

**Propuesta de diseño e implementación de un sistema silvopastoril modelo cercas vivas en la finca “El Silencio” municipio de El Tablón de Gómez**

Gloria Andrea Gómez Ordoñez

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD - CEAD Pasto

Escuela De Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente

Programa de Ingeniería Ambiental

San Juan de Pasto, Nariño

2022

**Propuesta de diseño e implementación de un sistema silvopastoril modelo cercas vivas en la finca “El Silencio” municipio de El Tablón de Gómez**

Gloria Andrea Gómez Ordoñez

Trabajo para optar al título de Ingeniera Ambiental

Director:

PhD. Julián Eduardo Mejía Ballesteros

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD - CEAD Pasto

Escuela De Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente

Programa de Ingeniería Ambiental

San Juan de Pasto, Nariño

2022

---

PhD. Julián Eduardo Mejía Ballesteros

Director Trabajo de Grado

---

Jurado

---

Jurado

San Juan de Pasto, 2022

### **Dedicatoria**

El presente trabajo está dedicado a mi esposo Hernán y mis dos hijas Catalina y Sarita, quienes me han apoyado en todo momento y circunstancia, de los cuales solamente he recibido palabras y acciones de aliento para seguir adelante, y por eso se han convertido en la fuente de energía para salir adelante en aquellos instantes donde se pierde el rumbo y las ganas de cumplir con las metas que me he propuesto.

*Atentamente,*

### **Agradecimientos**

En primer lugar, y nunca lo he dudado, agradezco a Dios por darme sabiduría, salud y fortaleza para poder llegar hasta este momento tan importante de mi vida, y así poder conseguir uno de los objetivos y metas que me había propuesto en ella; así como también le agradezco por colocar en mi camino a todas las personas que han sido mi soporte y compañía durante todo este proceso de estudio y aprendizaje.

A mi familia, mi esposo, mis hijas, por ser parte fundamental de mi vida, por ser quienes me han apoyado en todos los momentos difíciles que se han presentado en mi carrera y me han motivado a que termine mis estudios, ofreciéndome su compañía y ayuda para seguir adelante.

Y también a mis tutores, pues sin ellos no fuese posible alcanzar este logro tan importante en mi vida, culminar mis estudios como profesional; también quisiera mencionar mi agradecimiento especial al Doctor Julián Eduardo Mejía Ballesteros por su gran apoyo en la elaboración del trabajo de grado; en sí mil gracias a todos.

## Resumen

Este proyecto se desarrolla en la finca “El Silencio” ubicada sobre una altura de 2.900 metros en el corregimiento Las Mesas, municipio El Tablón de Gómez; hace parte de la zona con función amortiguadora del “Parque Nacional Complejo Volcánico Doña Juana Cascabel” (PNN CVDC) departamento de Nariño. Está dedicada actualmente a la producción pecuaria de ganado bovino doble propósito, años atrás también se cultivaba papa y maíz. Basándose en las condiciones ambientales y productivas presentadas en la finca se estableció la necesidad de desarrollar una propuesta para diseñar e implementar un sistema de Agroforestería, en este caso un sistema silvopastoril modalidad cercas vivas, que genere estrategias de mitigación y recuperación ambiental a los daños ocasionados por actividades agropecuarias, factores climáticos, sociales y culturales que durante muchos años han producido degradación de sus recursos como son el suelo y el ecosistema. La metodología aplicada se basa en dos etapas, la planeación de actividades y la caracterización de la zona de estudio, seguido de tres fases, primero la identificación de usos de suelo que han contribuido a la degradación de la finca; segundo diseño del sistema silvopastoril y la selección de las especies arbóreas; y tercero labores agrícolas para la implementación, monitoreo y seguimiento del sistema silvopastoril, para luego desarrollar el análisis y evaluación de resultados. Este proyecto plantea mejorar la actividad ganadera y forestal de la finca, tener una producción sustentable; como también mejorar las condiciones ambientales de la zona, teniendo en cuenta clima, vegetación, ecosistema, suelos, necesidades del productor y de la zona misma; a la vez busca convertirse en ejemplo productivo para lograr mejores resultados ambientales y socioeconómicos en la región.

**Palabras clave:** Agroforestería, Degradación, Ecosistemas, Practicas eco-amigables, Producción sustentable.

### **Abstract**

This project is carried out in the "El Silencio" farm, it is located at an altitude of 2,900 meters in the district of Las Mesas, municipality of El Tablón de Gómez. This land is part of "Parque Nacional Complejo Volcánico Doña Juana Cascabel" (PNN CVDJC) buffer zone in the department of Nariño. Currently, it is dedicated to the livestock production of dual purpose cattle, some time ago; here was also grown potato and corn. Due to the environmental and productive conditions presented on the farm, it was necessary to develop a proposal for design and implement an agroforestry system, in this case a silvopastoral system in the form of live fences, to generate strategies for mitigation and environmental recovery of the damage caused by agricultural activities, climate, social and cultural factors that for many years have produced degradation of their resources such as soil and ecosystem. The methodology applied has two stages, the planning of activities and the characterization of the study area, followed by three phases, first the identification of land uses that have contributed to the degradation of the farm; second design of the silvopastoral system and the selection of tree species; and third agricultural work for the implementation, monitoring and follow-up of the silvopastoral system, to later develop the analysis and evaluation of results. This project proposes to improve the livestock and forestry activity of the farm, a sustainable production; as well as improving the environmental conditions of the area, taking into account climate, vegetation, ecosystem, soils, needs of the producer and the area itself; at the same time, it seeks to become a productive example to achieve better environmental and socioeconomic results in the region.

**Keywords:** Agroforestry, Degradation, Ecosystems, Eco-friendly practices, Sustainable production.

## Tabla de contenido

Dedicatoria .....	4
Agradecimientos .....	5
Resumen.....	6
Abstract.....	7
Lista de tablas .....	11
Lista de figuras.....	12
Introducción .....	14
Planteamiento del problema.....	16
Justificación .....	18
Objetivos.....	21
Objetivo General .....	21
Objetivos Específicos.....	21
Marco teórico y legal .....	22
Marco teórico .....	22
<i>Sistemas silvopastoriles (SSP)</i> .....	22
<i>Agroforestería</i> .....	23
<i>Principales ventajas y beneficios de los sistemas silvopastoriles</i> .....	24
<i>Los sistemas silvopastoriles, estrategia de ganadería ecológica y productiva</i> .....	25
<i>Tipos de sistemas silvopastoriles</i> .....	27

<i>Sistemas silvopastoriles – Cercas vivas</i> .....	29
<i>Tipos de cercas vivas</i> .....	30
<i>Especies de árboles y arbustos más utilizados en cercas vivas</i> .....	34
<i>Material de vivero y siembra para cercas vivas – Barreras rompevientos</i> .....	34
Marco legal.....	35
Metodología .....	42
Planeación de Actividades .....	42
Caracterización de la Zona de Estudio .....	45
<b><i>Ubicación Geográfica</i></b> .....	45
<b><i>Descripción de la Zona</i></b> .....	47
Fase uno: Identificación de usos de suelo que han contribuido a la degradación de la finca ...	51
Fase dos: Diseño del sistema silvopastoril y selección de especies arbóreas .....	52
Fase tres: Labores agrícolas para la implementación, monitoreo y seguimiento del sistema silvopastoril modelo cercas vivas.....	56
Resultados y Análisis .....	58
Situación encontrada, usos de suelo que contribuyeron a la degradación de la finca.....	58
Ejecución de labores agrícolas en la implementación de sistema silvopastoril propuesto .....	62
<b><i>Sistema de trazado</i></b> .....	62
<b><i>Protección de la cerca viva</i></b> .....	63
<b><i>Plateo y ahoyado</i></b> .....	65

<i>Fertilización y siembra</i> .....	66
Monitoreo y seguimiento .....	68
Análisis ambiental de la propuesta de diseño e implementación del modelo silvopastoril .....	71
Análisis económico de la propuesta de diseño e implementación del modelo silvopastoril.....	72
Análisis social de la propuesta de diseño e implementación del modelo silvopastoril.....	76
Conclusiones .....	78
Recomendaciones .....	80
Bibliografía .....	82

**Lista de tablas**

Tabla 1. Normatividad para la Implementación de Sistemas Silvopastoriles en Colombia .....	36
Tabla 2. Cronograma de Actividades.....	43
Tabla 3. Recursos Necesarios para Desarrollo del Proyecto .....	44
Tabla 4. Presupuesto de Inversión .....	73

### Lista de figuras

Figura 1. Mapa Físico Municipio de El Tablón de Gómez.....	46
Figura 2. Mapa Físico de la finca “El Silencio” .....	46
Figura 3. Zona con Función Amortiguadora del Parque Nacional Natural Complejo Volcánico Doña Juana Cascabel (PNN-CVDJC).....	48
Figura 4. Producción Agrícola (izq) y Pecuaria (der) en la zona amortiguadora del PNN- CVDJC.....	48
Figura 5. Linderos de la Finca “El Silencio” .....	49
Figura 6. Estado de deforestación (izq) y producción pecuaria (der) en la finca “El Silencio” ...	50
Figura 7. Análisis de Suelos realizado en la finca “El Silencio” .....	51
Figura 8. Diseño del Sistema Silvopastoril para la Finca “EL Silencio”.....	53
Figura 9. Plántulas de especie arbórea Aliso ( <i>Alnus acuminata</i> ) (izq) y Motilón ( <i>Hieronyma macrocarpa</i> ) (der).....	56
Figura 10. Cultivos de papa y maíz en la zona .....	59
Figura 11. Inadecuadas prácticas agrícolas en la zona: quemas (izq) y tala de especies maderables (der).....	60
Figura 12. Ganadería extensiva (izq) y deforestación casi total en la finca (der).....	60
Figura 13. Suelos compactados y erosionados por pisoteo y sobrepastoreo de ganado .....	61
Figura 14. Áreas con excesivo encharcamiento del suelo. ....	62
Figura 15. Trazado de la línea guía y marcación de puntos de siembra .....	63
Figura 16. Ahoyado para postes y templado de líneas de alambre de protección .....	64
Figura 17. Vista de sistema de protección con cerca eléctrica terminada .....	64
Figura 18. Plateo del área de siembra (izq) y ahoyado (der) .....	65

Figura 19. Fertilización (izq) y retiro de bolsa del árbol (der).....	67
Figura 20. Plantación o siembra de árboles .....	67
Figura 21. Monitoreo y seguimiento y reposición de árboles “perdidos” .....	70
Figura 22. Desarrollo de algunas labores agrícolas de implementación con vecinos de la vereda	
El Silencio.....	74

## Introducción

En Colombia, un importante porcentaje de la ganadería bovina se desarrolla en sistemas de producción extensiva, convirtiéndose en una problemática ambiental asociada con la pérdida de sostenibilidad de los Agroecosistemas, como consecuencia de prácticas antrópicas como son el establecimiento de monocultivos, la producción pecuaria, el uso excesivo e inadecuado de productos químicos, labores culturales inadecuadas, la tala indiscriminada de bosque nativo, entre otras.

En el municipio de El Tablón de Gómez, específicamente en el corregimiento de Las Mesas, vereda El Silencio, que pertenece a la zona con función amortiguadora del “Parque Nacional Natural Complejo Volcánico Doña Juana-Cascabel” (PNN CVDC), donde se localizan áreas de páramo andino y alto andino, las cuales son de gran importancia ambiental para la región, pero que sin embargo desde hace años atrás se ha evidenciado que las prácticas agropecuarias desarrolladas en la zona afectan considerablemente y de manera directa a éstos importantes ecosistemas de páramo y de bosque que no son recuperables.

Por lo tanto, es muy importante el desarrollo de actividades y proyectos dirigidos a la implementación de sistemas eco-amigables como son los Sistemas Silvopastoriles, los cuales permitirían mitigar el daño ambiental ocasionado, ya que se ponen en práctica las diferentes formas de uso y ordenamiento de la tierra, proporcionando ventajas y grandes beneficios a los productores de la zona como son la obtención de forrajes, obtención de semillas, material vegetativo y frutos, leña, así como también la reducción en la utilización de cercas con postes; obteniendo mayor productividad en las fincas a través de la combinación de pastos, cultivos agrícolas, arbustos y árboles de múltiples usos, mejorando la calidad del suelo a través del aporte de materia orgánica con la caída de hojas, generando protección de las fuertes lluvias que

ocasionan lavado de los suelos, como también de la resequedad causada por la radiación solar, a la vez protección del ganado de la fuerte lluviosidad característica de la zona; en cuanto a los beneficios ambientales son muchos y se pueden evidenciar en la directa protección que ofrece a los suelos y la disminución de niveles erosivos, la adecuación del microclima para los animales y la oferta de biomasa que promueve la fertilidad del suelo y recuperación de la biodiversidad de la zona.

La propuesta de diseño e implementación del sistema silvopastoril modelo cercas vivas, se desarrollará en la finca El Silencio, propiedad de Gloria Andrea Gómez Ordoñez, donde actualmente la principal actividad económica es la producción de ganadería bovina, pero donde en años atrás también se desarrollaban cultivos de productos agrícolas como la papa (*Solanum tuberosum*), maíz (*Zea mays*). Con este proyecto se plantea mejorar la actividad ganadera y forestal a nivel de predio de la finca “El Silencio”, así como a su vez mejorar las condiciones ambientales de la zona. Para el adecuado y correcto desarrollo de este sistema silvopastoril modelo cercas vivas se hará con la siembra de dos especies arbóreas como son el Aliso (*Alnus acuminata*) y el Motilón (*Hieronyma macrocarpa*), tanto en la delimitación de la finca como para la división de potreros, además de hacerlo en forma perpendicular a la dirección principal del viento y así lograr reducir los efectos del mismo; tomando como base las referencias bibliográficas sobre sistemas silvopastoriles expresadas en el proyecto.

## **Planteamiento del problema**

En América, el mayor uso de la tierra de los agro-ecosistemas se dedica a pastizales, que llegan a ocupar, en algunos países, entre 60 y 80% del área generando una reducción en los ecosistemas (Murgueitio & Muhammad, 2004). La improductividad de los suelos y los factores climáticos obligan a los productores a invertir cada vez más en suplementos alimenticios para el ganado y en el arreglo y mantenimiento de parcelas, que los alejan cada vez más de lograr un equilibrio sostenible entre la producción y el cuidado de los recursos naturales. Por todas estas razones se hace necesario implementar un sistema de producción que abarque las necesidades del productor ganadero, en cuanto a disponibilidad de pastos y forrajes, mejoramiento de los suelos y cuidado del medio ambiente que conlleve a un desarrollo sustentable que genere ganancia y garantice la preservación del ecosistema.

En Colombia la ganadería bovina ha tomado cada vez mayor importancia para su desarrollo social y económico, importancia que se ve reflejada en su alta contribución a la generación de empleo y en su aporte al PIB nacional; esta es una actividad que se generaliza y desarrolla prácticamente en todo el país y que, desde hace un tiempo, ha sido considerada un renglón socioeconómico de gran relevancia para el desarrollo del campo, aunque de manera conjunta, siempre ha sido cuestionada fuertemente por su desempeño productivo e impacto ambiental asociado (Ojeda, 2003).

La Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación (FAO) en el 2006 publicó el artículo “Las Repercusiones del Ganado en el Medio Ambiente”, haciendo referencia a la degradación de las tierras, las altas emisiones de gases que contribuyen al efecto invernadero como es el gas Carbónico (CO<sub>2</sub>), la contaminación del agua y la pérdida de la

biodiversidad, indica que en conjunto, los anteriores son efectos producidos por el desarrollo de la actividad económica del sector pecuario, específicamente la ganadería. (FAO, 2009).

Los problemas ambientales como la degradación del ecosistema y de los suelos en la finca “El Silencio” y en zonas aledañas a la misma, que hacen parte de la zona con función amortiguadora del “Parque Nacional Natural Complejo Volcánico Doña Juana-Cascabel” (PNN CVDC) en el corregimiento de Las Mesas, municipio de El Tablón de Gómez, se han visto reflejados en la baja productividad de los suelos y la pérdida de especies naturales de fauna y flora propias de la región; esto ha sido ocasionado por la intensificación en la producción agropecuaria, el sobrepastoreo del ganado, la deforestación y los crecientes cambios climáticos. En general, en la zona se puede observar la falta de conciencia de la población en el manejo y cuidado de sus predios, por lo cual se hace necesario adelantar acciones dentro de la comunidad en la búsqueda de la recuperación ambiental, tanto de sus suelos y de su ecosistema natural. Es claro que en la región la situación evidenciada con las malas prácticas agrícolas a través del uso inadecuado de agroquímicos, y principalmente el desarrollo de la producción pecuaria de ganado bovino de doble propósito y de ceba, de manera extensiva, han generado un gran impacto negativo en los recursos naturales de la zona; los bosques, el agua, el suelo, el aire, la flora y fauna se han visto afectados directamente, pero aún no existe conciencia y una visión real por parte de los habitantes de la región sobre el daño causado y los efectos ambientales, económicos y sociales que puede acarrear toda esta situación. Es prioritario empezar a tomar medidas para disminuir el daño y el deterioro causado, ya que sin estos recursos sería imposible la vida misma y la sostenibilidad de la producción agropecuaria (Sadeghian, 1998).

## Justificación

En el mundo la utilización de los suelos para los sistemas de producción agropecuaria es a menudo poco sostenible y han contribuido directamente a la degradación de los suelos agrícolas, los cuales son cada vez más escasos. Se ha podido establecer también que de las tierras de uso agropecuario a nivel mundial solamente un tercio de ellas están dedicadas a cultivos agrícolas y dos tercios a pastos. También a nivel mundial la continua degradación del suelo y el crecimiento demográfico se han considerado como dos de las principales causas que causaran una futura crisis mundial, según estudios realizados por el PNUMA, FAO, CORPOICA entre otros, concluyendo en la importancia y la urgencia de utilizar estrategias e mitigación que estén más acordes al equilibrio del consumo, la producción y la protección de la naturaleza (Panadero, 2007).

Es bien sabido que la ganadería bovina ha sido cuestionada en las últimas décadas como una de las actividades agropecuarias más incompatibles con la conservación de nuestros recursos naturales y la protección del medio ambiente, debido a que los sistemas de producción utilizados y que se desarrollan con estos animales, en buena parte del mundo así como en la mayoría de los municipios del departamento de Nariño se caracterizan principalmente por originar sobre pastoreo, compactación de suelos, pérdida de la cobertura vegetal y por consecuencia erosión de tipo hídrico y eólica del suelo, afectando nuestro medio ambiente y la sostenibilidad en la producción ganadera. (ICA, 2009).

La implementación de sistemas silvopastoriles es una alternativa viable que permite mejorar la calidad de los suelos, basándose en un proceso de relaciones asociadas entre pastos, arbustos y árboles que contribuyen a la recuperación de las características químicas, físicas y biológicas de los suelos, y ofreciendo directamente servicios ambientales como son la

protección, recuperación y mejoramiento de suelos, mantenimiento, conservación, recuperación de la diversidad biológica y captura de (CO<sub>2</sub>); además favorecen la economía y generan oportunidades para mejorar las relaciones sociales de producción y de desarrollo rural, ya que elevan los beneficios productivos en la actividad ganadera.

Cuando se habla que los sistemas ganaderos que contribuyen aún más con la emisión de gases con efecto invernadero, tales como el Gas Carbónico (CO<sub>2</sub>) y el Metano (CH<sub>4</sub>) y por ende influye en el calentamiento global; es muy importante buscar la manera para mitigar estos efectos, por lo cual se hace necesario incluir al componente forestal dentro de todos los sistemas ganaderos existentes y qué mejor hacerlo a través de la implementación de sistemas silvopastoriles en una de sus modalidades como es las cercas vivas, con la siembra de especies arbóreas que proporcionen alimentación, confort para los animales, fertilización natural al suelo (a través del reciclaje e interacción de sus componentes) así como también que las plantas tienen la capacidad de captar el CO<sub>2</sub> atmosférico y mediante procesos fotosintéticos metabolizarlo para la obtención de azúcares y otros compuestos (Biomasa) lo cual se requiere para el normal desarrollo de su ciclo vital. La biomasa al descomponerse se convierte en parte del suelo, en forma de humus o en CO<sub>2</sub> a través de la respiración de los microorganismos que procesan la biomasa (Sadeghian, 1998).

Colombia, ha realizado su contribución al mejoramiento del medio ambiente implementando los esquemas silvopastoriles que ayudan en la transformación de la ganadería actual en un sistema más sostenible, menos incompatible con la diversidad biológica y más apropiada para lograr el bienestar humano (Zuluaga, et al., 2011)

Al desarrollar la propuesta de diseño e implementación de un sistema silvopastoril modelo cercas vivas, con especies arbóreas como son el Aliso (*Alnus acuminata*) y el Motilón

(*Hieronyma macrocarpa*), permitirá al dueño de la finca “El Silencio” hacer una combinación de ganado con árboles, logrando beneficios directos en su sistema productivo, obteniendo una fuente de alimento complementario, sombra para los animales, cercas naturales, producción de madera, leña, frutos y muchas ventajas más, permitiendo lograr un manejo sostenible y sustentable de los recursos que conforman el ecosistema natural de la finca, que van de la mano con la búsqueda de la recuperación y conservación de los recursos naturales, la biodiversidad y el medio ambiente en la zona. Además, la propuesta del diseño e implementación de este sistema será un ejemplo a seguir para otros productores ganaderos de la zona, en la búsqueda de nuevas y mejores alternativas de producción ganadera que puedan generar grandes oportunidades a nivel económico, social, cultural pero que estén enfocadas siempre con la conservación ambiental.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Proponer el diseño e implementación de un sistema silvopastoril modelo cercas vivas, en la finca “El Silencio” en el corregimiento de Las Mesas, municipio El Tablón de Gómez, dirigido al mejoramiento de las condiciones ambientales y productivas del predio.

### **Objetivos Específicos**

Identificar los usos del suelo que han contribuido a la degradación del ecosistema natural y la disminución de la capacidad productiva en la finca “El Silencio”.

Identificar características ambientales y labores agrícolas para la propuesta de diseño e implementación del sistema silvopastoril modelo cercas vivas en la finca “El Silencio”.

Establecer parámetros de monitoreo y seguimiento al sistema silvopastoril con modelo de cercas vivas en la finca “El Silencio”.

## Marco teórico y legal

### Marco teórico

#### *Sistemas silvopastoriles (SSP)*

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) han identificado la Agroforestería como el grupo de prácticas y sistemas de producción, donde la siembra de los cultivos y árboles forestales se encuentran secuencialmente y en combinación con la aplicación de prácticas de conservación de suelo y el medio ambiente. Estas prácticas y sistemas están diseñados y ejecutados dentro del contexto de un plan de manejo que debe tener cada finca y donde la participación del campesino es clave (FAO, 2009).

Y cuando se habla de los Sistemas Silvopastoriles (SSP), se hace referencia a una modalidad de Agroforestería que combina los pastos para ganadería con árboles y arbustos; tomado como un sistema de manejo integral que pretende aumentar el rendimiento neto por hectárea a mediano y largo plazo, y cuyo principal objetivo es asociar árboles y pasturas, en el establecimiento de un medio ambiente que permita una ganadería eficiente en la producción de alimentos y de ingresos, además dentro de un contexto de conservar los suelos y recursos naturales (Zuluaga & Silva, 2011).

Una de las formas más utilizadas en los sistemas silvopastoriles es la implementación del modelo cercas vivas, del cual se obtienen grandes beneficios como son la fertilidad y mejoramiento del suelo, la sombra generadora de un microclima para los animales, también productos secundarios como es la leña y la madera para renovar o construir nuevas cercas, además del forraje para la alimentación de los rumiantes; estas son algunas de las metas y a la vez incentivos que los productores obtienen y conllevan a que sean responsables con el cuidado de dicho sistema.

Chamorro y Rey (2012), definen los sistemas silvopastoriles como una alternativa tecnológica de producción ganadera en la cual los árboles y arbustos interactúan con los potreros y bovinos bajo diferentes arreglos espaciales, logrando la reingeniería de la ganadería con conservación de bosques y paramos. Teniendo en cuenta las condiciones del predio, su proceso de degradación y las posibilidades de recuperación que ofrece, además de las recomendaciones que hacen los autores anteriormente mencionados se torna estratégico a nivel técnico y ambiental, plantear un diseño abordando una temática que favorezca el cuidado y manejo del ganado en el potrero, garantizando además al productor el desarrollo de las especies forestales plantadas.

### *Agroforestería*

La Agroforestería es tradicionalmente relacionada a sistemas y tecnologías direccionadas a preservar la biodiversidad en los sistemas productivos, donde los árboles se combinan temporal y espacialmente con pasturas (uso animal) o cultivos agrícolas. En los sistemas agroforestales existen interacciones tanto ecológicas como económicas, esto se traduce en producciones sostenibles en la misma unidad de terreno.

Para Vidal y Terán (2013), la Agroforestería se relaciona con la forma de cultivos múltiples, en donde por lo menos uno de los componentes del sistema es una especie leñosa perenne, que puede ser un árbol o arbusto. Otro de los componentes son las plantas no leñosas como pastos y forrajes; por lo cual en estos sistemas se asocian diferentes tipos de plantas, las leñosa y no leñosas, pero de manera ordenada.

### *Principales ventajas y beneficios de los sistemas silvopastoriles*

Dentro de las principales ventajas y beneficios de los SSP se encuentran, la conservación y protección de la biodiversidad, contribuyendo así a la mitigación de los problemas ambientales; un segundo beneficio es que propician un microclima ideal para actividades agrícolas y pecuarias, pues favorece la actividad biológica, estimulando el aumento de la población macro, meso y de micro fauna, esta última relacionada directamente con una mayor presencia de materia orgánica en el suelo, generando un aumento directo en la biomasa vegetal del mismo (Zuluaga, et al., 2011). Otra ventaja es que protege al ganado y las praderas del viento, la humedad y el sol excesivo, permitiendo disminuir el estrés en el hato ganadero, logrando así una mayor y mejor respuesta productiva del mismo; a la vez en lugares donde generalmente las praderas son pasto Kikuyo (*Pennisetum Clandestinum*), o están combinados con otras especies como Trébol Rojo (*Trifolium Pratense*), Trébol Blanco (*Trifolium Repens*) y Falsa Poa (*Holcus Lanatus*), esto permite que el forraje se desarrolle bajo condiciones de sombra y poco viento, logrando que tiendan a madurar más lentamente y presente una mayor digestibilidad, ayudando a establecer un alto índice de eficiencia de uso de la radiación solar y de suelos, lo que está relacionado directamente con el aumento del área disponible para captar agua y nutrientes.

Dentro de estas ventajas y beneficios también se encuentra el control de la erosión por efectos directos del sol, lluvias, vientos y heladas, a un punto tal de reducción de efectos por bajas temperaturas hasta del 50% y de la velocidad del viento hasta de un 70%, favoreciendo la permanencia de materia orgánica en la capa más superficial del suelo y el mejoramiento de sus características físicas como son la densidad, compactación y estructura; además genera un incremento directo en el contenido de nutrientes y el restablecimiento de flujos de elementos como fósforo, calcio, potasio y magnesio.

Los sistemas silvopastoriles también prestan el beneficio de fijación del nitrógeno atmosférico y su transformación, permitiendo que se vuelva disponible para las especies arbóreas, mediante la absorción por las bacterias (*Rhizobium*). Así mismo, la implementación de estos sistemas permite la protección del agua, debido a que los árboles actúan como barreras que disminuyen la velocidad de esorrentía que se pueda presentar en los terrenos. Otro aspecto benéfico clave es que los contenidos de Carbono (C) encontrados en los suelos donde se han implementado los sistemas silvopastoriles, demuestran que son suelos potencialmente configurados como sumideros de carbono (Sánchez, 2009). Otro beneficio muy importante de los sistemas silvopastoriles es que proporcionan alimento para el ganado, ya que los árboles y arbustos forrajeros lo proveen durante el año, permitiendo a la vez mejorar su alimentación y a la vez deducir el uso de alimentos concentrados; además como las especies arbóreas fijan nitrógeno en el suelo, permite reemplazar los fertilizantes nitrogenados y así reducir los costos de fertilización.

*Los sistemas silvopastoriles, estrategia de ganadería ecológica y productiva*

La producción pecuaria, debe ser amigable con el medio ambiente y en este objetivo los árboles cumplen varios propósitos para sistemas de producción agropecuaria ecológica, así lo describe la resolución 0074 del 2002 del Ministerio de Agricultura y desarrollo social; desafortunadamente, la formación del ganadero es bajo modelos de producción intensiva, con alta dependencia de insumos, fertilizantes, riego, concentrados, drogas veterinarias, plaguicidas entre otros, pero se ha omitido el conocimiento local de los ancestros y el impacto ambiental que se vería reflejado en el mediano y largo plazo. Es así como el modelo de revolución verde, en la zona Andina Colombiana y principalmente en laderas y paramos, ha generado un deterioro ambiental severo, asociado principalmente a factores culturales, prácticas tradicionales de uso de

la tierra, que se presencian en el mal manejo de los suelos, la ausencia de técnicas para controlar la erosión, la pérdida de la cobertura vegetal, el incorrecto manejo de praderas (pastoreo extensivo y sobrepastoreo), la deforestación, las actividades de monocultivo y sistemas de producción agropecuaria eminentemente extractivos en zonas no aptas para estas actividades.

En sí, en la Región Andina Colombiana, son reducidas las fincas donde existen verdaderos procesos de cambio del sistema tradicional de pastoreo, donde se esté buscando la sostenibilidad y el mantenimiento de la producción, pensando siempre que los recursos suelo, agua, bosque son prestados y que se deben devolver iguales o mejores. En este contexto, se ha logrado establecer que uno de los principales problemas de los ganaderos en Colombia es la denominada estacionalidad de la producción de forraje, por lo cual la producción de las praderas no es igual durante todo el año, y eso se debe a que Colombia está en la zona del trópico y tiene épocas secas y de lluvia, además en algunas regiones de Bosque Alto Andino tienen que vivir bajo la influencia de las heladas en los meses de Enero y Febrero principalmente, factores que afectan la disponibilidad y calidad de los forrajes (Chamorro & Rey, 2012).

En este contexto, en Colombia se han establecido ya diferentes sistemas silvopastoriles como bosques naturales, plantaciones forestales para madera, huertos, plantaciones de árboles con fines industriales, plantaciones de árboles frutales, praderas con árboles y/o arbustos forrajeros, sistemas mixtos con árboles multipropósito para corte, para cercas vivas o para bancos forrajeros de leñosas perennes, de los cuales éste último es el sistema sobre el cual existe mayor referencia de implementación en Colombia, por su gran valor en el componente ambiental y productivo. A la vez, algunas de estas especies arbustivas son consideradas como potenciales por su alto valor nutritivo o de servicios multipropósito dentro de estos sistemas silvopastoriles, se encuentran las Acacias (*Acacia sp.*), el Nacedero (*Trichantera gigantea*), el Poró (*Erythrina*

*oeppigiana*), El Aliso (*Alnus acuminata*), La Leucaena (*Leucaena leucocephala*), El Algarrobo (*Prosopis juliflora*), el Chachafruto (*Eythrina edulis*), el Pízamo (*Erythrina fusca*), el Guacimo (*Guazuma ulmifolia*), el Matarratón (*Gliricidia sepium*), el Orejero (*Enterolobium cyclocarpum*), el Flor Amarillo (*Cassia spectabilis*), Botón de Oro (*Tithonia diversifolia*) (Murgueito, 2010).

#### *Tipos de sistemas silvopastoriles*

Los sistemas silvopastoriles se basan en las combinaciones de árboles y/o arbustos con pastos y animales, pero se pueden presentar en formas muy diversas, lo que ha generado diferentes modelos o tipos de SSP entre los cuales se puede mencionar, el tipo Plantas leñosas perennes en callejones, un sistema agroforestal en el cual se establecen hileras de plantas leñosas perennes con cultivos anuales sembrados en los espacios entre las hileras; comúnmente utilizan especies arbóreas leguminosas de rápido crecimiento; este tipo de sistema se toma como silvopastoril cuando las plantas leñosas son sometidas regularmente a podas con propósitos forrajeros o también cuando el cultivo entre las hileras de leñosas es alguna especie forrajera.

Por otro lado, existe el tipo Pastoreo en plantaciones de maderable o frutales, muy frecuente en el trópico mexicano, donde el pastoreo es realizado en plantaciones de mangos, cítricos y otros frutales. En la zona templada es muy común el pastoreo en rodales de pinos, y es un sistema que se espera que en los próximos años tome más relevancia, ya que la reforestación se está incrementando en muchas de las áreas cubiertas por praderas degradadas. En este tipo de sistemas, la actividad ganadera sirve para obtener ingresos durante el período de crecimiento de los árboles y así éstos alcancen una condición rentable; en este sistema las herbáceas forrajeras (pastos y/o leguminosas) se encuentran asociadas con leñosas de alto valor económico, debido a que son árboles y/o arbustos destinados para la producción de leña, madera, frutas o semillas.

Así mismo, existe el tipo barreras vivas, que es una forma de cultivo en callejones con plantas leñosas perennes y su objetivo principal es proteger al suelo de la erosión; se considerada como un sistema silvopastoril cuando el follaje de las plantas leñosas es utilizado para la alimentación animal, trabajando del modo “corte y acarreo” o cuando entre las barreras se tienen pastos en lugar de cultivos de grano. Este es un sistema propio de terrenos con pendiente pronunciada por eso es preferible que las plantas forrajeras sean de corte y sí el objetivo es utilizarlas bajo pastoreo, al menos en los primeros años de establecidas, las especies deben ser utilizadas bajo corte.

También está el tipo cortinas rompevientos, que se consideran como un sistema silvopastoril cuando rodean áreas de pastoreo o de corte. Estas favorecen el bienestar de los animales por su protección contra el viento y la lluvia, pero también ayudan a contrarrestar el efecto del viento sobre los forrajes; esto es importante en zonas con sequía estacional pues la presencia de las cortinas puede prologar la estación de crecimiento de las plantas forrajeras. Además, en pasturas degradadas, las cortinas rompevientos pueden reducir la erosión eólica. Aparte de su acción protectora, las cortinas pueden funcionar como cercas vivas y proporcionar productos alternativos como forraje, leña, madera, frutos, postes, entre otros.

El tipo sistema silvopastoril multiestrato, funciona como un sistema de producción que está compuesto por mínimo tres estratos o pisos, definidos por la altura de las especies vegetales utilizadas en él, como son las gramíneas o pastos en el piso bajo, la *Leucaena* manejada como arbusto para ramoneo en el piso medio y árboles como el Algarrobo manejados en el tercer piso, los cuales producen confort para el ganado; además, sus frutos son consumidos directamente por los animales o se utilizan para hacer harinas y bloques multinutricionales que suplementa la alimentación de los mismos.

Otro es el tipo árboles dispersos en potreros, un sistema en el cual los árboles y/o arbustos se encuentran distribuidos al azar dentro de las áreas de pastoreo y generalmente su función es la de proveer sombra al animal en días calurosos, o refugio en días lluviosos. Pueden generar otros productos como forraje, leña, frutos y semillas, como a la vez servicios de fijación de nitrógeno, aporte de materia orgánica y protección. Los árboles y/o arbustos dispersos en los potreros también pueden ser el resultado de la intervención del hombre, a través del manejo selectivo de la vegetación remanente.

Finalmente, dentro de estos sistemas se encuentra el tipo Cercas vivas, un modelo ampliamente utilizado en las áreas tropicales y que consiste en el establecimiento de árboles o arbustos para la delimitación de potreros o propiedades; este sistema es más barato que el de cercas convencionales y reduce la presión que existe sobre el bosque, sobre todo para la obtención de postes y leña. Para este sistema se utilizan áreas con especies de árboles o arbustos de bancos forrajeros que se cultivan en bloque compacto y a alta densidad, que se constituyen en una opción silvopastoril cuyo principal objetivo es aumentar la producción de biomasa de alta calidad nutritiva, permitiendo determinar que si el forraje de la especie utilizada contiene más del 15% de proteínas cruda, el sistema se denomina “banco de proteína” y si además presenta altos niveles de energía, recibe el nombre de “banco energético-proteínico” (Suarez, 2010).

### ***Sistemas silvopastoriles – Cercas vivas***

Las cercas vivas son una modalidad de los sistemas agroforestales que se basan en la plantación de árboles y arbustos (en líneas), en los linderos externos e internos de las fincas. La historia de su utilización en América es muy antigua; su empleo se remonta al período de la preconquista del nuevo mundo americano. Los agricultores indígenas de América Central y México, por ejemplo, ya plantaban *Gliricidia* para cercos de cacao, así como plantas espinosas

para la protección alrededor de sus propiedades. Esta última tradición se hizo más importante después de la introducción de la ganadería por parte de España y antes de la invención de los alambres de púa, cuando eran muy utilizadas en Cuba las especies espinosas como cardón (*Euphorbia lactea*) y piña de ratón (*Bromelia pinguin*) como setos vivos, en las fincas de la ganadería del siglo XVIII (Vidal & Terán, 2013). Las cercas vivas son una práctica que comúnmente han desarrollado los productores en las explotaciones agrícolas y ganaderas de diversos países del mundo y desempeña un papel importante en la producción de productos forestales; como es el caso de Inglaterra, donde la tercera parte del volumen bruto total de madera proviene de cercas vivas. También en Costa Rica se ha logrado el establecimiento de miles de kilómetros de cercas vivas, y se han evidenciado cuando las organizaciones ambientales calculan el número de árboles plantados anualmente.

Los ganaderos y agricultores han acumulado una amplia experiencia en la implantación y manejo del sistema “cercas vivas”; cada especie tiene sus propias características de crecimiento, manejo y productos que se pueden obtener, tales como leña, madera, frutos, flores, forraje y material vegetativo para el ganado vacuno y otros animales domésticos. Este modelo silvopastoril se caracteriza porque los árboles se siembran en línea, separados por distancias cortas, se utiliza principalmente para marcar los linderos de fincas y para la división de potreros; contribuye al control de la erosión y los árboles utilizados pueden ser de una sola o de varias especies; se siembran en hileras y permiten proveer sombra al ganado, además de crear un refugio de entomofauna benéfica. (Murgueitio, 2013).

#### *Tipos de cercas vivas*

Las cercas vivas pueden dividirse en dos categorías básicas; postes vivos de cercas y barreras vivas o setos (Palomeque, 2009). El tipo postes vivos de cercas es un sistema de

espaciados, con hileras únicas de plantas leñosas que son regularmente descopadas y que se usan en vez de los postes de metal o madera para sostener el alambre de púas, la guadua (bambú) u otros materiales utilizados como división, por eso se encuentran comúnmente en alambrados convencionales. Por otro lado, el tipo barreras vivas o setos es un sistema con plantaciones lineales manejadas con diferentes espaciamientos y alturas, donde se plantan 3 o 4 por metro a una distancia de 33 o 25 cm, entre sí. La altura final de la cerca se puede controlar con las podas, y cuando se deja cerrar el seto desde abajo sin dejar espacios abiertos, es recomendable podar las plántulas antes de ser plantadas, para estimular el brote de ramas laterales, que son las encargadas de no dejar espacios abiertos en las partes bajas. La poda se debe realizar cortando la yema terminal de unos 2 a 4 cm, pero no es necesario podar las ramas laterales, puesto que en una segunda poda se realizará cuando las plantas alcancen una altura aproximada de 60 cm, todo este proceso permite dar formas a las cercas. (Palomeque, 2009).

Cabe indicar que, dentro de estos dos tipos de cercas vivas, a su vez se pueden subdividir en otras categorías ya sea por el objetivo requerido y según sus componentes. De esta manera cuando se habla del objetivo, se encuentran las cercas de delimitación, referidas como un sistema que tiene como fin principal proteger las parcelas ante las incursiones de los animales y que se caracteriza por una gran densidad de plantas que posean muchas ramas desde el suelo, y preferiblemente son espinosas; pero también se pueden hacer cercas combinadas de estacas grandes con plantas densas. (Ecured, 2015). Así también se encuentran las cercas antierosivas, forrajeras y aboneras, cuyo principal objetivo es producir grandes cantidades de biomasa para forraje y abono verde, aunque también pueden servir de delimitación; en este sistema cabe señalar que se requieren plantas muy productivas, con un sistema radical profundo. Así mismo,

otro sistema son las cercas rompevientos, cuya función es proteger las parcelas cultivadas y los animales de la acción del viento.

Cuando se habla de cercas vivas según sus componentes, se está hablando de una práctica agroforestal que se divide en tres componentes; el primero son las cercas compuestas por plantas espinosas o arbustos, un sistema donde la siembra se hace con distanciamientos reducidos, de tal forma que se forme una barrera impenetrable y generalmente se usan plantas que posean espinas, las cuales se siembran como especies únicas; en estas cercas para su formación, se pueden colocar una o dos cuerdas de alambre para su protección, aunque no es indispensable. (Ecured, 2015). El segundo son las cercas compuestas por árboles, un sistema en que para su formación se pueden emplear estacas o postes de plantas con capacidad de rebrote (práctica más usada); así como también múltiples especies que se reproduzcan por semilla botánica, las cuales se siembran a distanciamientos mayores que el primero y están acompañadas por 3 o 4 alambres de púa; las cercas pueden ser con árboles de la misma especie o pueden combinarse varias; y cabe destacar que es la forma más popular de establecer cercas vivas. En tercer lugar, se encuentra las cercas compuestas por árboles y arbustos, un sistema que surgen de la combinación de las dos anteriores; para su formación se necesita una faja de terreno más ancha y los árboles se plantan en una hilera central, usando generalmente alambres de púa en la etapa inicial y se explota mediante poda baja. (Ecured, 2015). Es importante mencionar que la distancia de siembra de los árboles y arbustos en estos tipos de cercas puede variar; una manera de sembrar se puede realizar a una distancia de 2 metros entre cada árbol, para un total de 50 árboles por cada 100 metros lineales de cerca. Otra es a una distancia de 2.5 metros entre cada árbol, para un total de 40 árboles por cada 100 metros lineales de cerca. Así como también se puede hacer a una distancia

de 5 metros entre cada árbol, para un total de 20 árboles por cada 100 metros lineales de cerca. (Sánchez, 2009).

Al hablar de cercas vivas, un tipo especial implementado es el sistema que se ha denominado barreras rompevientos, comúnmente encontrarlo en zonas ganaderas de sabanas, especialmente en regiones con grandes corrientes de aire; en este sistema las cercas vivas también se utilizan como delimitación de fincas o lotes y para impedir el paso del ganado; como a la vez la madera es utilizada para leña, postes, como forraje y en algunos casos para aserrío, pero su principal objetivo es reducir la velocidad del viento y disminuir la erosión causada por el mismo; permite también a la vez conservar la humedad y reducir la acción mecánica del viento sobre cultivos, huertas, ganado y fauna silvestre, como también regular las condiciones del microclima e incrementar la belleza natural de la zona donde se implementa. Los árboles o arbustos se siembran en forma de hileras, en dirección opuesta a la predominante del viento y pueden crecer en diferentes alturas y de manera densa, sirviendo como refugio de cierto tipo de fauna. (Vidal & Terán, 2013).

Este modelo de cercas vivas se puede utilizar de dos maneras, denominadas como, de interiores, en la cual se separan los sectores en que se divide el lote o finca por emprendimientos; son de composición simple, es decir de una sola especie arbórea. Y también como Perimetrales, en el cual se bordean y protegen el contorno de la plantación o finca; las especies arbóreas sembradas pueden ser mixtas y donde las de mayor altura son complementadas con especies de menor porte y así lograr cubrir la parte baja de las cercas. (Vidal & Terán, 2013).

En la implementación de las barreras rompevientos se destacan dos modelos, el denominado tres bolillos, en el cual las árboles o arbustos se colocan en filas paralelas, formando triángulos equiláteros a una distancia ya determinada; así como también está el modelo lineal, en

el cual los árboles y arbustos son colocados estratégicamente en filas lineales a una determinada distancia según se estime. (Murgueitio, 2010).

#### *Especies de árboles y arbustos más utilizados en cercas vivas*

Dentro de las especies arbóreas más utilizadas para sembrar en un SSP como es el de las cercas vivas están: Matarratón o madero negro (*Gliricidia sepium*), Acacia Mangium (*Acacia mangium*), Leucaena o acacia blanca (*Leucaena leucocephala*), Payandé, chiminando o gallinero (*Pithecellobium dulce*), Samán o campano (*Pseudosamanea sama*), Orejero, dormilón o guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), Cámbulo o poró (*Erythrina poeppigiana*), Cachimbo, pizamo o gallito (*Erythrina fusca*), Cámbulo ornamental (*Erythrina rubrinervia*), Guácimo (*Guazuma ulmifolia*), Nacedero, madre de agua o quiebra barriga (*Trichantera gigantea*), Papayuelo o yuco (*Cnidocolus acutinifolium*), Cuji, doncello o algarrobo (*Prosopis juliflora*), Rojo, resucitado o árbol de navidad (*Malvaviscus arboreus*), San Joaquín o cyeno (*Hibiscus rosasinensis*), Guayaba (*Psidium guajava*), Ciruelo, jocote u hobo (*Spondias purpurea*), Arrayán (*Myrcia popayanensis*), Melina (*Gmelina arborea*), Aliso o abedul (*Alnus Acuminata*), Calabazo o mate (*Crescentia cujete*), Pata de vaca o casco de buey (*Bahuinia sp*), Botón de oro o mirasol (*Tithonia diversifolia*), Iguá o cedro amarillo (*Pseudosamanea guachapele*), Samana o campano (*Amanea saman*), Orejero, dormilón o guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), Cámbulo poró (*Erythrina poeppigiana*), Payandé, chiminando o gallinero (*Pithecellobium dulce*), Urapán (*Myrcia popayanensis*), Nogal cafetero, moncoro o mohó (*Cordia allidora*) y Guamo (*Inga densiflora*) (Hernández, 2011).

#### *Material de vivero y siembra para cercas vivas – Barreras rompevientos*

Al utilizar material de vivero (árboles o arbustos) en el proceso de implementación del sistema silvopastoril modelo cercas vivas y barreras rompevientos es muy importante tener en

cuenta que los árboles o arbustos deben ser sembrados antes de que la raíz se enrosque o se salga de la bolsa; que la profundidad del hoyo debe ser mayor que la longitud de la raíz, se sugiere hacer hoyos de 15 por 15 centímetros y un mínimo de 35 centímetros de profundidad; que las siembras se deben hacer preferiblemente en horas de la mañana o en horas de la tarde para evitar la deshidratación de los árboles y en lo posible aplicar fertilizante orgánico (gallinaza, estiércol bovino compostado) en forma manual en una cantidad de 25 gramos en cada hoyo. Además, antes de realizar el transporte de los árboles es necesario podar las raíces que crecen por fuera de la bolsa. También en cada hoyo se debe plantar un árbol, asegurándose que al realizar la siembra se debe asegurar el retiro de la bolsa plástica de cada árbol; pues de lo contrario, el árbol no podrá crecer bien. Cuando se realice la siembra de los árboles o estacas, se debe apretar bien el suelo alrededor, eliminando los espacios de aire. Las plantas sembradas no deben quedar por debajo del nivel del suelo para evitar encharcamientos. Finalmente, no dejar las bolsas plásticas en el suelo pues estas son peligrosas para los animales y contaminan el medio ambiente ya que este material no es biodegradable. (Murgueitio, 2010).

### **Marco legal**

En Colombia existe una normatividad que reglamentan las actividades agrícolas, pecuarias y del medio ambiente, la cual debe ser tenida en cuenta para el establecimiento de proyectos que involucren estas áreas. La legislación ambiental colombiana ha establecido una serie de leyes y normas dirigidas hacia la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables, estableciendo a su vez que el manejo ambiental de la Nación, es una tarea conjunta y coordinada entre el Estado, la comunidad, organizaciones no gubernamentales y el sector privado. Esta legislación tuvo origen en los postulados de la Convención de Estocolmo de 1972, que fueron aplicados en la ley 23 de

1973 y posteriormente desarrollados en el Código Nacional de los Recursos y de Protección del Medio Ambiente (decreto ley 2811 de 1974), expidiendo reglamentos para el uso, aprovechamiento y protección de los recursos naturales renovables y del medio ambiente, estableciendo el sistema de parques nacionales, determinando los tipos de áreas de reserva forestal, entre otros. Pero solamente con la Constitución Política Nacional de 1991 se incorporó la dimensión ambiental en ámbito de mayor importancia.

Por otra parte, la política agropecuaria nacional desarrollada por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural que incluye el componente ambiental y que como principio fundamental establece el sostenimiento ambiental, dirigido a mantener la competitividad productiva, donde el crecimiento económico se base en el uso apropiado de los recursos naturales, con visión a largo plazo y en el marco de los compromisos internacionales, buscando garantizar así el equilibrio entre las necesidades socioeconómicas de los productores y la capacidad de los ecosistemas naturales para satisfacerlas.

A continuación, se describen en resumen la legislación nacional asociadas a los SSP (Ver Tabla 1), esta normatividad se define en el Marco legal y jurídico del medio ambiente y la actividad agropecuaria así:

**Tabla 1**

*Normatividad para la Implementación de Sistemas Silvopastoriles en Colombia*

<b>Norma</b>	<b>Descripción</b>
<b>Constitución</b>	Establece la protección, conservación, control y mejoramiento de los
<b>Política de</b>	recursos naturales.
<b>Colombia (1991)</b>	

---

**Ley 99 de Diciembre 22 de 1993** Con esta Ley se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se estructura y organiza el Sistema Nacional Ambiental (SINA), y se define el ordenamiento ambiental territorial atribuyendo funciones al Estado para regular y orientar el proceso de diseño y planificación de uso del territorio y de los recursos naturales renovables en la Nación, buscando siempre propender por el cuidado, preservación y conservación de estos recursos, como también regular las acciones para el uso sostenible del agua, aire y suelo. Para el planteamiento y desarrollo de este proyecto es muy importante tener como base esta ley, pues permite direccionarlo y así poder cumplir con los objetivos propuestos a nivel ambiental, económico y social.

En esta ley el artículo 1º planten los “Principios Generales Ambientales” que permiten dirigir el proceso de desarrollo económico y social del país, estos fueron orientados en base a los principios universales y de desarrollo sostenible contenidos en la Declaración de Río de Janeiro de junio de 1992.

Dentro de estos principios se plantea que la biodiversidad del país debe ser patrimonio nacional y debe ser protegida prioritariamente y aprovechada en forma sostenible; que las políticas de población deben tener en cuenta el derecho de la humanidad a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza; que la formulación de políticas ambientales deben tener en cuenta el proceso de investigación científica aplicando medidas eficaces que impidan la degradación del medio ambiente; que el Estado debe

---

---

fomentar la incorporación de costos ambientales y el uso de instrumentos económicos para la prevención, corrección y restauración del deterioro ambiental y para la conservación de los recursos naturales renovables; que la protección y recuperación ambiental es una tarea conjunta y coordinada entre el Estado, la comunidad, las organizaciones no gubernamentales y el sector privado; que el Estado debe apoyar e incentivar la conformación de organismos no gubernamentales para la protección ambiental y podrá delegar en ellos algunas de sus funciones; que los estudios de impacto ambiental serán el instrumento básico para la toma de decisiones respecto a la construcción de obras y actividades que afecten significativamente el medio ambiente natural y/o artificial.

En el artículo 3º plantea el “Concepto de Desarrollo Sostenible”, definiendo que es un desarrollo que conduce al crecimiento económico, a la elevación de la calidad de la vida y al bienestar social, sin agotar la base de los recursos naturales renovables en que se sustenta, ni deteriora el medio ambiente y tiene en cuenta el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo, además permitiéndoles satisfacer sus propias necesidades.

(CORPOICA, 2015).

---

**Decreto 1840 de 1994** Con este decreto se establece que el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) es responsable del manejo de la sanidad agropecuaria del país, y se encarga de establecer todas las acciones y disposiciones que sean necesarias para la prevención, el control, erradicación o manejo de enfermedades o de cualquier otro organismo dañino que afecte las plantas,

---

---

los animales y sus productos, pero siempre actuando en permanente armonía con la protección y preservación de los recursos naturales.

Dado que la finca “El Silencio”, predio en que se desarrolla el proyecto, es de vocación agropecuaria, especialmente en producción de ganado bovino, es muy importante tener en cuenta este decreto y los planteamientos y resoluciones establecidas por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), la cual para el cumplimiento de sus funciones ha establecido algunas resoluciones como son:

- Resolución 1779 de 1998, la cual reglamenta el Decreto número 3044 del 23 de diciembre de 1997 y establece que toda finca ganadera debe estar registrada en una oficina del ICA, o en la entidad autorizada o acreditada más cercana al lugar donde esté ubicada.
  - Resolución 880 de 2005, en la cual se adopta el manual de procedimientos del sistema de vigilancia epidemiológica y establece que todo propietario de predio destinado a explotaciones pecuarias está en la obligación de registrarlo ante el ICA, en la Oficina Local de la jurisdicción donde se encuentra ubicado el mismo. Además, debe informar al ICA sobre toda actividad sanitaria realizada para poder ser registrada.
  - Resolución 2508 de 2012, la cual resuelve que se deben actualizar los requisitos para el Registro Sanitario de Predios Pecuarios (RSPP) ante el ICA, mediante la modificación del artículo 2° de la Resolución número 1779 de 1998 y el artículo séptimo de la Resolución número 02129 de 2002; expone que la resolución aplica para las personas naturales o
-

---

jurídicas con predios productores de bovinos, bufalinos, porcinos, équidos, ovinos y caprinos; además establece las definiciones de:

**Ganadero:** toda persona natural o jurídica que posea o tenga en su poder alguna de las especies de bovinos, bufalinos, porcinos, équidos, ovinos y/o caprinos.

**Registro Sanitario de Predio Pecuario (RSPP):** es el documento oficial que contiene la información de cada uno de los predios pecuarios del país, el cual relaciona información del propietario o tenedor del predio, el predio, su ubicación geográfica, infraestructura, población animal existente, eventos o actividades sanitarias y movilización de animales, que cuenta con un número-código dado según el DANE del departamento, municipio y un número consecutivo de hasta cinco (5) dígitos. Este documento constituye una base para la gestión de la Autoridad Sanitaria y en ningún caso legitima o suplanta los documentos expedidos por la Autoridad competente para certificar la propiedad de los predios o legalizar la actividad comercial.

(CORPOICA, 2012).

---

**Decreto 1974 de 1989** Este decreto en su artículo 310 establece el manejo integrado de los recursos naturales renovables, estipulando que las actividades realizadas por la humanidad en el área de influencia deben estar dirigidas en dos aspectos, la Recuperación para la preservación de los recursos naturales, buscando restablecer las condiciones naturales primigenias de la zona y también la Recuperación para la producción, buscando restablecer las

---

---

condiciones naturales que permitan el aprovechamiento sostenible de los recursos de la zona.

---

**Resolución 0170 de 2009** El Ministerio del Medio Ambiente en su artículo 2 establece Medidas de Conservación, con el objetivo de desarrollar acciones que tiendan hacia la conservación de los suelos, para lo cual implementa unas medidas en cuanto a aspectos como son: la formulación de políticas y expedición de normas, directrices e impulso de planes, programas y proyectos que estén dirigidos hacia la conservación, protección, restauración, recuperación y rehabilitación de los suelos. Como también sobre el impulso a procesos de divulgación y capacitación en temas de concientización ciudadana sobre la importancia de la conservación y manejo sostenible de los suelos. Además, buscar promover, junto con los institutos de investigación y universidades proyectos de investigación científica sobre suelos, a fin de avanzar en procesos tendientes a su conservación, protección, restauración, recuperación y rehabilitación; y finalmente liderar la implementación del Plan de Acción Nacional de Lucha Contra la Desertificación y la Sequía en Colombia (PAN).

---

Fuente: Elaboración propia (2022)

## **Metodología**

La propuesta metodológica para desarrollo del presente proyecto está organizada en etapas y fases específicas. Inicialmente se establece la etapa de planeación de actividades, seguido de la caracterización de la zona de estudio. En relación a las fases, fueron definidas tres fases a saber: Fase 1 donde se encuentra la identificación de los usos de suelo que han contribuido con la degradación en la zona; Fase 2 referente al diseño del sistema silvopastoril y la selección de las especies arbóreas; y finalmente Fase 3 en la cual se establecen las labores agrícolas necesarias para el diseño e implementación del sistema silvopastoril; así mismo, esta última fase también contiene los parámetros de monitoreo y seguimiento, para desarrollar el análisis y evaluación de resultados.

### **Planeación de Actividades**

En esta etapa se estableció un cronograma de actividades (Ver Tabla 2), con el fin de dar cumplimiento a cada una de ellas en los tiempos programados y así lograr finalizar el proyecto y cumplir con los objetivos establecidos en un tiempo estimado de cuatro meses. En esta fase también se determinó los recursos necesarios (Ver Tabla 3), tanto humanos, económicos, tecnológicos, logísticos (transporte, desplazamiento, visitas) que se necesitan para cumplir con las actividades programadas.

**Tabla 2***Cronograma de Actividades.*

Actividades	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4			
	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4
E1:Planeación de Actividades	■															
E2: Caracterización de la Zona	■															
F1:Identificación de usos de suelo que contribuyen a degradación de la zona		■	■		■											
F2: Diseño del sistema silvopastoril y selección de especies					■	■										
F3: Labores agrícolas para implementación del SSP							■	■	■	■						
F3: Monitoreo y seguimiento, Análisis y Resultados												■	■	■	■	■

Fuente: Elaboración autor (2022)

**Tabla 3***Recursos Necesarios para Desarrollo del Proyecto.*

<b>Recurso</b>	<b>Descripción</b>
Humano	- Un Estudiante, que a la vez es el propietario de la finca.  - Mano de obra no calificada: Dos trabajadores, que son campesinos de la zona
Económico y material	-INSUMOS: fertilizante, plántulas de especies arbóreas (Aliso y Motilón), alambre galvanizado para cerca eléctrica, aisladores de puntilla, postes de madera, kit para portillo.  ELEMENTOS DE TRABAJO: Palas, alicates, machetes, martillos, metro, baldes.
Tecnológico	Un Computador, un GPS, cámara fotográfica.
Logístico (Transporte, desplazamiento y visitas)	-Una Camioneta para transporte de los insumos desde el centro poblado Las Mesas hasta la vereda El Silencio.  -Tres caballos de carga para llevar los insumos hasta la finca “El Silencio”.  - Una Motocicleta propiedad del estudiante, para desplazamientos y visitas de reconocimiento de la finca, de la zona y a habitantes de la misma.

Fuente: Elaboración propia (2022)

## **Caracterización de la Zona de Estudio**

### ***Ubicación Geográfica***

El municipio de El Tablón de Gómez (Ver Figura 1) se localiza al sur-oeste del territorio colombiano y al Nor-orienté del departamento de Nariño, dentro de las coordenadas 632.400m-659.625m de latitud Norte y 997.000m-1.019.100m de longitud, al oeste del meridiano de Greenwich; cuenta con una altura comprendida entre los 1.375 a 4.150 m.s.n.m.; limita al norte con los municipios de San José, San Bernardo y La Cruz, al orienté con el departamento del Cauca y departamento del Putumayo, al sur con el municipio de Buesaco y al occidente con el municipio de Albán y Buesaco. El municipio cuenta con una cabecera municipal llamada “El Tablón” localizada al occidente del municipio sobre una pequeña meseta o terraza fluviovolcánica; también está compuesta por cuatro corregimientos que son: Las Mesas, La Cueva, Fátima y Pompeya, así como también hace parte de su territorio un resguardo indígena, denominado “Resguardo Indígena Inga de Aponte” (EOT, El Tablón de Gómez, 2009).

A su vez la finca “El Silencio” (Ver Figura 2) se encuentra localizada en la vereda El Silencio, en el corregimiento de Las Mesas, municipio de El Tablón de Gómez, dentro de las coordenadas 1° 27’45” y 1° 27’50” de Latitud Norte; 76° 57’15” y los 76° 57’10” de Longitud Este, sobre una altitud de 2.900 m.s.n.m, cuenta con una extensión total de 3,19 Has, con una temperatura ambiente promedio entre 8 °C y 18 °C; está delimitada por la cabecera, costados derecho e izquierdo con fincas de propietarios de la vereda y al pie con el río Resina.

**Figura 1**

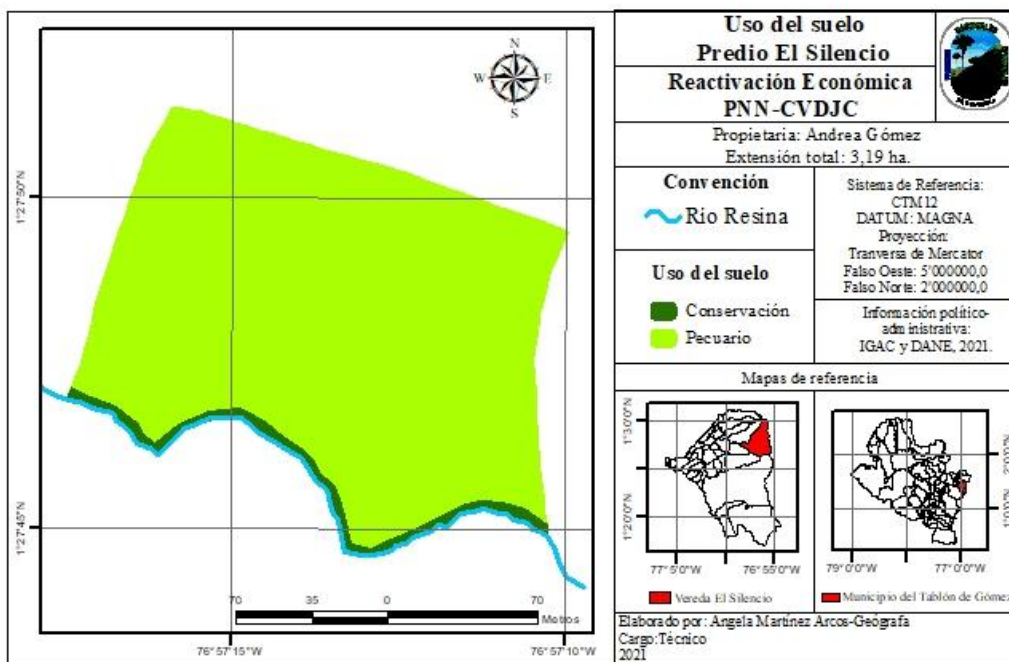
*Mapa Físico Municipio de El Tablón de Gómez*



Fuente: Municipios de Colombia (2021)

**Figura 2**

*Mapa Físico de la finca “El Silencio”*



Fuente: Programa Reactivación Económica, PNNCVDJC (2021)

### ***Descripción de la Zona***

La zona en que se encuentra la finca “El Silencio” corresponde a la zona con función amortiguadora del “Parque Nacional Natural Complejo Volcánico Doña Juana Cascabel” (PNN CVDJC) (Ver Figura 3). Se ubica en el piso térmico frío a una altitud entre los 2.000 a 3.000 m.s.n.m.; esta zona corresponde al 64% del territorio total del municipio de El Tablón de Gómez y presenta una precipitación media anual de 1.584mm/año (IDEAM, 1.999). Además, presenta una humedad relativa media en el transcurso del año, pero con algunas ligeras variaciones pues en los meses de julio, agosto y septiembre, tienen el promedio más bajo 77%, así como en los meses de enero, marzo, abril, noviembre y diciembre presenta los más altos, entre 84 y 86%, encontrándose dentro de zonas correspondientes a bosque húmedo pre montano (bh – pm), bosque húmedo montano bajo (bh – mb), bosque pluvial montano (bp – m) (IGAC, 2010). Así también es una zona con un ecosistema de alta biodiversidad en flora y fauna, pero que se ha caracterizado por presentar la mayor extracción de material vegetal, especialmente de especies arbóreas nativas (CORPONARIÑO, 2016). En el aspecto socioeconómico la producción agrícola y pecuaria de la zona (Ver Figura 4) radica su importancia en ser la región más productiva del municipio, de donde se obtiene aproximadamente hasta el 60% de la producción agropecuaria, representada principalmente en cultivos de arveja, papa, maíz, fique, frijol, explotaciones piscícolas y de ganado doble propósito y de ceba.

**Figura 3**

*Zona con Función Amortiguadora del Parque Nacional Natural Complejo Volcánico Doña Juana Cascabel (PNN-CVDJC)*



Fuente: Fotografías del Autor (2021)

**Figura 4**

*Producción Agrícola (izq) y Pecuaria (der) en la zona amortiguadora del PNN-CVDJC*



Fuente: Fotografías del Autor (2021)

A su vez, en la finca “El Silencio” se ha desarrollado la producción agrícola y pecuaria desde varias décadas atrás, pero la actividad ganadera se ha mantenido por mucho más tiempo y se ha practicado desde hace unos 40 años; así también y aproximadamente hasta el año 2005 una mínima área de la finca se utilizaba para la siembra de cultivos de papa y maíz, de acuerdo a la información suministrada por propietarios anteriores de la finca y campesinos vecinos de la misma. La finca se encuentra en una zona de alta humedad, por lo cual presenta alta lluviosidad y encharcamiento en algunos sectores; está delimitada en su parte izquierda y derecha con cerca muerta, hecha con alambre de púas sobre postes de madera, que están en medianas condiciones; en la cabecera está delimitada con cerca eléctrica y la parte baja el límite lo forma el borde del río Resina (Ver Figura 5), que es una de las principales fuentes hídricas de la zona, y cuyas aguas son utilizadas para uso doméstico y pecuario.

### **Figura 5**

*Linderos de la Finca “El Silencio”*



Fuente: Fotografías del Autor (2021)

La finca se caracteriza por estar cubierta por pasto Kikuyo y Trébol, como también mínimas áreas de maleza; en la parte baja bordeando con el río Resina se encuentran una pequeña cantidad árboles y arbustos nativos como el Quitasol, el Chilco colorado, el Arnalulo, pero en general presenta deforestación casi total de especies arbóreas; actualmente la finca está dedicada a la producción pecuaria de ganado bovino doble propósito, con una densidad productiva de una cabeza por hectárea (Ver Figura 6).

### Figura 6

*Estado de deforestación (izq) y producción pecuaria (der) en la finca "El Silencio"*



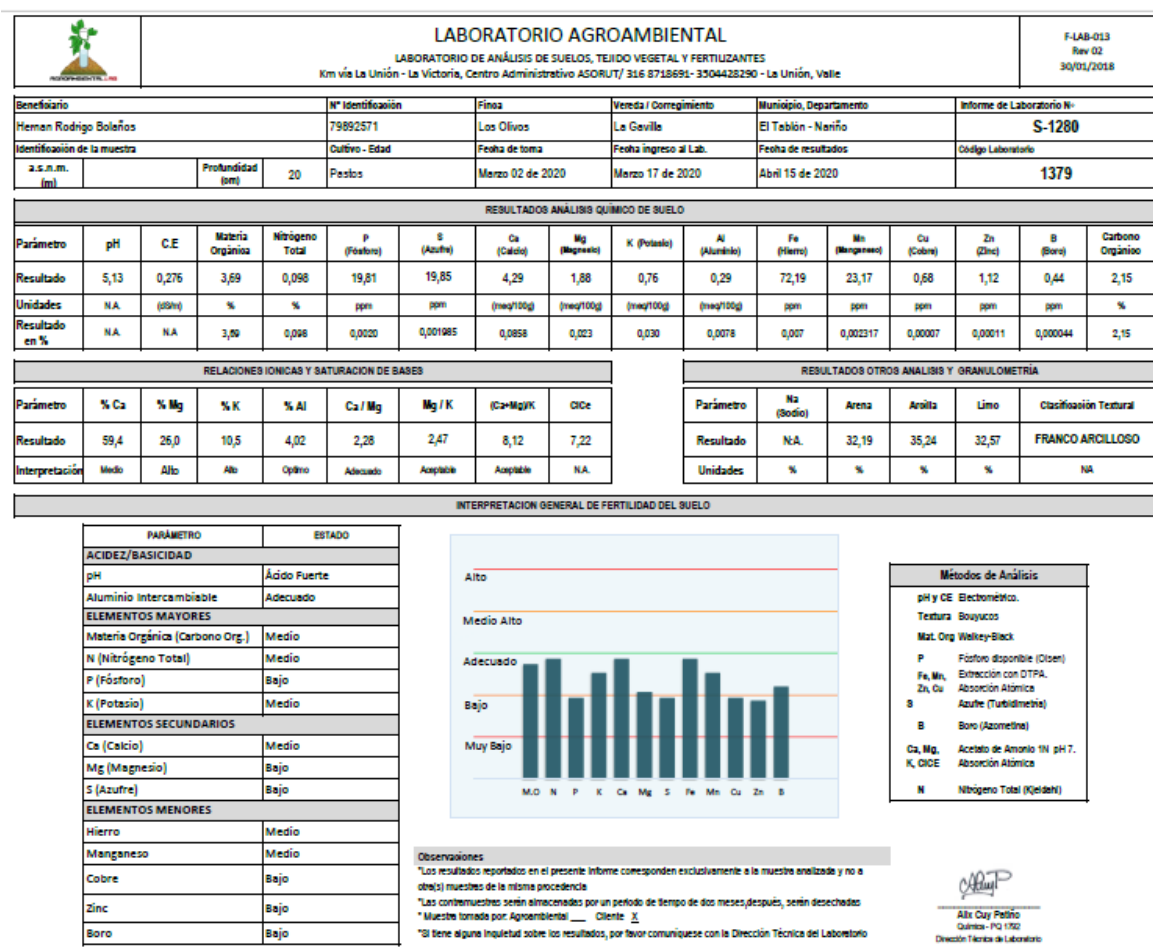
Fuente: Fotografías del Autor (2021)

Los suelos, según el análisis realizado por el Laboratorio Agroambiental de la Unión en el departamento del Valle (Ver figura 7) presenta características como: textura franco arcillosa, con un grado de acidez y basicidad en su pH de 5.13, determinado como ácido fuerte; a la vez presenta un nivel de Aluminio (Al) intercambiable en estado adecuado. Dentro de los Elementos Mayores que componen el suelo, como el Nitrógeno (N) Total, el Potasio (K) y la materia orgánica (con su elemento base el carbono orgánico), se encuentran todos en estado medio; pero el Fósforo (P) se encuentra en estado bajo. Así mismo, cuando se toman los Elementos

Secundarios del suelo se encuentra que el Magnesio (Mg) y el Azufre (S) están en estado bajo, y a su vez el Calcio se encuentra en estado medio. Finalmente, según el análisis se puede interpretar que elementos menores como son el Hierro (Fe) y el Manganeso (Mn) se encuentran en estado Medio, pero el Cobre (Cu), el Zinc (Zn) y el Boro (B) se encuentran en estado Bajo.

## Figura 7

*Análisis de Suelos realizado en la finca “El Silencio”*



Fuente: Laboratorio Agroambiental, Fundación EOTROPICO (2020)

## Fase uno: Identificación de usos de suelo que han contribuido a la degradación de la finca

Para realizar la identificación de los usos de suelo que han contribuido a la degradación de la finca “El Silencio”, se procedió a realizar una recolección de información de carácter

cualitativo, a partir del acercamiento y dialogo con diversos actores del lugar, además de los recorridos realizados por la zona en estudio. Considerando el modelo adaptado en el presente trabajo, se procedió a recolectar información con dueños anteriores de la finca “El Silencio”, con vecinos y habitantes de la vereda El Silencio y de la zona amortiguadora del PNN CVDJC; siendo el personal idóneo pues conocen las condiciones, factores y circunstancias que toman lugar en los terrenos de la finca y sus alrededores. Así mismo, el reconocimiento físico realizado sobre la finca “El Silencio” permite observar de primera mano las condiciones ambientales y físicas en que se encontraba el lugar, para de esta forma, identificar cuáles son los principales usos de suelo que han contribuido con la degradación del ecosistema natural y la capacidad productiva de la misma.

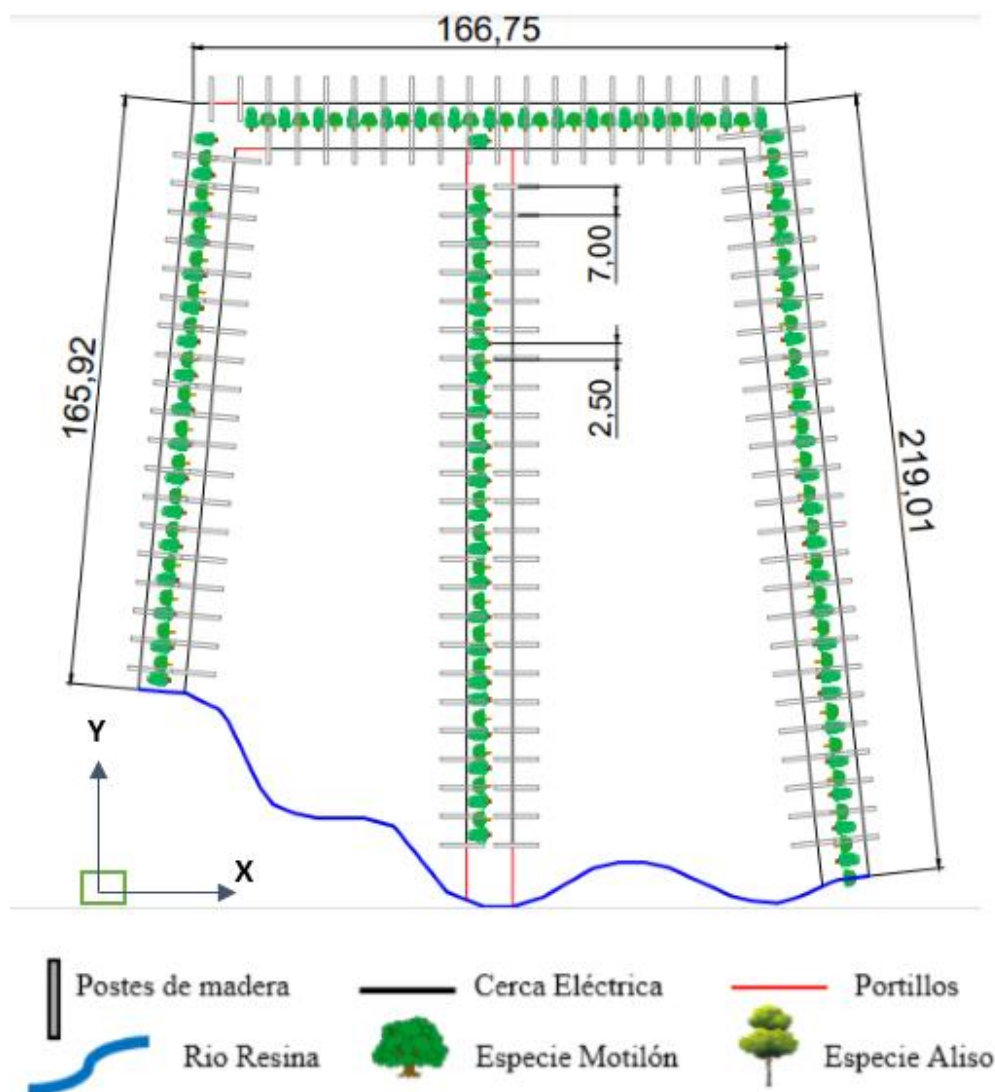
#### **Fase dos: Diseño del sistema silvopastoril y selección de especies arbóreas**

El diseño del sistema silvopastoril (SSP) para la finca “El Silencio” (Ver figura 8) se realizó aprovechando el programa AutoCAD 2020, pues es un programa de diseño de todo tipo de planos que cuenta con las herramientas necesarias, que permitió obtener un diseño práctico y preciso. Este diseño se realizó en base a las condiciones agroambientales encontradas en la finca y no se elaboró como un tipo específico de cercas vivas, sino como un modelo que combina características de los diferentes tipos argumentados. Este diseño se hizo tomando como referencia la combinación de las dos especies arbóreas seleccionadas el Aliso (*Alnus acuminata*) y el Motilón (*Hieronyma macrocarpa*) y también se realizó buscando establecer la cerca viva como delimitación de linderos de la finca, así como también para realizar una división principal del potrero en su parte central, que va desde la cabecera hasta la parte baja en límites con el río Resina. Es un diseño enfocado en servir como barrera rompevientos, que permita evitar la erosión eólica y que a la vez permite generar sombra, forraje y conservación de la humedad;

también se establece como un corredor biológico que pueda albergar fauna, buscando recuperar su biodiversidad y también incrementar la belleza natural de la finca, como de la zona.

### Figura 8

*Diseño del Sistema Silvopastoril para la Finca “EL Silencio”*



Fuente: Diseño en AutoCAD, elaboración autor (2021)

El diseño se elaboró en base a las medidas tomadas del área perimetral de la finca, por lo cual indica que en la cabecera cuenta con una distancia de 166,75 metros, al costados derecho 219,01 metros y a su vez el costado izquierdo con 165,92 metros; así también se tomó la

distancia que cubre desde parte central de la cabecera hasta el límite central del borde con el río Resina, la cual equivale a 210,5 metros; es un diseño para la siembra de 400 árboles de forma lineal, en una proporción de tres a uno (3:1), en este caso 300 plántulas de Aliso (*Alnus acuminata*) y 100 plántulas de Motilón (*Hieronyma macrocarpa*) a una distancia de 2.5 metros entre cada una de ellas, para una cobertura aproximada de 1.000 metros lineales de cerca viva. También indica las líneas de protección con cerca eléctrica, con instalación de postes de madera, colocados a una distancia de 7 metros entre cada uno de ellos y a un espacio de 1 metro a lado y lado de los árboles sembrados; sobre estos postes a cada lado se extienden dos líneas de alambre galvanizado que llevan la corriente eléctrica, a una distancia de 25 cm entre ellas; así también muestra las zonas donde están de los portillos, una en la parte superior para la entrada de la finca, a la vez una segunda en la cabecera y una tercera en la parte baja de la finca los cuales sirven para pasar de un lado al otro del potrero; en el diseño también se hace la ubicación del río Resina que forma parte del área perimetral y delimitante de la finca.

Este diseño permitió establecer un presupuesto de inversión, el cual se elaboró en base a las cantidades de insumos y materiales requeridos, estableciendo el valor por unidad y el valor total de cada uno de ellos, así como también la mano de obra necesaria para llevar a cabo actividades de transporte y las labores agrícolas para implementar este sistema silvopastoril, estableciendo el valor unitario por jornal de trabajo, como los valores totales para cada actividad o labor, permitiendo al final conocer el costo total de inversión para el desarrollo del proyecto en la finca “El Silencio”.

En la selección de especies arbóreas, se escogió dos especies el Aliso (*Alnus acuminata*) y el Motilón (*Hieronyma macrocarpa*), las cuales son especies adaptables a las condiciones agroecológicas de la zona, que se pueden desarrollar con mucha eficacia y así lograr un óptimo

crecimiento, permitiendo mantener la conservación de la cerca viva; además poseen características que pueden ejercer un efecto determinante y positivo sobre las condiciones ambientales y el ecosistema de la finca y de la zona; se adquirió un total de 400 plántulas de estas especies, 300 de Aliso (*Alnus acuminata*) y 100 de Motilón (*Hieronyma macrocarpa*), todas en excelentes condiciones y que fueron compradas en un vivero de la vereda Pejendino del municipio de San Juan de Pasto, Nariño.

El Aliso (*Alnus acuminata*) (Ver figura 9), es un árbol caducifolio, especie propia de clima frío, que puede alcanzar hasta 30m de altura, se caracteriza por presentar una copa estrecha, hojas ovaladas de 6 a 15cm de largo y 3 a 8 cm de ancho; es una especie de crecimiento relativamente rápido con relación a otras; cumple la misma función que las leguminosas, absorbe el nitrógeno atmosférico y lo filtra al suelo por acción de las bacterias Rhizobium (Sanchez, et al., 2010). El Aliso se utiliza dentro del Sistema Silvopastoril como medio de protección, conservación y recuperación del suelo, aportando Nitrógeno, optimizando y estabilizando las praderas, así también es una especie forrajera que permite garantizar la alimentación alternativa para el ganado y a la vez sombra permanente para el mismo; así también ayuda a la conservación de las fuentes hídricas, ya que cumple la función de retener el agua lluvia gracias a sus raíces ramificadas. (Sisa, 2015).

El Motilón (*Hieronyma macrocarpa*) (Ver figura 9), es una especie típica de zonas frías de Suramérica entre los 2.000 y 3.000 m.s.n.m; es un árbol leñoso que alcanza alturas en su madurez hasta de 30 metros y tiene una vida promedio de 500 años, además su tronco alcanza 1,5 metros de diámetro en su base. Es una especie que brinda beneficios ambientales, además de productos forestales maderables y no maderables, que permite la incorporación de gran cantidad de hojarasca al suelo lo que contribuye en gran medida al aporte de nutrientes y conservación de

la humedad, además es una especie nativa de la zona con función amortiguadora del Parque Nacional Natural Complejo Volcánico Doña Juana Cascabel (PNN CVDJC) que puede ofrecer refugio y alimento para la biodiversidad de la misma, en especial para las aves.

### Figura 9

*Plántulas de especie arbórea Aliso (Alnus acuminata) (izq) y Motilón (Hieronyma macrocarpa) (der)*



Fuente: Fotografías del Autor (2021)

### Fase tres: Labores agrícolas para la implementación-Monitoreo y seguimiento del sistema silvopastoril modelo cercas vivas

Para el desarrollo de las labores agrícolas necesarias para la implementación del sistema silvopastoril modelo cercas vivas, propuesto y diseñado en el apartado anterior, fue fundamental tener en consideración que la finca “El Silencio” durante el periodo en que se desarrolló el proyecto contaba con producción ganadera. En este sentido, con el fin de evitar que el ganado interviniera en la siembra de los árboles se estimó conveniente y necesario ejecutar las labores agrícolas de implementación en un orden de ejecución dispuesto así, primero el sistema de

trazado, luego la protección de la cerca viva, después continuar con las etapas de plateo y ahoyado, finalizando con la fertilización y siembra.

En esta fase después de terminadas las labores agrícolas dispuestas para la implementación del sistema silvopastoril, se realizó una etapa de monitoreo y seguimiento, durante un periodo de cinco semanas, en las cuales se realizaron visitas de campo periódicas dos veces por semana, terminando en la última semana del cuarto mes, cuando se dio por concluido el proyecto, como se establece en el cronograma de actividades. El monitoreo y seguimiento está basado en la observación del crecimiento y desarrollo de los 400 árboles de Aliso (*Alnus acuminata*) y Motilón (*Hieronyma macrocarpa*) sembrados, así como del estado del sistema protección, tomando de referencia parámetros de seguimiento como son: la afectación causada por el clima, las malezas, el pisoteo y/o consumo por parte de ganado u otros animales, daños en el sistema de protección, el número y porcentaje de árboles perdidos, con el fin de establecer resultados y así lograr realizar el respectivo análisis sobre los mismos. Las visitas de campo se realizaron teniendo en cuenta el clima y el estado de las vías, pues durante todo este periodo monitoreo y seguimiento se presentó una alta temporada de lluvias, lo que afectaba el traslado hasta la finca “El Silencio”.

## Resultados y Análisis

### Situación encontrada, usos de suelo que contribuyeron a la degradación de la finca

La información recolectada de carácter cualitativo con dueños anteriores de la finca “El Silencio”, con vecinos y habitantes de la vereda El Silencio y de la zona amortiguadora del PNN CVDJC, así como con los recorridos realizados para reconocimiento físico de la finca y la zona, permitieron establecer que entre los principales usos del suelo que contribuyeron con la degradación del ecosistema natural y la disminución de la capacidad productiva de los suelos de la finca y sus alrededores estaban: la producción agrícola continua, realizada ya años atrás en la finca, con cultivos de papa y maíz (Ver Figura 10), pero que se realizaba con inadecuadas prácticas agrícolas como son las quemas, sin rotación de cultivos y el inadecuado y excesivo aplicación de agroquímicos (ICA, 2010) (Ver Figura 11), pero que aún se siguen desarrollando en la zona. Otro uso de suelos identificado y tal vez el más determinante fue la producción pecuaria de ganado bovino, que se ha desarrollado por mucho más tiempo, desde hace aproximadamente unos cuarenta años atrás; el cual generó un efecto ambiental y productivo muy relevante en la finca como en la zona, ya que fue teniendo un aumento progresivo que determinó que sus habitantes y campesinos considerarán a las especies nativas y protectoras, como especies limitantes para el desarrollo de las actividades ganaderas y por lo cual especies maderables como el Motilón, el Arrayan, entre otros fueron taladas de manera indiscriminada (Ver Figura 11), además que fueran utilizadas para postes en la elaboración cercas de potreros, así como para la construcción de casas o para leña (CORPONARIÑO, 2010). La producción ganadera se fue consolidando en una cultura productiva de tipo extensivo, que desencadenó en una alta deforestación en la zona y de manera casi total en la finca (Ver Figura 12); afectó la biodiversidad amenazando la existencia de muchas especies nativas, conllevando a la

degradación del ecosistema natural de la finca y de la zona; todo este proceso consecuentemente influyó de manera directa en la degradación de los suelos, por la erosión y compactación de los mismos, debido al continuo pisoteo y sobrepastoreo del ganado (ICA, 2010) (Ver Figura 13) generando la disminución productiva del suelo en la finca, como de muchos sectores de la zona.

### **Figura 10**

*Cultivos de papa y maíz en la zona*



Fuente: Fotografías del autor (2021)

**Figura 11**

*Inadecuadas prácticas agrícolas en la zona: quemas (izq) y tala de especies maderables (der)*



Fuente: Fotografías del autor (2021)

**Figura 12**

*Ganadería extensiva (izq) y deforestación casi total en la finca (der)*



Fuente: Fotografías del autor (2021)

**Figura 13**

*Suelos compactados y erosionados por pisoteo y sobrepastoreo de ganado*



Fuente: Fotografías del autor (2021)

Por otro parte también se identificó que una consecuencia directa de la práctica de la ganadería extensiva, es la afectación de los vientos, pues por la falta de protección de árboles, los suelos han recibido su accionar por mucho tiempo de manera directa y continua, generando erosión de tipo eólica (Vidal & Terán, 2013). Así también, puesto que la finca “El Silencio” se encuentra en una zona de alta pluviosidad, y mucho más por el cambio climático que actualmente afecta a esta zona de páramo (PNN-CVDJC, 2016) en tiempos de invierno se presenta demasiada humedad en algunos sectores, generando encharcamiento excesivo en diferentes áreas de la finca, además por el continuo pisoteo del ganado en esas áreas se afecta directamente la producción y calidad de los pastos (Ver Figura 14).

## Figura 14

*Áreas con excesivo encharcamiento del suelo.*



Fuente: Fotografías del autor (2021)

### **Ejecución de labores agrícolas en la implementación de sistema silvopastoril propuesto**

Para la ejecución de las labores agrícolas en la implementación del sistema silvopastoril propuesto se consideró la presencia de actividad ganadera en la finca, situación que origino la necesidad de tomar medidas para prevenir el daño a la siembra de las cercas vivas y el desarrollo de la presente propuesta. Considerando esto y como está indicado en la metodología, la propuesta de implementación se realizó a partir de una serie de labores agrícolas, a saber: trazado, protección de las cercas vivas, planteo y ahoyado, fertilización y siembra. A continuación, se indican los resultados obtenidos para cada labor agrícola.

#### ***Sistema de trazado***

En base al diseño del proyecto se realizó el sistema de trazado (Ver figura 15), para lo cual se trazó una línea guía para las áreas vivas o áreas dispuestas para la siembra de las plántulas de Aliso (*Alnus acuminata*) y de Motilón (*Hieronyma macrocarpa*); sobres estas líneas

se marcaron los puntos de siembra a una distancia de 2.5 metros entre ellos (Rodríguez & Hurtado, 2010).

### **Figura 15**

*Trazado de la línea guía y marcación de puntos de siembra*



Fuente: Fotografías del autor (2021)

### ***Protección de la cerca viva***

Para la protección de la cerca viva se estableció un sistema de cerca eléctrica (Ver Figura 16), para lo cual se colocaron postes de madera a un metro (1m) de lado y lado de la línea guía de siembra a una distancia de siete metros (7m) entre ellos; luego se templaron dos líneas de alambre galvanizado sobre cada hilera de postes a una distancia aproximada de 30 cm entre ellas (Ver figura 17); todo dispuesto de manera tal que el ganado no las alcance los árboles sembrados. (Uribe, et al., 2011). Para el funcionamiento del sistema se tomó la corriente eléctrica de un sistema de cerca eléctrica de una finca vecina.

**Figura 16**

*Ahoyado para postes y templado de líneas de alambre de protección*



Fuente: Fotografías del autor (2021)

**Figura 17**

*Vista de sistema de protección con cerca eléctrica terminada*



Fuente: Fotografías del autor (2021)

### ***Plateo y ahoyado***

En esta labor se comenzó realizando el plateo o limpieza del área donde se sembraron los árboles, despejando al menos un diámetro de 50cm (Ver Figura 18), buscando evitar la competencia de agua y nutrientes con plantas herbáceas; se tuvo en cuenta que a menor tamaño del árbol mayor diámetro de plateo y a mayor tamaño del árbol menor diámetro de plateo. Luego se realizó el ahoyado y teniendo en cuenta la compactación del suelo se hicieron hoyos con dimensiones aproximadas de 30cm de largo por 30cm de ancho y una profundidad de 30 cm (Ver Figura 18); realizando después un repique en el fondo para facilitar el desarrollo de la raíz, la captura de humedad y la fácil acción del fertilizante (Sanchez, 2009).

### **Figura 18**

*Plateo o limpieza del área de siembra (izq) y ahoyado (der)*



Fuente: Fotografías del autor 2021

### ***Fertilización y siembra***

En la labor de fertilización (Ver figura 19), fue utilizado el Fertilizante Ecofertil, que presenta una composición de Nitrógeno Total al 10%, Fósforo asimilable al 20% y Potasio Soluble al 30%; del cual se adicionó 50 gr en el fondo del hoyo y luego se cubrió con una delgada capa de tierra para evitar el contacto con la raíz, buscando evitar posible mortalidad por muerte radicular. Posteriormente se procedió a realizar la siembra de la plántula, verificando antes que la misma tuviera una buena humedad; enseguida se retiró la bolsa que la cubría (Ver figura 19), se rompió por su haz evitando cualquier daño en las raíces y desmoronamiento de la tierra; finalmente se plantó el árbol en el hoyo preparado (Ver Figura 20) cubriéndolo con la tierra extraída, teniendo en cuenta de no dejarla con terrones y promover que quedara lo más fina posible, este proceso se hizo adicionando por capas y realizando una presión suave para eliminar el exceso de aire, luego se apisonó bien la tierra alrededor para que el cuello de la raíz quede cubierto y así la compactación no quede por debajo del nivel del suelo y evitar el encharcamiento en casos de exceso de lluvia; y por último se recogió la bolsa plástica del lote. (Uribe, et al., 2011).

La propuesta de diseño e implementación del sistema silvopastoril modelo cercas vivas en la finca “El Silencio” cuenta con la siembra de 300 árboles de Aliso (*Alnus acuminata*), el cual es un árbol caducifolio, propio de clima frío y muy adaptable para la zona (Sanchez, et al. 2010,); también con 100 árboles de Motilón (*Hieronyma*), una especie típica de zonas frías de Suramérica y además nativa de la zona (PNN CVDJC, 2016). Las anteriores especies se desarrollarían con mucha eficacia en el lugar pues sus requerimientos serian atendidos, para de esta forma lograr un óptimo crecimiento, permitiendo mantener la conservación de la cerca viva

y ejercer un efecto determinante y positivo sobre las condiciones ambientales y el ecosistema de la finca y de la zona (Chamorro & Rey, 2012).

### Figura 19

*Fertilización (izq) y retiro de bolsa del árbol (der)*



Fuente: Fotografías del autor (2021)

### Figura 20

*Plantación o siembra de árboles*



Fuente: Fotografías del autor (2021)

## Monitoreo y seguimiento

Después de terminadas las labores agrícolas requeridas en la implementación del sistema silvopastoril propuesto en la finca “El Silencio” se realizó la fase de monitoreo y seguimiento; en la cual se realizaron dos visitas de campo semanales, por lo general los días Lunes y Viernes, durante cinco semanas, cumpliendo así con el cronograma de actividades propuesto; tomando parámetros cualitativos de seguimiento como el clima, las malezas, el pisoteo y/o consumo por parte de ganado u otros animales, daños en el sistema de protección, el número y porcentaje de árboles perdidos, con la observación y revisión del sistema silvopastoril de cercas vivas, permitió establecer los siguientes resultados: Durante las visitas iniciales de la primera y segunda semana, se encontró que los árboles sembrados para cercas vivas tenían un crecimiento óptimo y favorable (Ver Figura 20), no se encontró presencia de cobertura vegetal o maleza sobre el área que se despejó en la labor de plateo; se observó encharcamiento en algunas áreas del sistema a causa de la alta temporada de lluvias, pero que no afectó el crecimiento de los árboles; no se observó daño en los árboles a causa de que el ganado u otro animal hubiese consumido o pisoteado alguno de los mismos, corroborando así la revisión que se hizo del sistema de protección con cerca eléctrica y que estaba funcionando correctamente.

Durante las siguientes visitas de las semanas tres y cuatro, continuo la temporada de lluvias en la zona, se observó que había presencia de maleza en las áreas de plateo, pero no de manera excesiva y se le realizó la limpieza adecuada; así también se encontró que algunos de los árboles tanto de Aliso (*Alnus acuminata*) como de Motilón (*Hieronyma macrocarpa*) estaban afectados por el clima, un 5% (20 árboles) ya presentaban hojas y ramas caídas y secas; no se encontraron árboles dañados por el ganado; el sistema de protección no presentaba daño alguno, continuaba funcionando óptimamente. Luego en la primera visita de la última semana, se

encontró que un alto porcentaje de los árboles continuaban creciendo de manera óptima, tampoco había árboles dañados por el ganado u otros animales, pero si se encontró una mayor cantidad de afectación de los mismos, el aumento de las lluvias había afectado ya un 8%, equivalente a 32 árboles, que presentaban hojas y ramas caídas y secas. Para finalizar esta fase de monitoreo y seguimiento, el último día de visita de campo se encontró algunas malezas en las áreas de plateo, y se realizó la respectiva limpieza, no se encontraron arboles dañados por el ganado, pero si se encontró una mayor cantidad de árboles con ramas secas (Ver Figura 20) afectados por las continuas lluvias y el encharcamiento del suelo, encontrando un total de 36 árboles, 9 árboles de Motilón (*Hieronyma macrocarpa*) y 27 árboles de Aliso (*Alnus acuminata*) equivalente a una pérdida total final del 9% de los árboles sembrados, a los cuales se hizo la respectiva reposición y resiembra; así también se realizó un proceso de reabonado sobre cada árbol sembrado, aplicando 50 gr de fertilizante Ecofertil sobre la tierra alrededor del árbol. Para finalizar se realizó la revisión del estado y funcionamiento del sistema de protección con cerca eléctrica, encontrando que estaba en correcto funcionamiento y en muy buen estado el alambre, los postes, los aisladores y los portillos.

## Figura 21

*Monitoreo y seguimiento y reposición de árboles “dañados”*



Fuente: Fotografías del autor (2022)

En la ejecución de este proyecto se logró realizar un adecuado monitoreo y seguimiento permitiendo establecer la pérdida total de árboles, sobre los 300 árboles de Aliso (*Alnus acuminata*) y los 100 árboles Motilón (*Hieronyma macrocarpa*) sembrados, pero como en esta fase se desarrolló solamente en un trascurso de cinco semanas, que es un tiempo muy corto para lograr evidenciar la verdadera y real tasa de pérdida de árboles sembrados, que se puede presentar en la implementación de un sistema silvopastoril modelo cercas vivas en zonas de clima frío y de paramo, como lo es la zona en que se encuentra la finca “El Silencio”, no se podría concluir si la pérdida final del 9% en es baja o alta. Sin embargo, la clave para obtener los mejores resultados y beneficios de este sistema, es continuar con el cuidando de los árboles,

realizándoles su respectivo plateo y poda, como también continuar con la revisión y mantenimiento del sistema protección con cerca eléctrica, por lo menos por un periodo dos años.

### **Análisis ambiental de la propuesta de diseño e implementación del modelo silvopastoril**

Considerando que se realizó una correcta y adecuada propuesta de diseño e implementación del sistema silvopastoril modelo cercas vivas en la finca “El Silencio”, se puede establecer que va a permitir obtener a mediano y largo plazo unos resultados con un impacto muy positivo y favorable a nivel ambiental, puesto que con la siembra y posterior desarrollo de los 300 árboles de Aliso y 100 árboles de Motilón se mejorarán las condiciones agroambientales de la finca, obteniendo beneficios directos como son la captura de CO<sub>2</sub>, mayor fijación de Nitrógeno atmosférico, reducción de emisiones de CH<sub>4</sub> y NH<sub>4</sub>, conservación de la humedad, incremento de la materia orgánica en el suelo y mejoramiento en las condiciones micro climáticas (Zuluaga, 2010). Además, que se formará una barrera rompevientos que ayudará a evitar la acción de los vientos disminuyendo así la erosión eólica (Murgueitio, 2010). A su vez permitirá conformar un corredor biológico que pueda albergar fauna de la zona, en especial aves, incrementando su belleza natural, y todo esto repercutirá directa y positivamente sobre el ecosistema y la biodiversidad de la finca y de la zona (Milera, 2013). Como también este sistema silvopastoril combinado con unas buenas prácticas ganaderas va a permitir mejorar el uso del suelo y de las áreas dedicadas a la producción ganadera en la finca, logrando liberar áreas ocupadas para pastos y comenzar un proceso de restauración del área de bosque y así buscar mitigar los efectos del calentamiento global (Chamorro & Rey, 2012). Entonces la propuesta de diseño e implementación de este sistema silvopastoril refleja la importancia y la urgencia de utilizarlo como una estrategia directa contra la deforestación encontrada en la zona, pues es un

medio acorde a la búsqueda del equilibrio del consumo, la producción y la protección de la naturaleza (Panadero, 2007).

Una experiencia similar se desarrolló en La finca “La Esperanza”, que está ubicada en la vereda Nilo al occidente y a 14,55 km del Municipio de Palermo Huila, donde la principal actividad económica era la cría y producción de ganadería bovina, y donde se observó una baja productividad y rentabilidad económica debido a las técnicas tradicionales de producción extensiva realizadas por sus dueños, desarrollando prácticas de sobrepastoreo, el abastecimiento de agua para el ganado directamente de la quebrada que rodea el sector, la quema de suelo y deforestación de la zona, lo que ocasionó la degradación en los suelos generando cambios de las condiciones fisicoquímicas e infertilidad de los mismos y un cambio total del Ecosistema. En este proyecto se planteó identificar mediante un diagnóstico ambiental y un análisis físico químico del suelo, las posibles afectaciones que presenta el suelo en la finca “La Esperanza”; producidas por la práctica de un sistema de ganadería y técnicas tradicionales y así compilar la información necesaria y utilizarla para determinar el tipo de sistema silvopastoril que se debería implementar en la finca con el fin de recuperar el suelo y mejorar las condiciones ambientales y productivas del mismo (Ortiz, 2006).

### **Análisis económico de la propuesta de diseño e implementación del modelo silvopastoril**

La propuesta de diseño e implementación de un sistema silvopastoril modelo cercas vivas para la finca “El Silencio” no trajo consigo una elevada inversión económica, pero fue clave establecer y conocer los costos de inversión del mismo, pues es un aspecto muy importante para lograr ejecutarlo y cumplirlo de manera más efectiva. El presupuesto de Inversión (Ver Tabla 4) permitió conocer de manera más detallada las características y costos de los insumos y los materiales, así como la mano de obra requerida para todas las actividades y labores agrícolas que

se ejecutaron para la implementación del proyecto; estos valores se establecieron en base a cotizaciones realizadas con anticipación, buscando cumplir con parámetros de calidad y de buen estado de los insumos y materiales; así también para los valores de jornales de trabajo y transporte hasta la finca, se tomaron como referencia el pago que se hace en la zona, el cual se incrementó un poco por la ubicación de la finca y las dificultades de traslado para llegar a la misma. Los costos totales del proyecto fueron asumidos por parte del ejecutor, que en este caso es el mismo dueño de la finca.

**Tabla 4**

*Presupuesto de inversión*

<b>Costos insumos, materiales y mano de obra</b>				
Insumos-especies arbóreas y fertilizante				
Nombre	Unidad	Cantidad	Valor unidad	Valor total
Aliso ( <i>Alnus acuminata</i> )	Plántula	300	1.200	360.000
Motilón ( <i>Hieronyma macrocarpa</i> )	Plántula	100	1.200	120.000
Abono	Bulto	3	120.000	360.000
Subtotal insumos-especies arbóreas y fertilizante				\$ 840.000
Insumos para aislamiento y protección de cercas vivas(cerca eléctrica)				
Material	Unidad	Cantidad	Valor unidad	Valor total
Alambre Galvanizado, calibre 12 x 25 kg	Rollo	3	315.000	945.000
Aisladores de Puntilla Amarillo	Aislador	280	200	56.000
Kit para Portillo	Kit	2	22.000	44.000

Postes de madera	Poste	140	800	112.000
Subtotal insumos-especies arbóreas y fertilizante				\$ 1.157.000
Mano de obra no calificada				
Actividad	Unidad	Cantidad	Valor unidad	Valor total
Transporte de Insumos-materiales	Carrera	2	100.000	200.000
Trazado	Jornal	1	30.000	30.000
Protección de cerca viva	Jornal	12	30.000	360.000
Plateo y ahoyado	Jornal	4	30.000	120.000
Fertilización y siembra	Jornal	2	30.000	60.000
Subtotal mano de obra no calificada				\$ 770.000
<b>Total inversión</b>				<b>\$ 2.767.000</b>

Fuente: Elaboración propia (2022)

Los elementos de trabajo como palas, alicates, machetes, lasos, martillos, metro, baldes, no fueron incluidos dentro del presupuesto, ya que todos estos hacían parte de las herramientas de trabajo con las que se contaba en la finca; a su vez el computador portátil, GPS y la cámara fotográfica son equipos de trabajo del ejecutor del proyecto. Para el desarrollo de algunas labores agrícolas de la implementación, como fueron el ahoyado, la fertilización y siembra, contó con la colaboración, sin ningún costo adicional, por parte de algunas personas vecinas de la vereda El Silencio. (Ver Figura 22).

**Figura 22**

*Desarrollo de algunas labores agrícolas de implementación con vecinos de la vereda El Silencio*



Fuente: Fotografías Autor 2021

A nivel económico la ejecución y desarrollo de la propuesta de diseño e implementación del sistema silvopastoril modelo cercas vivas en la finca “El Silencio” es adecuado y aceptable, teniendo en cuenta que la inversión económica será recompensada con beneficios ambientales notorios, lo cual va a influir directamente en el mejoramiento del ecosistema, la biodiversidad y el aspecto paisajísticos de la finca, repercutiendo ostensiblemente en una mayor capacidad productiva de los suelos y que va a generar un mejor rendimiento en la producción pecuaria del ganado bovino trabajado en la misma (Panadero, 2007). Todo lo anterior, traería consigo más beneficios económicos y mayores ingresos, que a mediano y largo plazo pueden determinar una producción sostenible y sustentable para la finca; en este aspecto el sistema de cercas vivas establecido como delimitación de linderos de la finca y como división del potrero también proveerá una fuente de alimento alternativo con el forraje del Aliso, lo que permitirá una mejor alimentación del ganado y generará mejor desarrollo del mismo. Así también los árboles servirán

como postes vivos para una nueva etapa de cercado en la finca, lo que disminuirá costos al proceso.

### **Análisis social de la propuesta de diseño e implementación del modelo silvopastoril**

En las fincas de la zona con función amortiguadora del PNN CVDJC, la cultura tradicional productiva a nivel pecuaria especialmente de ganado bovino ya sea de tipo doble propósito, levante o de ceba, siempre ha estado enfocada en una producción de tipo extensivo, que ha dejado efectos negativos al medio ambiente de la zona, como la deforestación la cual causa a su vez degradación del ecosistema y suelos (Corponariño, 2010). Así también, por la falta de tecnificación en la mayoría de fincas de la zona existe un alto desaprovechamiento de las áreas de pastos con las que cuentan cada una de ellas. A su vez, se puede establecer que existen muy pocas fincas en la zona en la que se haya implementado algún tipo de mejoramiento como son los sistemas silvopastoriles, pues solamente se encuentran fincas delimitadas con sistemas de cerca con alambre de púas, y en un mínimo porcentaje hay fincas dedicadas a la producción pecuaria que presentan divisiones de potreros con cercas eléctricas. Y las fincas que tienen integrado un sistema silvopastoril, casi siempre está basado en la siembra de árboles forrajeros, con el fin de proporcionar alimento y sombra, pero sin las debidas técnicas de diseño, implementación y manejo, y mucho menos pensando en el mejoramiento ambiental, lamentablemente.

El desarrollo de este proyecto va a permitir a los habitantes de la vereda, del corregimiento, del municipio y de la zona misma tener otra idea y visión sobre los sistemas silvopastoriles y la importancia de su diseño e implementación tanto en el aspecto económico, social y principalmente ambiental; a la vez esta propuesta busca convertirse en un ejemplo a seguir para los habitantes y productores de la región, enfocado a que con el tiempo se establezca

como un modelo cultural de producción, y así mismo pueda ser tenido en cuenta para implementarse en muchas fincas de la zona, y que pueda establecerse como un sistema productivo sustentable dirigido a lograr mejores resultados a nivel socio económico, salvaguardando el componente ambiental en el municipio de El Tablón de Gómez.

## Conclusiones

A partir del desarrollo de las diversas etapas y fases de este proyecto, de los resultados y el análisis realizado, es posible establecer las siguientes conclusiones.

La producción pecuaria de ganado bovino doble propósito y de engorde de tipo extensivo, es el principal y más relevante uso de suelos, el cual ha contribuido a la degradación del ecosistema natural de la finca “El Silencio” y de la zona, haciendo especial énfasis en la degradación del suelo, repercutiendo directamente en la disminución de la capacidad productiva de la misma.

En la finca “El Silencio” se identificaron características ambientales adversas como la deforestación, pérdida de biodiversidad, erosión y compactación del suelo, aspectos claves que determinaron el desarrollo de la propuesta del diseño del sistema silvopastoril modelo cercas vivas, para delimitación, división de potreros y formación de barreras rompevientos, con la siembra de 300 árboles de Aliso (*Alnus acuminata*) y 100 árboles de Motilón (*Hieronyma macrocarpa*); especies seleccionadas por sus características de adaptación y capacidad de crecimiento, que ofrecerían beneficios directos en el mejoramiento y recuperación del ecosistema natural y de suelos, permitiendo desarrollar una explotación ganadera productiva y sustentable.

Las labores agrícolas identificadas para la implementación del sistema silvopastoril modelo cercas vivas, propuesto y diseñado para la finca “El Silencio” se identificaron como el sistema de trazado, la protección de la cerca viva, el plateo y ahoyado, la fertilización y siembra; que se ejecutaron en este orden teniendo en consideración que la finca durante el desarrollo del proyecto contaba con producción ganadera, lo que permitió evitar que el ganado interviniera en la siembra o dañe alguno de los árboles.

En la fase de monitoreo y seguimiento al sistema silvopastoril con modelo de cercas vivas en la finca “El Silencio”, se establecieron parámetros cualitativos de seguimiento, a través de la observación del crecimiento y desarrollo de los árboles sembrados y el estado de funcionamiento del sistema de protección con cerca eléctrica, logrando determinar los efectos de factores como el clima, las malezas, el consumo o pisoteo del ganado u otros animales, sobre el óptimo crecimiento de los árboles y la estimación de pérdida de los mismos, así como también sobre el correcto funcionamiento del sistema de protección de las cercas vivas.

## Recomendaciones

Ya ejecutado y finalizado el proyecto “Propuesta de diseño e implementación de un sistema silvopastoril modelo cercas vivas en la finca “El Silencio” municipio de El Tablón de Gómez” puedo hacer las siguientes recomendaciones:

Con el objetivo de mejorar la producción de ganado bovina de la zona con función amortiguadora del “Parque Nacional Complejo Volcánico Doña Juana Cascabel” y poder brindar el uso sustentable de los recursos naturales con que cuenta actualmente, es necesario poner en marcha la implementación de los sistemas silvopastoriles como un proceso continuo de mejoramiento productivo y de recuperación ambiental. Este proceso es de suma importancia para lograr la adaptabilidad del sistema silvopastoril a implementar con el Agro ecosistema en que se encuentra toda la zona.

La propuesta de diseño e implementación del sistema silvopastoril modelo cercas vivas en la finca “El Silencio” brinda un modelo de ejemplo a seguir para los habitantes y productores del municipio El Tablón de Gómez, y a la vez se convierte en un modelo cultural de producción que se espera sea tenido en cuenta para ser implementado en otras fincas de la zona y así lograr mejores resultados a nivel socio, económico y ambiental en el Municipio.

La falta de caracterización de las estrategias de manejo y aprovechamiento de los sistemas silvopastoriles, hace necesaria la divulgación de los diseños, arreglos y los beneficios económicos y ambientales que estos sistemas pueden aportar a los ganaderos de la zona, destacando la recuperación de suelos degradados y la preservación de la biodiversidad, lo cual se podría hacer a través de campañas de divulgación por medios como radio, televisión, internet y capacitaciones técnicas a través de entidades como la UMATA del municipio de El Tablón de

Gómez y la oficina de Parques Nacionales Naturales de Colombia “Complejo Volcánico Doña Juana Cascabel”.

Para disminuir los costos de inversión en la implementación de un sistema silvopastoril sería recomendable como propietario producir las plántulas de las especies arbóreas que se vayan a utilizar, ya que el costo de estas es uno de los rubros con mayor relevancia en la implementación del sistema.

## Bibliografía

- Chamorro, D., & Rey, A. (2012). *Incorporación y Utilización de Árboles y Arbustos en Sistemas de Producción Ganadera*. Bogotá: Alcaldía Mayor de Bogotá, Localidad de Sumapaz, EDS, CORPOICA.
- Corporación Autónoma Regional de Nariño, CORPONARIÑO. (2010). *Informe de Gestión*. Sitio web: <https://corponarino.gov.co>
- Esquema de Ordenamiento Territorial, EOT. (2009). El Tablón de Gómez, Nariño, 2001 -2009. Sitio web: <https://pdfcoffee.com/eot-esquema-de-ordenamiento-territorial-el-tablon-nario-2001-2009-pdf-free.html>
- FAO, F. A. (01 de 10 de 2021). *Incorporación y Utilización de Árboles y Arbustos en Sistemas de Producción Ganadera*. Bogotá. : Alcaldía Mayor de Bogotá, Localidad de Sumapaz, EDS, CORPOICA.
- Hernández, M. (2011). *Principales Especies Arbóreas y Arbustivas Usadas en Sistemas Silvopastoriles de la Región del Sumapaz - Colombia*. Bogotá: CienciAgro.
- Instituto Colombiano Agropecuario, ICA. (2012). *Resolución No. 0025008*. Sitio web: <http://www.ica.gov.co/getattachment/f4b515fc-36b7-4acc-aac9-092239fe0502/2012R2508.aspx>
- Instituto Colombiano Agropecuario, CORPOICA. (2015). *Normas Nacionales: Ley*. Sitio web: <http://www.ica.gov.co/Normatividad/Normas-nacionales/Leyes.aspx?page=9>
- Milera, M., (2013). *Contribución de los sistemas silvopastoriles en la producción y el medio ambiente*. Revista de investigación y difusión científica agropecuaria. 17(3), 7-24.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Minambiente. (2021). *Normativa: Leyes*. Sitio web: <https://www.minambiente.gov.co/normativa/leyes/>

- Murgueitio, E. (2010). *Módulo Sistemas Silvopastoriles*. Bogotá Colombia.
- Sanmartín, O. et al (2008). *El Aliso (Alnus Acuminata H.B.K.) Como Alternativa Silvopastoril en el Manejo Sostenible de Praderas en el Trópico Alto Colombiano*. Colombia. Produmedios.
- Mota, C., Alcaraz L., Iglesias, M. & Carvajal, M. (2015). *Investigación sobre la absorción de CO2 por los cultivos más Representativos*. España, Murcia.
- Murgueitio, E., & Muhammad, I. (2004). *Ganadería y Medio Ambiente en América Latina*. XII Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal 2004. Venezuela
- Municipios de Colombia, (2021). *El Tablón de Gómez, Nariño*. Sitio web: <https://www.municipio.com.co/municipio-el-tablon-de-gomez.html>
- Ojeda, P., Restrepo, J., Villada, D., & Gallego, J. (2003). *Sistemas Silvopastoriles una Opción para el Manejo Sustentable de la Ganadería*. Santiago de Cali: FIDAR, PRONATTA, CIAT.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO. (2009). *El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2009, la ganadería, a examen*. Rome.
- Ortiz, C. (2006). *Montaña Luminosa*. Neiva. Huila.
- Ortiz, M. (2007). *Módulo de Agroforestería*. Bogotá: UNAD.
- Sadeghian, S., Rivera, J., Gómez, M. (1998). *Impacto de la ganadería sobre las características físicas, químicas y biológicas de suelos en los andes de Colombia*. Agroforestería para la producción animal en América Latina. 123-139
- Sánchez, L., Amado, G., Criollo, P., Carvajal, T., Roa, J., Cuesta, A., Conde, A., Umaña, A., Bernal, & Barreto, L. (2009). *El Aliso (Alnus Acuminata H.B.K.) Como Alternativa Silvopastoril en el Manejo Sostenible de Praderas en el Trópico Alto Colombiano*. Colombia, Produmedios.
- Panadero, A. (2007). *Sistemas silvopastoriles para el diseño de fincas ganaderas sostenibles*.

## ACOVEZ 2.

Parques Nacionales Naturales de Colombia (2016). *Parque Nacional Natural Complejo Volcánico*

*Doña Juana – Cascabel (PNN-CVDJC)*. Sitio web:

<https://www.parquesnacionales.gov.co/portal/es/parques-nacionales/parque-nacional-natural-complejo-volcanico-dona-juana-cascabel/>

Rodríguez, J. y Hurtado, E. (2010). *Sistemas de Producción Sostenible en Cuencas Hidrográficas*.

Tunja, CORPOBOYACA.

Uribe, F., Zuluaga, A.F., Valencia, L., Murgueitio, E., Zapata, A., Solarte, L. (2011).

*Establecimiento y manejo de sistemas silvopastoriles. Manual 1, Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible*. GEF, BANCO MUNDIAL, FEDEGAN, CIPAV, Fondo Acción, TNC. Bogotá, Colombia. CIPAV, 78.

Vidal, J., y Terán, D. (2013). *Sistemas Agroforestales*. Sitio web:

[http://datateca.unad.edu.co/contenidos/201617/Guias\\_y\\_rubricas\\_2013-II/Sistemas\\_Agroforestales\\_2013-2.pdf](http://datateca.unad.edu.co/contenidos/201617/Guias_y_rubricas_2013-II/Sistemas_Agroforestales_2013-2.pdf)

Zapata, A. y Silva, B. (2020). *Sistemas Silvopastoriles: Aspectos Teóricos y Prácticos*. CARDER,

CIPAV. Editorial CIPAV. Segunda edición. Cali, Colombia. 242p.

Zuluaga, S., Giraldo, C. & Chará, J. (2011). *Servicios ambientales que proveen los Sistemas*

*Silvopastoriles y los beneficios para la biodiversidad. Manual 4. Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible*. Bogotá: CIPAV, FEDEGAN, GEF, BANCO MUNDIAL.