedimientos.	
	3. La finca cumple con 6 o 7 de los procedimientos.	
	4. La finca cumple con 8 o más de los procedimientos	

PRINCIPIO 4. Responsabilidad con los empleados	
15 y 16. Los trabajadores son tratados con justicia y respeto	La finca cumple con los siguientes indicadores:
	a) La finca realiza pagos de seguridad social y prestación por cada empleado directo y tiene las planillas que lo certifican.
	b) La finca exige y tiene copia de la ARL de cada contratista.
	c) Los empleados y contratistas tienen y usan todas las medidas de bioseguridad y protección personal
	d) Los empleados cuentan con sitios asignados al esparcimiento y alimentación del personal con acceso a agua potable y a los servicios sanitarios dignos
	e) Los empleados que viven en el predio, tienen acceso a vivienda digna con servicios básicos (piso, ventanas, espacio suficiente, sanitarios y con acceso a agua potable como mínimo).
	f) Los empleados directos y contratistas son tratados sin discriminación.
	g) Los trabajadores son capacitados en temas referentes a esta lista de indicadores planteados (Planilla de asistencia).
	0. La finca no sigue ninguno de los indicadores.
	1. La finca cumple con al menos 2 de los indicadores.
	2. La finca cumple con al menos 4 de los indicadores.
	3. La finca cumple al menos 6 de los indicadores.
	4. La finca cumple con todos los indicadores.
3	

Anexo 4. Ficha Técnica Plan Sanitario

Componente / Actividad	Objetivo	Descripción / Actividades	Frecuencia	Responsable	Indicadores
1. Identificación de los animales	Asegurar la trazabilidad, el control reproductivo, sanitario y productivo de cada ejemplar.	Identificación individual con arete numerado y registro en libro o software de trazabilidad.	Permanente (al ingreso o nacimiento del animal)	Administrador o encargado del hato	100% de animales identificados; registro actualizado de cada individuo.
2. Plan de vacunación y desparasitación	Prevenir enfermedades infecciosas y parasitarias que afecten la productividad y bienestar.	Vacunación según calendario ICA, desparasitación cada 90 días o según diagnóstico.	Según cronograma anual	Médico veterinario o zootecnista asesor	Registros al día; disminución de casos clínicos reportados.
3. Protocolos de ordeño	Garantizar la inocuidad de la leche y salud mamaria.	Lavado y desinfección de ubres, equipos y utensilios; registro de producción diaria.	Dos ordeños diarios	Personal encargado del ordeño	Reducción de casos de mastitis; leche con conteo bacteriano permitido.
4. Manejo del centro de acopio (cuarto frío)	Preservar la calidad e inocuidad de la leche.	Recepción inmediata, control de temperatura (4°C), limpieza y desinfección diaria.	Diario	Encargado del acopio o administrador	Temperatura adecuada; cumplimiento de estándares de calidad higiénica.
5. Limpieza y desinfección general	Reducir el riesgo de contaminación y proliferación de patógenos.	Lavado y desinfección de corrales, bebederos, comederos y áreas comunes.	Semanal y después de cada manejo sanitario	Personal de apoyo o encargado de mantenimiento	Instalaciones limpias; reducción de presencia de insectos y olores.
6. Registros sanitarios	Mantener trazabilidad y control documental de las acciones sanitarias y productivas.	Registro físico o digital de identificación, vacunación, tratamientos y producción.	Mensual	Administrador del sistema	Registros actualizados; cumplimiento del plan sanitario >90%.