

**Restauración activa de la reserva nacional de la sociedad civil “El Rincón” mediante la
implementación y enriquecimiento de sistemas silvopastoriles con conservación de tres
especies Amenazadas**

Leidy Jimena Luna Benavides

Asesor

Diego Rosendo Chamorro Viveros

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela Ciencias Agrícolas, Pecuarias Y del Medio Ambiente - ECAPMA

Zootecnia

2024

Agradecimientos

Primero que todo doy gracias a Dios por ser mi todo, por brindarme la sabiduría que requiero para mi día a día por hacer realidad esta promesa tan maravillosa que me hiciste un día el cumplir mi sueño de ser una profesional, mi mayor anhelo ser una zootecnista, el camino fue largo pero pude contar con personas maravillosas que fueron fundamentales para obtener este logro, infinitas gracias a mis docentes Diego Chamorro Viveros y Jorge Maya Pantoja los cuales no solo me compartieron sus conocimientos durante el transcurso de mi carrera si no que se convirtieron en mi modelo a seguir ya que no solo son unos excelentes profesionales si no también unos grandes seres humanos, a la profesional Lida Aranzazu Caicedo por ser esa alegría del proyecto que motivaba a trabajar con pasión.

Al doctor Álvaro Arturo por haberme permitido desarrollar mi práctica profesional dentro de esta entidad Fedegan-FNG la cual fue muy enriquecedora y por motivarme hacer mejor cada día, a la universidad (UNAD) por brindarme la oportunidad de ser una de sus estudiantes brindándome la herramienta de la educación a distancia, gracias a ello hoy este sueño se vuelve realidad.

A mi madre por ser mi apoyo, educarme e impulsarme a ser la mujer guerrera que soy, a mi hijo por ser mi motivación para ser cada día mejor, a mis abuelos Teresa Argote por ese amor brindado el cual llevo en mi corazón como el más grande tesoro, Marco Antonio Luna por tus valiosos consejos, por haber bendecido mi camino con tus últimas palabras de vida, a mi padre por brindarme sus consejos en el momento adecuado.

Gracias a mi compañero de vida Aníbal Rojas por ser esa persona maravillosa que no permitió que me diera por vencida que fue mi soporte en mis momentos de debilidad, por ser los

brazos que me brindan seguridad, por ser mi compañía no solo en mis victorias si no por ser mi apoyo en mis fracasos, por amarme de forma tan incondicional.

Finalmente gracias a todas esas personas que fueron parte de este proceso, amigos, compañeros, docentes, parte administrativa, guardias de seguridad y a todo el personal en general gracias.

Resumen

La Restauración activa en la Reserva Natural de la Sociedad Civil (RNSC) El Rincón ubicada en la vereda Cruz Amarillo del corregimiento de Catambuco del municipio de Pasto, fue un proceso piloto en Nariño, con un enfoque de protección de páramos, recarga hídrica de la microcuenca de la quebrada Catambuco, restauración de áreas degradadas por el sobrepastoreo, conectividad ecosistémica entre el bosque secundario y el establecimiento de Sistemas Silvopastoriles Multiestratos y Multiestpecies (SSPMM) con el modelo UNAD - Red Fincas Silvopastoriles de Nariño (Red SilvoPAZ). SSPMM que apoyaran la producción y conservación de la biodiversidad. El establecimiento del modelo SSPMM, cercas vivas, setos forrajeros y bancos de energía-proteína en las ocho hectáreas seleccionadas, junto con el enriquecimiento de las áreas en praderas y cercos multiespecie perimetrales, permitió avanzar en procesos de restauración activa en el Trópico Alto de Nariño, liderado por la Red SilvoPAZ. En la reserva existen 24.5 hectáreas, con un área en bosques primarios de 10.5 ha. El área en sistemas silvopastoriles es de 14 ha, conformando 8 Km en cercas vivas. Con este proyecto se seleccionaron ocho (8) hectáreas para la implementación de procesos de restauración activa con especies nativas con énfasis en la leñosa aliso *Alnus acuminata* H.B.K., complementando la restauración y enriquecimiento florístico con 20 especies nativas, las cuales fueron sembradas conjuntamente con la especie arbustiva forrajera y melífera *Sambucus nigra* L. La propuesta contempló la incorporación en los SSPMM de tres especies maderables con un grado avanzado de amenaza en la Zona de Bosque Alto Andino categorizadas como Vulnerable (VU), las cuales fueron el Pino Colombiano *Podocarpus oleofilus* D.Don ex Lamb, Roble de tierra fría *Quercus humboldtii* y Cedro de Montaña *Cedrela odorata* L. Apoyando directamente la conservación de la biodiversidad de la zona. El proceso integral de restauración y enriquecimiento del área

ambiental y productiva estratégica de la RNSC El Rincón, permitió aumentar el área de restauración productiva en ganadería sostenible con eje silvopastoril en áreas de páramos, bajo procesos sistemáticos de restauración activa, disminuyendo factores de degradación y aumentando la conectividad con los relictos de bosque nativo Alto Andino de la reserva. Durante la pasantía se apoyó en el establecimiento, mantenimiento y monitoreo del plan de acción de la Red SilvoPAZ en la reserva, de acuerdo con los compromisos en la planificación integral de la misma. Mejorando y diversificando la productividad de la reserva, asegurando su sostenibilidad y brindando servicios ecológicos implícitos, tales como: la conservación de las fuentes de agua, la conservación de la biodiversidad y el secuestro de carbono. Es importante mencionar el potencial de los sistemas silvopastoriles como herramientas de conservación en paisajes Alto Andino y Páramos, altamente intervenidos por la agricultura y ganadería. El trabajo en la Reserva puede evidenciar los efectos de los sistemas silvopastoriles sobre la biodiversidad y la oferta de servicios ecosistémicos. En este sentido, se establecieron 59.010 individuos entre árboles y arbustos, los cuales fueron adquiridos en viveros comunitarios de la Zona y muchos de ellos se levantaron en el Vivero Agroforestal El Rincón construido con el proyecto. Todo el material vegetal se utilizó en los procesos de restauración activa con énfasis en el establecimiento y enriquecimiento de los sistemas silvopastoriles los cuales vienen desempeñando un papel muy importante en la productividad de la reserva y le ha permitido ser la única empresa ganadera con la certificación de Negocios verdes en ganadería de leche en Nariño. El componente leñoso arbóreo y arbustivo en la reserva provee productos y servicios ambientales que garantizan la mayor producción y calidad de la biomasa forrajera garantizando el bienestar de los bovinos. Restauración que permitió consolidar la ganadería sostenible en la reserva como eje de protección de páramos, disminuir los costos de alimentación y suplementación,

incrementar la capacidad de carga, mejorar el microclima permitiendo incrementar la calidad y producción de leche reflejado en el bienestar integral de la familia ganadera.

Palabras Clave: Ganadería Sostenible, Nariño, Restauración, Sistemas silvopastoriles

Abstract

The active restoration in the El Rincón Civil Society Nature Reserve (RNSC) located in the Cruz Amarillo village of the township of Catambuco in the municipality of Pasto, was a pilot process in Nariño, with a focus on the protection of moorlands, water recharge of the micro-basin of the Catambuco stream, restoration of areas degraded by overgrazing, ecosystem connectivity between the secondary forest and the establishment of Multistrata and Multispecies Silvopastoral Systems (SSPMM) with the UNAD model - Red Silvopastoriles Fincas de Nariño (Red SilvoPAZ). SSPMM to support the production and conservation of biodiversity. The establishment of the SSPMM model, living fences, forage hedges and energy-protein banks in the eight selected hectares, together with the enrichment of the meadow areas and perimeter multispecies fences, allowed progress in active restoration processes in the Tropic Alto de Nariño, led by the SilvoPAZ Network. The reserve covers 24.5 hectares, with an area of 10.5 ha of primary forests. The area of silvopastoral systems is 14 ha, comprising 8 km of living fences. With this project, eight (8) hectares were selected for the implementation of active restoration processes with native species with emphasis on the woody alder *Alnus acuminata* H.B.K., complementing the restoration and floristic enrichment with 20 native species, which were planted together with the forage and honey shrub species *Sambucus nigra* L. The proposal contemplated the incorporation into the SSPMM of three timber species with an advanced degree of threat in the High Andean Forest Zone categorized as Vulnerable (VU), which were the Colombian Pine *Podocarpus oleofilus* D.Don ex Lamb, Cold Land Oak *Quercus humboldtii* and Mountain Cedar *Cedrela odorata* L. Directly supporting the conservation of the biodiversity of the area. The comprehensive restoration and enrichment process of the strategic environmental and productive area of the RNSC El Rincón, allowed to increase the productive restoration area

in sustainable livestock with a silvopastoral axis in moorland areas, under systematic active restoration processes, reducing degradation factors and increasing connectivity with the remnants of the native High Andean forest of the reserve. During the internship, the program supported the establishment, maintenance and monitoring of the SilvoPAZ Network action plan in the reserve, in accordance with the commitments in its comprehensive planning. Improving and diversifying the reserve's productivity, ensuring its sustainability and providing implicit ecological services, such as: conservation of water sources, biodiversity conservation and carbon sequestration. It is important to mention the potential of silvopastoral systems as conservation tools in High Andean and Páramos landscapes, highly affected by agriculture and livestock. The work in the Reserve can demonstrate the effects of silvopastoral systems on biodiversity and the supply of ecosystem services. In this sense, 59,010 individuals were established between trees and shrubs, which were acquired in community nurseries in the Zone and many of them were raised in the El Rincón Agroforestry Nursery built with the project. All plant material was used in active restoration processes with an emphasis on establishing and enriching silvopastoral systems, which have played a very important role in the reserve's productivity and have allowed it to be the only livestock company with the Green Business certification in dairy farming in Nariño. The woody tree and shrub component in the reserve provides environmental products and services that guarantee the highest production and quality of forage biomass, ensuring the well-being of cattle. Restoration that allowed consolidating sustainable livestock farming in the reserve as an axis of protection of moorlands, reducing feed and supplementation costs, increasing carrying capacity, improving the microclimate allowing to increase the quality and production of milk reflected in the integral well-being of the livestock family.

Keywords: Sustainable livestock farming, Nariño, Restoration, Silvopastoral systems

Tabla de Contenido

Introducción	16
Justificación.....	19
Objetivos	21
Objetivo General	21
Objetivos Específicos	21
Revisión de Literatura	22
Aliso (<i>Alnus acuminata</i> H.B.K)	22
Pino Colombiano (<i>Podocarpus oleofilus</i> D.Don ex Lamb).....	24
Sauco (<i>Sambucus nigra</i> L)	26
Tilo (<i>Sambucus nigra</i> L Variedad ornamental)	28
Cedro de Montaña (<i>Cedrela odorata</i> L).....	30
Roble (<i>Quercus humboldtii</i> Bonpl).....	32
Tomate de Árbol (<i>Solanum betaceum</i> Cav.).....	34
Colla (<i>Smallanthus pyramidalis</i> Triana H. Rob).....	36
Mote (<i>Allophylus coriaceus</i> Radlk)	38
Biofertilizantes	40
Definición Biofertilizante	40
Las Micorrizas como Biofertilizante	40
Materiales y Métodos	42
Ubicación.....	42
Material Leñoso.....	44

Restauración, Implementación de SSP y Capacitación	45
Resultados y Discusión	48
Restauración Activa con el Establecimiento de los Sistemas Silvopastoriles en la RNSC El Rincón	48
Actividades Desarrolladas en la Implementación del Proyecto	52
Manejo y Mantenimiento de Leñosas en el Vivero Agroforestal El Rincón	59
Riego	59
Deshierbe.....	60
Preparación del Inoculante de Frankia	60
Fertilización Foliar	62
Manejo del Semillero	63
Propagación Vegetativa de <i>Smallanthus pyramidalis</i>	64
Muestreo de Suelos, (Producción de Biomasa y Composición Botánica)	66
Recolección de Muestras para Análisis de Suelos	66
Capacitación, Visitas y Giras a la RNSC El Rincón.....	70
Capacitación en SSP, Producción de Biofertilizantes.....	70
Registros de Producción, Mantenimiento de Especies Arbustivas y Arbóreas en el Vivero Agroforestal de la RNSC El Rincón.....	73
Registro de Material Leñoso	73
Mapificación y Diagramación del Sistema Silvopastoril	75
Plano de la RNSC El Rincón.....	75
Conclusiones	76

Recomendaciones78

Bibliografía.....79

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Listado de Especies y número de ejemplares utilizadas en los procesos de Restauración.....</i>	49
Tabla 2 <i>Control de asistentes en capacitación en SSP y producción de biofertilizantes.</i>	72

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Árbol de aliso (A. acuminata) trascurrido 15 días posterior a su siembra.....</i>	22
Figura 2 <i>Pino Colombiano (Podocarpus oleofilus) en germinador listo para ser trasplantado</i>	24
Figura 3 <i>Planta de Sauco (Sambucus nigra) con un mes de realizada su propagación a través de siembra por estaca.</i>	26
Figura 4 <i>Planta de Tilo (Sambucus nigra var)15 días posterior a su siembra a través de estaca.....</i>	28
Figura 5 <i>Cedro de Montaña (Cedrela odorata) dentro del Vivero Agroforestal el Rincón....</i>	30
Figura 6 <i>Árbol de Roble (Quercus humboldtii Bonpl.) 15 días posterior a su siembra.</i>	32
Figura 7 <i>Árbol de Tomate de árbol (Solanum betaceum) dentro del Vivero Agroforestal el Rincón.</i>	34
Figura 8 <i>Planta de Colla Smallanthus pyramidalis (Triana) H. Rob 15 días posterior a su siembra.....</i>	36
Figura 9 <i>Planta de Mote Allophylus coriaceus Radlk trascurrido 15 días posterior a su siembra.....</i>	38
Figura 10 <i>Imagen satelital RNSC El Rincón.....</i>	42
Figura 11 <i>Características geográficas y área RNSC El Rincón RUNAP.....</i>	42
Figura 12 <i>Parte interna del Vivero Agroforestal el Rincón.....</i>	45
Figura 13 <i>Parte externa del Vivero Agroforestal el Rincón.</i>	45
Figura 14 <i>Enriquecimiento con arbustos de Sambucus nigra y Alnus acuminata en el lote 15</i>	51
Figura 15 <i>Conteo de material Arboreo del Lote 15.....</i>	51
Figura 16 <i>Recepción de material vegetal en el Vivero Agroforestal el Rincón.</i>	52
Figura 17 <i>Cuidado del material vegetal en el Vivero Agroforestal el Rincón.....</i>	52

Figura 18 <i>Arbol de Aliso (Alnus acuminata) transcurrido un mes después de una inoculación.</i>	53
Figura 19 <i>Conteo, clasificación de árboles sembrados y revisión de distancia de siembra.</i>	53
Figura 20 <i>Implementación cerca de protección.</i>	54
Figura 21 <i>Monitoreo funcionamiento cerca de protección.</i>	54
Figura 22 <i>Acompañamiento y supervisión a trabajadores en días de siembra.</i>	55
Figura 23 <i>Monitoreo y cuidado de semillero de Aliso (Alnus acuminata), desde su implementación hasta su germinación y desarrollo.</i>	55
Figura 24 <i>Cuidado y seguimiento del semillero de Pino Colombiano (Podocarpus oleofilus), desde su implementación hasta su germinación y desarrollo.</i>	56
Figura 25 <i>Monitoreo del establecimiento.</i>	56
Figura 26 <i>Llenado de bolsas, trasplante del material vegetal.</i>	57
Figura 27 <i>Cuidado de material vegetal trasplantado.</i>	57
Figura 28 <i>Suministro de riego al material arbóreo a través del Sistema de Riego por Aspersión.</i>	59
Figura 29 <i>Suministro de riego al semillero dentro del Vivero Agroforestal el Rincón, a través de riego por aspersión con Bomba de mano.</i>	60
Figura 30 <i>Aliso (Alnus acuminata) posterior a un deshierbe</i>	60
Figura 31 <i>Producción del inoculante.</i>	61
Figura 32 <i>Aplicación de Frankia en Alisos (Alnus acuminata)</i>	62
Figura 33 <i>Aplicación de foliar al material arbóreo dentro del Vivero Agroforestal el Rincón.</i>	63
Figura 34 <i>Manejo del semillero de Aliso (Alnus acuminata) desde su implementación hasta su germinación y desarrollo.</i>	64

Figura 35 Manejo del semillero de Pino Colombiano (<i>Podocarpus oleofilus</i>), durante su desarrollo.....	64
Figura 36 Propagación de material vegetal Colla (<i>Smalanthus pyramidalis</i>)	65
Figura 37 Resultados análisis muestra 1	66
Figura 38 Resultados análisis muestra 2	67
Figura 39 Resultados análisis muestra 3	68
Figura 40 Alimentación de bovinos en un sistema silvopastoril	71
Figura 41 Capacitación en SSp y Producción de biofertilizantes, RNSC el Rincón.....	71
Figura 42 Número de árboles plantados por especie.....	74
Figura 43 Medición de lotes con GPS GARMIN eTrex 20x.....	75
Figura 44 Modelo escala de recorrido con GPS GARMIN eTrex 20x.....	75

Introducción

El presente proyecto generó experiencia e impactó en procesos de Restauración Activa, con la experiencia integral en la Reserva natural de la sociedad civil (RNSC) el Rincón, ubicada en el Bosque Alto Andino y límites del complejo de Páramos La Cocha Patascoy del municipio de Pasto. Las Reservas son personas naturales encargados de la conservación de áreas de importancia ambiental y es solo a partir de la Ley 99 de 1993 que la figura de RNSC es reconocida bajo el marco legal colombiano y mediante lineamientos del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP). Mediante la implementación de Sistemas Silvopastoriles multiestratos y multiespecies se desarrollaron procesos sostenibles en la producción ganadera que apoyan los procesos de conservación y producción sostenible (Chamorro, 2022).

El presente documento se enfoca en el apoyo a procesos de reconversión en Ganadería Sostenible, donde la restauración activa, contribuye a la producción de leche eficiente y amigable con el medio ambiente. Como estrategia de trabajo de grado se apoyó en el establecimiento y/o mantenimiento de los sistemas silvopastoriles en la RNSC El Rincón. Realizando procesos de monitoreo con énfasis en la cuantificación del número de ejemplares sembrados de especies leñosas arbustivas y arbóreas en cada uno de los lotes de la reserva.

Adicionalmente, se ayudó en la realización de prácticas de muestreo de suelos, aforos de praderas (Producción de biomasa y composición botánica). Se apoyó en la realización de un modelo a escala del área sembrada con la ayuda de un GPS GARMIN eTrex 20x con propósito de obtener un mapa a escala 1:25000 donde se evidencien los lotes y las especies de árboles sembrados en cada uno de ellos. En el presente documento se presenta una sistematización de los registros de producción, mantenimiento de especies arbustivas y arbóreas en el vivero Agroforestal de la RNSC El Rincón establecido por la Red SilvoPAZ.

El vínculo como estudiante de pasantía del programa de Zootecnia de la UNAD en el proyecto, fue muy importante debido a que se fortalecieron conocimientos teóricos adquiridos en la parte académica dentro de la universidad, se fortalecieron las competencias prácticas de manejo de praderas y sistemas silvopastoriles, el monitoreo de predios ganaderos y se logró mediante procesos de extensión y capacitación compartir experiencias y conocimientos con ganaderos, trabajadores, investigadores y comunidad residente en el sector.

Es importante resaltar que, en procesos de extensión rural integral con enfoque ambiental, se apoyó los eventos de transferencia de tecnología con dos Instituciones de Educación media. Eventos donde los niños sembraron técnicamente árboles y arbustos y además recibieron la información técnico-científica del equipo de la Red de Fincas silvopastoriles de Nariño, directamente en los sistemas silvopastoriles y en el Vivero Agroforestal el Rincón, logrando sensibilizarlos en sistemas sostenibles como herramienta de restauración, para la protección de los bosques y páramos.

En el presente documento se enfatiza procesos de restauración de las ocho hectáreas de la RNSC El Rincón considerado en el equipo de vital importancia en la protección de la microcuenca de la quebrada Catambuco. Restaurar áreas degradadas por el sobrepastoreo y lograr la conectividad ecosistémica entre el bosque primario con cercas vivas ya existentes, con este fin se da inicio al desarrollo del proyecto silvopastoril que busca no solo la conservación de especies con algún grado de amenaza, si no también mejorar la productividad y condiciones de la Reserva el Rincón. Evidenciando que es posible lograr la sostenibilidad productiva, social y ambiental de la ganadería con modelos silvopastoriles.

Mi periodo de pasantía fue posible gracias a la invaluable oportunidad brindada por parte de Fedegán, -FNG y su programa Tecnig@n, regional Valle del Cauca, Nariño y Putumayo. A través del Convenio Marco de Cooperación Interinstitucional Y Académico No.

026 (Numero Interno FEDEGAN-FNG) celebrado entre la Universidad Nacional Abierta Y A Distancia UNAD y la Federación Colombiana de Ganaderos Fedegán, administradora del Fondo Nacional del Ganado, la pasantía en Tecnig@n me permitió adquirir conocimientos prácticos y experiencias invaluableles sobre el sector ganadero de Nariño.

Justificación

El Rincón y el Páramo predios de acción del proyecto de Restauración activa, están ubicados en el Departamento Nariño, Municipio de Pasto, Corregimiento Catambuco, Vereda Cruz de Amarillo, con matrículas inmobiliarias No. 240-99130 y 240-116941 de la Oficina de Registro e Instrumentos Públicos de Pasto- Nariño, hace parte desde hace 15 años como Reserva Natural de la Sociedad Civil denominada Reserva Nacional de la Sociedad Civil EL RINCÓN, según resolución No 0163 del 6 de diciembre del 2006), con las siguientes características geográficas y de oferta ambiental básicas: Altitud: 2980 msnm, precipitaciones anuales de 890 mm, temperatura promedio de 12° clasificado como Zona de vida (Holdridge): Bosque Seco Montano Bajo (bs-MB) (Chamorro, 2022).

Actualmente, el área total de la RNSC El Rincón es de: 24.5 hectáreas, con un área en bosques primarios de 10.5 ha, que corresponde a un 42,9% del área total de la RNSC El Rincón. El área en sistemas silvopastoriles es de 14 ha, conformando 8 Km en cercas vivas.

Desde el año 2018, la RNSC El Rincón, hace parte activa de la Red de Fincas Silvopastoriles de Nariño, que contribuye a la aplicación de la Ley 1931 de Cambio Climático 2018, la Ley 1930 ley de páramos y se ha convertido en un espacio de capacitación a ganaderos, estudiantes y profesionales en Ganadería Sostenible, donde con investigación, giras y demostraciones de método se demuestra que la conservación y la producción van de la mano, y que la biodiversidad debe tener un uso en beneficio de los productores y del ambiente, donde el negocio de la ganadería de leche, es mejor con la conservación y uso de la biodiversidad. La Red SilvoPAZ conformada por 22 entidades viene apoyando con el ejemplo a la mitigación y adaptación al cambio climático, con los sistemas silvopastoriles, la protección de fuentes de agua, protección de la biodiversidad, con especies de avifauna, con especies mielíferas y con las acequias de infiltración (Chamorro, 2022).

El proyecto permitirá por intermedio de la Red SilvoPAZ capacitar a miembros de la Red SilvoPAZ, a los actores de la Cadena Láctea de Nariño y de la Mesa Regional de Ganadería Sostenible de Nariño en procesos inherentes a la restauración activa fortaleciendo la capacidad organizacional Departamental con protección de Páramos.

La propuesta se basa en la filosofía de la Adaptación y conservación basada en Ecosistemas y se refiere a la implementación de prácticas agroforestales, para una ganadería sostenible, climáticamente inteligente y carbono neutral, donde se incluyen la conservación, restauración y manejo sostenible de la RNSC El Rincón, aprovechando los servicios ecosistémicos y la biodiversidad de la reserva para incrementar la resiliencia del sistema (Chamorro, 2022).

La fragmentación del paisaje ha creado una serie de parches de vegetación remanente rodeada por una matriz de vegetación o de uso de la tierra dominante, alterando la geometría espacial de los bosques, el aislamiento, la conectividad y, generando diversos efectos sobre las comunidades de especies de flora y fauna. Los impactos de la fragmentación afectan la especiación, la dispersión, la migración, la competencia y la extinción, que son procesos que influyen sobre la diversidad de especies a escala de paisaje (Hill y Curran 2003).

Objetivos

Objetivo General

Desarrollar procesos de Restauración Activa en la Reserva Nacional de la Sociedad Civil “El Rincón” mediante la implementación y enriquecimiento de Sistemas Silvopastoriles para la consolidación de la Ganadería Sostenible como eje de protección de Páramos.

Objetivos Específicos

Apoyar el establecimiento y mantenimiento de los sistemas silvopastoriles en la RNSC El Rincón, cuantificando el número de ejemplares de especies leñosas arbustivas y arbóreas por lote.

Apoyar las prácticas de muestreo de suelos aforos de praderas (Producción de biomasa y composición botánica).

Realizar la medición con GPS de los Sistemas silvopastoriles y generar el plano de la RNSC El Rincón.

Sistematizar los registros de producción, mantenimiento de especies arbustivas y arbóreas en el vivero Agroforestal de la RNSC El Rincón.

Apoyar los eventos de Extensión agropecuaria, capacitación, visitas y giras a la RNSC El Rincón.

Revisión de Literatura

Aliso (*Alnus acuminata* H.B.K)

Figura 1

Árbol de aliso (A. acuminata) trascurrido 15 días posterior a su siembra.



Nota. Autoría propia.

Según lo reportado por la EIA (2024) la taxonomía es la siguiente:

Reino *Plantae*

Clase *Magnoliopsida*

Orden *Fagales*

Familia *Betulaceae*

Género *Alnus*

Origen

Si bien el origen preciso del Aliso sigue siendo un enigma, las pruebas apuntan a que probablemente se originó en las regiones montañosas de América y se dispersó gradualmente a lo largo de la cordillera de los Andes.

Descripción

Según lo manifiesta Bernal (2023), Presenta la siguiente descripción:

Árbol. Puede alcanzar una altura de hasta 20 metros, con un tronco fuerte y recto con un diámetro que puede llegar a 150 centímetro.

Corteza. Textura escamosa y grisácea, con lenticelas (pequeñas protuberancias) de color amarillento que le dan un aspecto distintivo.

Hojas. Mide 5 y 12 centímetros de largo y 3 a 6 centímetros de ancho, ovaladas con bordes dentados y ápice acuminado, color verde intenso en la parte superior y más claro en el envés.

Flores. En el mismo árbol se encuentran las flores masculinas que se agrupan en amentos colgantes alargados, y las femeninas que forman pequeñas estructuras en forma de piña, estas dependen del viento para su polinización.

Fruto. Mide aproximadamente 1 centímetro de largo y 0,5 centímetros de ancho un pequeño fruto seco en forma de cono, conocido como nuez las nueces poseen una pequeña ala que les permite ser dispersadas por el viento.

Importancia

El Aliso (*Alnus acuminata*) es un árbol majestuoso y de gran importancia ecológica, que contribuye a la salud y estabilidad de los bosques montanos de América del Sur de gran importancia ya que sus raíces profundas ayudan a prevenir la erosión, las bacterias que viven en sus raíces fijan el nitrógeno del aire al suelo, haciéndolo disponible para otras plantas, sus hojas son una excelente fuente de alimento para los bovinos ya que tiene excelentes características nutricionales (Bernal, 2023).

Pino Colombiano (*Podocarpus oleofilus* D.Don ex Lamb)

Figura 2

Pino Colombiano (*Podocarpus oleofilus*) en germinador listo para ser trasplantado.



Nota. Autoría propia.

Según lo reportado por la EIA (2024) la taxonomía es la siguiente:

Reino *Plantae*

Clase *Pinopsida*

Orden *Araucariales*

Familia *Podocarpaceae*

Genero *Podocarpus*

Origen

Es una especie nativa de América, con una amplia distribución que se extiende desde el sur de México hasta Panamá, y en los Andes de Venezuela hasta Bolivia. Tiene una presencia en la Serranía del Darién, la Sierra Nevada de Santa Marta y las tres cordilleras.

Descripción

Según lo manifiesta (Varón, 2013). Presenta la siguiente descripción:

Árbol. Puede alcanzar hasta 50 m de altura y 180 cm de diámetro en el tronco.

Corteza. Grisácea o marrón rojiza, se desprende en placas.

Hojas. Persistentes, lanceoladas, de color verde oscuro brillante, de 5 a 15 cm de largo y 1 a 3 cm de ancho.

Flores. Pequeñas, unisexuales, de color amarillo verdoso, agrupadas en espigas.

Fruto. Una drupa carnosa, de color azul oscuro a negro, de 1 a 2 cm de diámetro, que contiene una sola semilla.

Importancia

Ecológica. Es una especie clave en los bosques nublados, donde proporciona hábitat para una gran variedad de plantas y animales. También ayuda a regular el clima y a proteger el suelo.

Madera. Es una madera fina, de color amarillo claro a marrón rojizo, utilizada para la construcción, la ebanistería y la carpintería.

Medicinal. La corteza y las hojas se utilizan en la medicina tradicional para tratar una variedad de enfermedades.

Ornamental. Es un árbol atractivo que se puede utilizar para la jardinería.

Estado de conservación. Está clasificada como Vulnerable (VU) según la Lista Roja de la UICN (UICN, 2023). Amenazada por la deforestación, la tala selectiva y el cambio climático.

Sauco (*Sambucus nigra* L)

Figura 3

Planta de Sauco (Sambucus nigra) con un mes de realizada su propagación a través de siembra por estaca.



Nota. Autoría propia.

Según lo reportado por la EIA (2024) la taxonomía es la siguiente:

Reino *Plantae*

Clase *Magnoliopsida (dicotiledóneas)*

Orden *Dipsacales*

Familia *Caprifoliaceae*

Género *Sambucus*

Origen

La especie es nativa de Europa, Noroeste de África y Sudoeste de Asia (Sánchez, et al., 2010). Con una amplia distribución natural favorecida por su adaptabilidad y la dispersión humana.

Descripción

Según lo manifiesta (Sánchez et al., 2010). Presenta la siguiente descripción:

Árbol. Es una planta arbustiva que alcanza una altura de 4-6 metros

Corteza. El tronco es curvo e inclinado con corteza rugosa y ramas gruesas de medula blanca.

Hojas. Las hojas son grandes ovaladas lanceoladas de color verde oscura agrupadas en 5 y 7 foliolos, con 5 a 12 cm de largo y 3 a 5 cm de ancho apice agudo y margen serrado.

Flores. Color blanco agrupados en corimbos densos que al madurar se vuelven colgantes que se desprende fácilmente.

Fruto. Es una baya comestible color púrpura a negro en la madurez la cual presenta 3 a 5 semillas oblongas y comprimidas.

Importancia

Se emplea en la medicina tradicional ya que posee numerosas propiedades terapéuticas se utiliza como analgésico, antiinflamatorio, antioxidante, antipirético entre otros. Sus frutos en su madurez avanzada pueden ser utilizados para la elaboración de compotas, es una planta muy usada en sistemas silvopastoriles ya que además de ser una excelente fuente de alimento gracias a sus características nutricionales, también contribuye al sostenimiento del medio ambiente (Sánchez, 2010)

Tilo (*Sambucus nigra* L Variedad ornamental)

Figura 4

Planta de Tilo (Sambucus nigra var) 15 días posterior a su siembra a través de estaca.



Nota. Autoría propia.

Según lo reportado por la EIA (2024) la taxonomía es la siguiente:

Reino *Plantae*

Clase *Magnoliopsida (dicotiledóneas)*

Orden *Dipsacales*

Familia *Adoxaceae*

Género *Sambucus*

Origen

Es originario de Europa, noroeste de África y sudoeste de Asia, con una amplia distribución natural favorecida por su adaptabilidad y la dispersión humana.

Descripción

Según lo manifiesta (Sánchez et al., 2010). Presenta la siguiente descripción:

Árbol. Es un arbusto o árbol caducifolio que alcanza alturas de 4 a 6 metros rara vez hasta 10 metros.

Corteza. En su época adulta tiene una corteza rugosa, pero en su época joven es un poco más lisa ramas jóvenes de color verde o marrón claro, con médula blanca muy desarrollada.

Hojas. Opuestas, grandes, compuestas con 5 a 11 hojillas, un poco puntiagudas, de tamaño y forma variable con su distinción de color amarillo brillante.

Flores. Color amarillo crema las flores son racimos terminales de 15 cm o más de longitud cada flor, hermafrodita, con un aroma dulce que atrae a polinizadores.

Fruto. Baya de forma globosa que pueden medir 8 mm a 10 mm de diámetro, jugoso comestible que va desde verde a un color rojizo, violeta a negrozco dependiendo su estado de maduración con un sabor dulce y ligeramente ácido.

Importancia

Su implementación en la medicina tradicional va desde el uso de sus flores en bebidas aromáticas para el resfriado, su fruto contiene numerables beneficios y es elaborado en jaleas hasta vinos la planta presenta características de gran potencial para ser aprovechadas, al contener un alto porcentaje de proteína con bajas cantidades de fibra, alta palatabilidad y la digestibilidad lo convierten en una excelente fuente de alimento para los bovinos además de contribuir como barrera en cerca viva que evita vientos y heladas, sus flores son un gran atractivo para polinizadores, contribuye a la conservación del suelo evitando su erosión y compactación (Chamorro, 2022).

Cedro de Montaña (*Cedrela odorata* L)

Figura 5

Cedro de Montaña (Cedrela odorata) dentro del Vivero Agroforestal el Rincón.



Nota. Autoría propia.

Según lo reportado por la EIA (2024) la taxonomía es la siguiente:

Reino. *Plantae*

Clase. *Magnoliopsida*

Orden. *Sapindales*

Familia. *Meliaceae*

Género. *Cedrela*

Especie. *C.odorata*

Origen. *Nativa*

Descripción

Según lo manifiesta Cuamacas y Tipaz (1.995). Presenta la siguiente descripción:

Árbol. Su tronco puede alcanzar los 40 m de altura y con diámetros en los árboles adultos de 1 a 2 m.

Corteza. Puede llegar a espesores de 2 cm, es de color gris-claro en los árboles jóvenes y apenas dividida en placas por leves hendiduras, mientras que los árboles adultos tienen la corteza profundamente fisurada. La corteza interna es rosada, fibrosa y de sabor amargo.

Hojas. Las hojas son compuestas, alternas, de 30 a 70 cm de largo, con 5 a 11 pares de foliolos (generalmente 6 o 7 pares).

Flores. Las flores miden de 6 a 9 mm de largo, suavemente perfumadas, de color crema verdoso.

Fruto. Los frutos son capsulares, elípticos-oblongos, de 2,5 a 5 cm de largo, que cuelgan en grupos en el extremo de las ramas. En su madurez posee aspecto leñoso, color marrón chocolate y abundantes lenticelas color amarillo amarillas.

Importancia

Como especie fundamental de los bosques tropicales y subtropicales, el Cedro de Montaña desempeña un papel vital en la regulación climática, la protección del suelo y la purificación del aire. Estos bosques, caracterizados por su alta biodiversidad, ofrecen un hábitat esencial para numerosas especies de flora y fauna (Pacheco y Brown 2006).

Roble (*Quercus humboldtii* Bonpl)

Figura 6

Árbol de Roble (Quercus humboldtii Bonpl.) 15 días posterior a su siembra.



Nota. Autoría propia.

Según lo reportado por Stevens (2001) su clasificación taxonómica es la siguiente:

Reino *Plantae*

Clase *Eudicotyledoneae*

Orden *Fagales*

Familia *Fagaceae*

Género *Quercus*

Especie *Quercus humboldtii*

Origen

El origen del género *Quercus* spp es muy antiguo, con fósiles que se remontan al Cretácico Inferior y que se dispersó en América con una diversidad aproximada de 400 especies distribuidas en diferentes ecosistemas forestales, desde Canadá hasta los Andes de Colombia donde sólo pudo prosperar una especie (Aguilar, 2006).

Descripción

Según lo manifiesta (Aguilar, 2006). Presenta la siguiente descripción:

Árbol. Puede alcanzar alturas de hasta 25 metros, aunque comúnmente se encuentra entre los 15 y 20 metros, con un diámetro de hasta 2 metros en la base.

Corteza. Es de color grisáceo o parduzco, con una corteza rugosa y presenta surcos longitudinales.

Hojas. Estas son simples, alternas y pecioladas, con forma ovalada, bordes dentados pueden llegar a medir entre 5 y 15 centímetros de largo, con un color verde oscuro en la parte superior y verde más claro.

Flores. Son flores pequeñas y unisexuales, agrupadas en inflorescencias en forma de amentos. Las flores masculinas son de color amarillo y las femeninas poseen un color verde.

Fruto. Es una bellota, de color marrón oscuro y brillante llegando a medir entre 2 y 3 centímetros de diámetro.

Importancia

Es una especie clave en los bosques nublados ya que contribuye a la regulación del clima local, moderando la temperatura y la humedad, formando parte esencial de su estructura y funcionamiento. A si mismo regula el ciclo del agua, ayudando a captar y almacenar la humedad en el suelo sus raíces profundas ayudan a prevenir la erosión del suelo, protegiendo las laderas de las montañas (Aguilar, 2006).

Más allá de su valor ecológico, este árbol es un pilar de la cultura andina, utilizado en la medicina tradicional y apreciado por su belleza escénica, convirtiéndolo en un imán para el ecoturismo.

Tomate de Árbol (*Solanum betaceum* Cav.)

Figura 7

Árbol de Tomate de árbol (*Solanum betaceum*) dentro del Vivero Agroforestal el Rincón.



Nota. Autoría propia.

Según lo Elaborado por: (Buono, Aguirre, Abdo, Perondi, & Ansonnaud, 2018). la taxonomía es la siguiente:

Reino *Plantae*

Clase *Magnoliopsida*

Orden *Solanales*

Familia *Solanaceae*

Género *Solanum*

Especie *Solanum betaceum* (Cav.) Sendt.

Origen

Según Quiroga (2008) el tomate de árbol (*Solanum betaceum*), tiene como centro de origen en Sudamérica de los Andes Peruanos, con una amplia distribución que abarca países como Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, Chile y Venezuela. Se cree que su centro de origen

se encuentra en la región amazónica de Perú y Ecuador, desde donde se dispersó a otras zonas de los Andes.

Descripción

Según lo manifiesta Maita (2011). Presenta la siguiente descripción:

Árbol. Comúnmente posee una altura entre los 2 y 3 metros, pero puede llegar a alcanzar los 5 metros, con un diámetro de hasta 30 centímetros en la base, con ramas fuertes pero flexibles de forma irregular.

Corteza. Posee una corteza lisa que presenta algunas lenticelas de árbol es de color grisáceo o marrón claro.

Hojas. estas son simples, alternas y pecioladas con una forma elíptica con bordes dentados que pueden medir entre 10 y 20 centímetros de largo con un color verde oscuro en la parte superior y verde más claro en el envés.

Flores. las flores son hermafroditas, pequeñas y vistosas, agrupadas en inflorescencias en forma de cimbras, la corola floral es de color azul violáceo o blanco, con estambres amarillos.

Fruto. es una baya carnosa, de forma ovoide que llegan a medir entre 5 y 10 centímetros de diámetro, la piel puede variar su color dependiendo de la variedad llegando a ser rojo, amarillo, naranja o morado.

Importancia

Esta especie no solo es un tesoro biológico, sino también un recurso valioso para las comunidades locales, que la utilizan como fuente de alimento y sustento. Su conservación es esencial para garantizar la seguridad alimentaria y el desarrollo sostenible de la región (Maita, 2011).

Colla (*Smallanthus pyramidalis* Triana) H. Rob

Figura 8

Planta de Colla Smallanthus pyramidalis (Triana) H. Rob 15 días posterior a su siembra.



Nota. Autoría propia.

Según lo reportado la EIA (2024) la taxonomía es la siguiente:

Reino *Plantae*

Clase *Magnoliopsida*

Orden *Asterales*

Familia *Asteráceas*

Género *Smallanthus*

Origen

Especie nativa de Sudamérica, su distribución natural se concentra principalmente en los Andes, abarcando países como Colombia, Ecuador y Venezuela.

Descripción

Según lo manifiesta Avila (2023), Presenta la siguiente descripción:

Árbol. Puede alcanzar alturas de hasta 15 metros, con un tronco recto y ahuecado a menudo ramificado en la parte superior.

Corteza. Generalmente grisácea, aunque puede variar según la edad del árbol y las condiciones ambientales, suave al tacto cuando es joven, pero se torna más rugosa y fisurada con el paso del tiempo. La corteza suele ser de espesor moderado, proporcionando una buena protección al tronco.

Hojas. Simples, opuestas y de forma ovalada o elíptica color verde oscuro en el haz y más pálido en el envés, a menudo con una ligera pubescencia, suave al tacto con una textura ligeramente aterciopelada.

Flores. Se agrupan en capítulos densos, formando estructuras similares a cabezuelas, color amarillo intenso, aunque pueden presentar variaciones de tonalidad. Las flores individuales son tubulares y pequeñas.

Fruto. Aquenio, una pequeña drupa seca e indehiscente, color marrón oscuro cuando está maduro. Los frutos son dispersados principalmente por el viento gracias a los pelos que les permiten ser transportados a largas distancias.

Importancia

Su rápido crecimiento y tolerancia a condiciones adversas lo convierten en una especie ideal para iniciar procesos de sucesión ecológica en áreas perturbadas. Debido a su extenso sistema radicular penetra profundamente en el suelo, creando una red que retiene la humedad y los nutrientes, evitando así la escorrentía y la pérdida de suelo fértil.

Es un hábitat ideal para la fauna ya que proporciona alimento (hojas, flores, frutos) y sitios de anidación o refugio (troncos huecos, ramas), esta especie contribuye a la creación de microhábitats que sustentan una rica diversidad biológica (Avila, 2023).

Mote (*Allophylus coriaceus*) Radlk

Figura 9

Planta de Mote Allophylus coriaceus Radlk trascurrido 15 días posterior a su siembra.



Nota. Autoría propia.

Según lo reportado por la GBIF (2024) la taxonomía es la siguiente:

Reino *Plantae*

Clase *Magnoliopsida*

Orden *Sapindales*

Familia *Sapindáceas*

Género *Allophylus*

Origen

Es un árbol originario del Perú, el cual se encuentra típicamente en ambientes tropicales húmedos.

Descripción

Según lo manifiesta GBIF (2024), Presenta la siguiente descripción:

Árbol. Arbusto de porte bajo

Corteza. Textura delgada color giseaseo.

Hojas. Coriáceas y coriáceas, de ahí el nombre.

Flores. Pequeñas y discreas

Fruto. A menudo una drupa o cápsula.

Importancia

*El Mote *Allophylus coriaceus* Radlk* puede contribuir a la biodiversidad local al proporcionar hábitat para diversos organismos, incluidos insectos, aves y pequeños mamíferos. Su sistema de raíces puede ayudar a estabilizar el suelo y prevenir la erosión, especialmente en laderas y ecosistemas frágiles (GBIF, 2024).

Biofertilizantes

Definición Biofertilizante

según (Corredor, 2008). Las micorrizas se las puede definir como unos organismos que permiten hacer unas asociaciones entre la raíz y la planta, son microorganismos que por lo general pertenecen al género hongos los cuales permiten una evolución positiva entre la raíz y el microorganismo, ya que la planta no solo absorbe los nutrientes aportados por la micorriza, sino que también es un hogar para él.

Su nombre está ligado a unas estructuras particulares denominadas hifas, las cuales se desarrollan dentro de las células de la raíz como consecuencia de una asociación mutualista entre plantas y hongos. Estos arbusculos actúan como interfaz para el intercambio de sustancias entre ambos organismos (Ayling, 1997 y Bago, 1998).

Las Micorrizas como Biofertilizante

De acuerdo con Ferrera y Pérez (1995), en las ectomicorrizas el micelio fúngico se desarrolla externamente a la raíz, sin invadir las células. Por el contrario, en las endomicorrizas, el hongo penetra tanto entre las células como dentro de ellas, estableciendo una relación más íntima con la planta. Este último tipo de asociación es muy frecuente y se encuentra en una gran variedad de especies vegetales, especialmente en árboles de regiones tropicales y templadas.

La empresa Sáfer ha desarrollado un bioestimulante radicular que promueve un crecimiento vegetal más vigoroso, lo que a su vez incrementa la productividad de los cultivos. Además, al reducir la dependencia de fertilizantes químicos, esta solución contribuye a una agricultura más sostenible y respetuosa con el medio ambiente. (Safer, Sf).

Sáfer dispones de Micorrizas M. A®, un producto que contiene una combinación de esporas, micelio y fragmentos de raíces colonizadas por hongos micorrízicos arbusculares. Esta asociación simbiótica favorece la absorción de nutrientes y agua por parte de las plantas,

aumentan su tolerancia a condiciones adversas y las protegen contra enfermedades radicales, contribuyendo así a un mayor desarrollo y productividad de los cultivos (Safer, Sf).

Materiales y Métodos

Ubicación del Proyecto

Figura 10

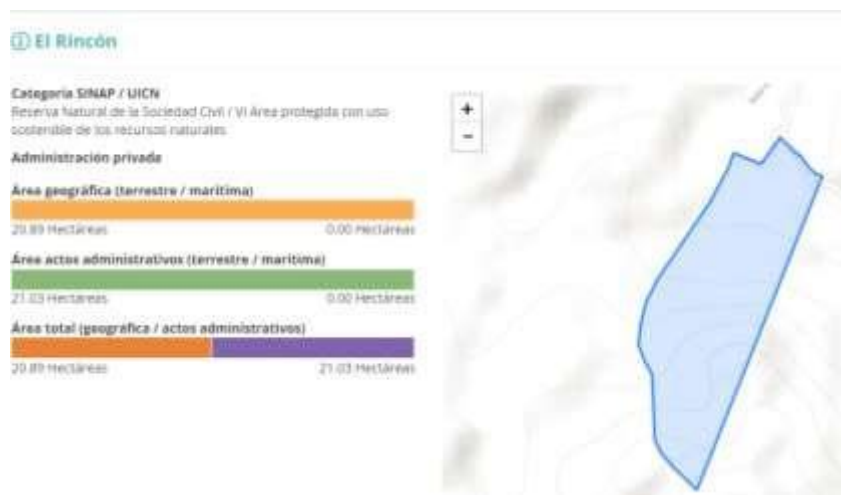
Imagen satelital RNSC El Rincón.



Nota. Tomada de Google Earth, 2023. <https://earth.google.com>

Figura 11

Características geográficas y área RNSC El Rincón RUNAP.



Nota. Tomada de 2023 © Parques Nacionales Naturales de Colombia / Fecha actualización

información: 14/03/2024 / Fecha actualización shape file consolidado:

01/03/2024: <https://runap.parquesnacionales.gov.co/area-prottegida/164>

El Rincón y Páramo o Cruz Amarillo, ubicados en el Departamento de Nariño, Municipio de Pasto, Corregimiento Catambuco, Vereda Cruz de Amarillo, con matrícula inmobiliaria No. 240-99130 y 240-116941 de la Oficina de Registro e Instrumentos Públicos de Pasto- Nariño, hace parte desde hace 15 años como Reserva Natural de la Sociedad Civil denominada "EL RINCÓN", según resolución No 0163 del 6 de diciembre del 2006), con las siguientes características geográficas y de oferta ambiental básicas: Coordenadas 1°08'12.8"N 77°18'57.6"W Altitud: 2980 msnm, precipitaciones anuales de 890 mm , temperatura promedio de 12° clasificado como Zona de vida (Holdridge): Bosque Seco Montano Bajo (bs-MB) (Chamorro, 2022).

Actualmente, el área total de la RNSC El Rincón es de: 24.5 hectáreas, con un área en bosques primarios de 10.5 ha, que corresponde a un 42,9% del área total de la RNSC El Rincón. El área en sistemas silvopastoriles es de 14 ha, conformando 8 Km en cercas vivas. Con este proyecto se seleccionaron ocho (8) hectáreas para la implementación de procesos de restauración activa (Chamorro, 2022). Con el proceso integral de Restauración y enriquecimiento del área ambiental y productiva estratégica de la RNSC El Rincón, permitió aumentar el área de restauración productiva de la Ganadería Sostenible con eje silvopastoril en áreas de páramos, bajo procesos sistemáticos de restauración activa, disminuyendo factores de degradación, aumentando la conectividad con los relictos de bosque nativo Alto Andino al interior de la RNSC El Rincón. El establecimiento, mantenimiento y monitoreo del área a restaurar se acogió al plan de acción de la Red SilvoPAZ en la RNSC El Rincón de acuerdo con los compromisos en la planificación integral de la RCSC El Rincón. Asegurando su sostenibilidad y brindando servicios ecológicos implícitos, tales como: la conservación de las fuentes de agua, la conservación de la biodiversidad y el secuestro de carbono. Resaltando el potencial de los sistemas silvopastoriles como herramientas de conservación en paisajes Alto Andino y Páramos, altamente intervenidos por la agricultura y ganadería.

Material Leñoso

En la RNCS El Rincón, la Red de fincas silvopastoriles de Nariño *Red SilvoPAZ*, seleccionó ocho (8) hectáreas para implementar el proceso de restauración activa ecológica con especies nativas con énfasis en aliso *Alnus acuminata* H.B.K., complementando la restauración y enriquecimiento florístico con 20 especies nativas, las cuales fueron sembradas conjuntamente con la especie arbustiva forrajera y melífera *Sambucus nigra* L. Es muy importante resaltar que la propuesta contempló la incorporación en los SSPMM de tres especies maderables con un grado avanzado de amenaza categorizadas como Vulnerable (VU), las cuales fueron el Pino Colombiano *Podocarpus oleofilus* D. Don ex Lamb, Roble de tierra fría *Quercus humboldtii* y Cedro de Montaña *Cedrela odorata* L. apoyando directamente la conservación de la biodiversidad de la zona (Chamorro, 2022).

El componente leñoso arbóreo y arbustivo con especies seleccionadas concertadamente provee productos y servicios ambientales como agua, sombra, forrajes, madera, fijación Biológica de nitrógeno, postes y frutos que garantizan la mayor producción y calidad de la biomasa forrajera garantizando el bienestar de los bovinos de la Raza Jersey.

En este sentido, los árboles y arbustos que se utilizaron en el establecimiento de los Sistemas Silvopastoriles desempeñaran un papel muy importante en la productividad de la RNCS El Rincón, con estas acciones se busca disminuir los elevados costos por suplementación, protección contra las heladas, fuertes vientos, proporcionar sombra a los animales para procesos de termorregulación que permitirán tener un excedente energético para la producción de leche, contribuyendo directamente al bienestar animal y disminuir con la capacidad de captura de carbono del recurso leñoso las emisiones de GEI.

Para cumplir con el alto requerimiento de especies nativas para el proceso de restauración, siembra y mantenimiento (Resiembras) en la reserva, se estableció el Vivero Agroforestal el Rincón, el cual brinda condiciones idóneas no solo para las plantas recibidas

sino también para la propagación, levantamiento y endurecimiento de plantas realizadas dentro de él.

Figura 12

Parte interna del Vivero Agroforestal el Rincón.



Nota. Autoría propia.

Figura 13

Parte externa del Vivero Agroforestal el Rincón.



Nota. Autoría propia.

Restauración, Implementación de SSP y Capacitación

En la ejecución de este proyecto se llevaron a cabo procesos de restauración de áreas protegidas e igualmente se realizaron acciones de implementación de sistemas silvopastoriles

con 20 especies nativas, además de estas se sembraron dos especies de frutales tomate de árbol *Solanum betaceum* y brevos *ficus carica*.

Estos procesos de restauración y enriquecimiento fueron acompañados de capacitaciones sobre el impacto positivo de la ganadería sostenible mediante sistemas de restauración ecológica con sistemas silvopastoriles con la adopción de los resultados de investigaciones realizadas por la UNAD, la Red SilvoPAZ y el Grupo de investigación Agroforestería y Biodiversidad Tropical específicamente en el establecimiento del Vivero Agroforestal el Rincón, el establecimiento de cercas vivas multiestrato y multiespecies, el establecimiento de los árboles dispersos en praderas (Chamorro, 2022).

La restauración de los ecosistemas degradados, se realizó con la participación activa y cooperación de las comunidades locales, proceso que generó capacitación en restauración a la mano de obra local no especializada. Vinculación directa de estudiantes y semilleros de investigación de la Institución de Educación Media Nuestra Señora de Guadalupe del corregimiento de Catambuco, participación de instructores del SENA del Departamento de Cauca, estudiantes y docentes de la Universidad de Nariño, y estudiantes y tutores de la UNAD, los que lograron evidenciar la experiencia de la restauración. Adicionalmente, se contó con la participación de funcionarios de entidades territoriales del orden municipal, departamental y Nacional como la secretaria de ambiente del municipio de pasto, Secretaria de agricultura departamental y funcionarios del Ministerio de ambiente y Desarrollo Sostenible. Visitaron el proceso de restauración funcionarios de la entidad Mas Bosques que tienen sede en Antioquia y pertenecen a CORNARE. Además, se contó con el apoyo del Ejército Nacional de la Vigésima Tercera Brigada ubicada en la vereda Cruz de Amarillo, en procesos de limpieza para siembra en los setos forrajeros. Toda la gestión de cooperación fue liderada con la Red de Fincas silvopastoriles de Nariño con el fin de restablecer la

funcionalidad ecológica y la capacidad de provisión de bienes y servicios ecosistémicos a la sociedad de la RNSC el Rincón.

Resultados y Discusión

Restauración Activa con el Establecimiento de los Sistemas Silvopastoriles en la RNSC

El Rincón

Durante el transcurso de la pasantía en la RNSC El Rincón, se han realizado diversas actividades, iniciando con la recepción de los árboles que se requieren para la implementación del sistema silvopastoril y como se observa en la Tabla 1. En la RNSC el Rincón se establecieron 59.010 árboles y arbustos.

Tabla 1

Listado de Especies y número de ejemplares utilizadas en los procesos de Restauración.

Nombre Científico	Nombre común	No	Rescatados	Total
<i>Alnus acuminata</i> H.B.K	Aliso	4135	268	4403
<i>Salix humboldtiana</i> Willd	Sauce llorón	50		50
<i>Abutilon</i> SP	Abutilon	75		75
<i>Sambucus nigra</i> L	Sauco	38467		38467
<i>Sambucus nigra</i> L	Tilo	6539		6539
<i>Podocarpus oleofilus</i> D.Don ex Lamb	Pino	400		400
	Colombiano			
<i>Cedrela odorata</i> L	Cedro de Montaña	818		818
<i>Quercus humboldtii</i> Bonpl.	Roble	601		601
<i>Smallanthus pyramidalis</i> (Triana) H. Rob	Colla	3800	316	4116
<i>Allophylus coriaceus</i> Radlk	Mote	1315		1315
<i>Oreopanax floribundum</i> (Kunth) Decne. & Planch.	Albarracín	100		100
<i>Ficus carica</i> L	Brevos	100		100
<i>Geissanthus vanderwerffii</i> Pipoly	Charmolan	100		100
<i>Apirira guianensis</i> Aubl.	Cedrillo	100		100
<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruíz & Pav.) DC.	Guayacán	464		464
<i>Fraxinus uhdei</i> (Wenz.) Ligelsch	Urapan	313		313
<i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl.) A. Gray	Botón de oro	161		161
<i>Prunus capulli</i> (Ehrh)	Capuli	75		75
<i>Hyeronima macrocarpa</i> Schltr. (orth.var.)	Motilon	0	269	269
<i>Cycnium</i> sp	Flor de Azúcar	248		248
<i>Miconia theaezans</i> (Bonpl.) Cogn.	Amarillo	249		249
<i>Solanum betaceum</i> Cav.	Tomate de árbol	47		47
		58157	853	59010
Total Sembrados Julio 2022-Enero 2023			59010	
Meta			58103	907

Nota. Esta tabla muestra la información correspondiente al número de ejemplares sembrados por especie. *Fuente.* Autoría propia.

El termino rescatado dentro del procesos de restauración, hace referencia a material vegetal que se encuentra en sus primeras fases de desarrollo y hacen parte de las especies nativas que se encuentran en la Reserva, material que fue trasplantado y/o levantado en el Vivero Agroforestal el Rincón.

En el establecimiento del sistema silvopastoril con las especies indicadas en Tabla. 1 la primera actividad realizada fue dar el ingreso y registro de estas especies al Vivero Agroforestal El Rincón con el fin de garantizar su adaptación a la zona y proporcionarle el cuidado necesario hasta la siembra.

Por la importancia ecológica en el proceso de Restauración de las tres especies amenazadas *Cedrela odorata*, *Podocarpus oleofilus* y *Quercus humboldtii* el material vegetal fue adquirido en el Departamento del Tolima (Chicoral), en el vivero certificado por el ICA “Vivero Los Ángeles”. De *Cedrela odorata* se compraron 400 ejemplares en bolsa 15x30 cm y 700 ejemplares en bolsa de 9 x18 cm. De *Podocarpus oleofilus* en bolsa 15x30 cm. Se adquirieron 400 ejemplares y, 700 ejemplares *Quercus humboldtii* en bolsa de 9x18 cm. Todo este material con algún grado de amenaza fueron 2200 individuos árboles, los cuales se aclimataron, levantaron y endurecieron en el Vivero Agroforestal El Rincón mediante riego con micro aspersores, biofertilizantes y abonos foliares antes de la siembra definitiva.

Como se observa en la figura 1. Se acompañó técnicamente en la siembra del recurso leñoso en los potreros de la RNSC El Rincón.

Figura 14

Enriquecimiento con arbustos de Sambucus nigra y Alnus acuminata en el lote 15



Nota. Autoría propia.

Figura 15

Conteo de material Arboreo del Lote 15



Nota. Autoría propia.

Actividades Desarrolladas en la Implementación del Proyecto

Dentro de la implementación del proyecto realizamos actividades como lo son el ingreso de árboles al Vivero Agroforestal el Rincón y su respectivo cuidado a través de aplicación de abono foliar, Inoculación de alisos (*Alnus acuminata* H.B.K) con 50 g de *Frankia* por 5 g de azúcar para un litro de agua, riego y control de malezas hasta el momento de su siembra.

Posterior a su siembra se realiza el conteo, revisión de distancia de siembra y verificación de siembra de los árboles del Vivero Agroforestal el Rincón, monitoreo de implementación de cerca, acompañamiento y seguimiento a labores de campo, llenado de 716 bolsas para transparente de semillas germinadas.

Figura 16

Recepción de material vegetal en el Vivero Agroforestal el Rincón.



Nota. Autoría propia.

Figura 17

Cuidado del material vegetal en el Vivero Agroforestal el Rincón.



Nota. Autoría propia.

Figura 18

Arbol de Aliso (Alnus acuminata) transcurrido un mes después de una inoculación.



Nota. Autoría propia.

Figura 19

Conteo, clasificación de árboles sembrados y revisión de distancia de siembra.



Nota. Autoría propia.

Figura 20

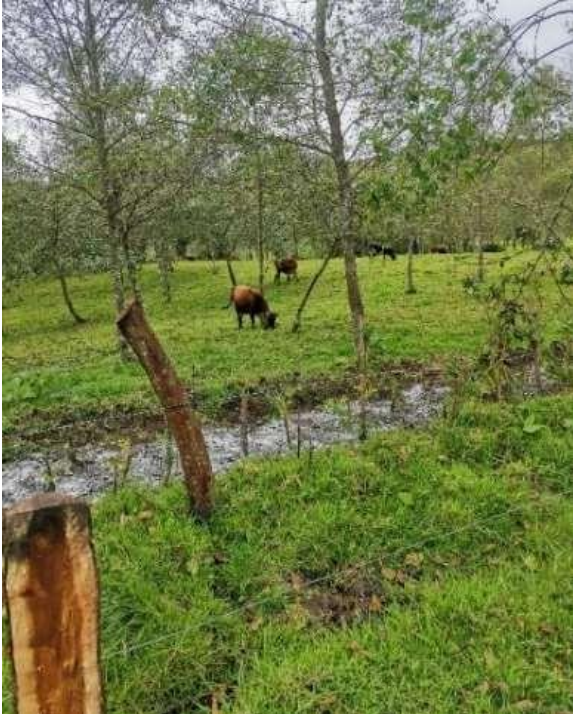
Implementación cerca de protección.



Nota. Autoría propia.

Figura 21

Monitoreo funcionamiento cerca de protección.



Nota. Autoría propia.

Figura 22

Acompañamiento y supervisión a trabajadores en días de siembra.



Nota. Autoría propia.

Figura 23

Monitoreo y cuidado de semillero de Aliso (Alnus acuminata), desde su implementación hasta su germinación y desarrollo.



Nota. Autoría propia.

Figura 24

Cuidado y seguimiento del semillero de Pino Colombiano (Podocarpus oleofilus), desde su implementación hasta su germinación y desarrollo.



Nota. Autoría propia.

Figura 25

Monitoreo del establecimiento.



Nota. Autoría propia.

Figura 26

Llenado de bolsas, trasplante del material vegetal.



Nota. Autoría propia.

Figura 27

Cuidado de material vegetal trasplantado.



Nota. Autoría propia.

Manejo y Mantenimiento de Leñosas en el Vivero Agroforestal El Rincón

Riego

Mediante esta actividad se suministró agua a los árboles a través de riego por aspersión, con el fin de satisfacer sus necesidades hídricas, esta actividad se realizó diariamente en horas de la mañana de esta manera se aseguró que las plantas se mantengan en óptimas condiciones y el intenso calor del Vivero Agroforestal el Rincón no lo afecte.

Figura 28

Suministro de riego al material arbóreo a través del Sistema de Riego por Aspersión.



Nota. Autoría propia.

Figura 29

Suministro de riego al semillero dentro del Vivero Agroforestal el Rincón, a través de riego por aspersión con Bomba de mano.



Nota. Autoría propia.

Deshierbe

A pesar de encontrarse en un área reducida, siendo los árboles bastante pequeños aun tienden a ser atacados por arvenses las cuales empiezan a competir con ellos, por esta razón se hacen limpiezas periódicas a la planta con el fin de asegurar su desarrollo.

Figura 30

Aliso (Alnus acuminata) posterior a un deshierbe.



Nota. Autoría propia.

Preparación del Inoculante de Frankia

Una actividad propia para los Alisos (*Alnus acuminata*), consiste en propagar la bacteria Frankia que son capaces de inducir la formación de nódulos radiculares fijadores de nitrógeno. Los nódulos se extraen de árboles de aliso adultos, se lavan y se maceran aproximadamente 50 g de nódulos. El macerado se mezcla con 5 g de azúcar diluidos en un litro de agua, se mezclan, se tapa y se deposita en un lugar oscuro por tres días, para que se genere el inoculante de Frankia. Para la inoculación de plántulas se aplica 5cm por árbol y en semilleros se aplica 250 ml/m² (Chamorro, 2022).

Figura 31

Producción del inoculante.



Nota. Autoría propia.

Figura 32

Aplicación de Frankia en Alisos (Alnus acuminata).



Nota. Autoría propia.

Fertilización Foliar

Para garantizar los nutrientes en las fases de crecimiento de las plántulas de las especies nativas se aplicó un fertilizante foliar TOTAL. Fertilizante foliar compuesto con NPK y enriquecido elementos secundarios y menores, esenciales para la adecuada nutrición de las plantas. Se utilizó una dosificación de 20 cm por bomba de 20 litros de agua y se aplicó con una frecuencia de una vez por semana. Esta actividad se realizó con el fin de suministrar nutrientes ya que la planta se encuentra en desarrollo y en las bolsas plásticas el sustrato no garantiza el total suministro de nutrientes necesarios para su desarrollo, la cantidad recomendada por el especialista es diluida en agua y aplicada directamente en la parte aérea de la planta (follaje)

Figura 33

Aplicación de foliar al material arbóreo dentro del Vivero Agroforestal el Rincón.



Nota. Autoría propia.

Manejo del Semillero

las semillas de las leñosas nativas y especialmente *Alnus acuminata*, para poder desarrollarse correctamente necesitan tener poca luminosidad en los primeros días, por lo cual se realizó una cobertura al semillero con material vegetal (helecho) con el fin de proporcionar el ambiente idóneo para la germinación de las semillas, cuando estas ya comienzan a brotar se procedió a quitar el helecho y ubicarlas con poli sombra de esta manera se proporcionó una mayor cantidad de luz y a la vez y se protegieron de los rayos directos cuando estas ya terminan de germinar y se observan las hojas definitivas, se procedió a quitar la polisombra para que estas se desarrollen correctamente.

Figura 34

Manejo del semillero de Aliso (Alnus acuminata) desde su implementación hasta su germinación y desarrollo.



Nota. Autoría propia.

Figura 35

Manejo del semillero de Pino Colombiano (Podocarpus oleofilus), durante su desarrollo.



Nota. Autoría propia.

Propagación Vegetativa de *Smallanthus pyramidalis*

Se realizó la propagación de Colla *Smallanthus pyramidalis*, método de propagación asexual por medio de estacas, que provinieron de AGROSAVIA C.I. Obonuco. Se seleccionaron los mejores tallos de la colla y se procedió a realizar el corte de las estacas, garantizando que queden con un mínimo de tres nudos. Posteriormente, se sumergieron en un enraizador Hormonagro, el cual se empleó en solución, a razón de 20 a 30 gramos por cada 20 litros de agua de solución. En este proceso estuvieron 3 a 5 días, y fueron sembrados en el germinador. Luego del proceso de enraizamiento y rebrotes iniciales se procedió a enterrar la estaca en el lote definitivo y se le garantizo riego periódico con el fin de mantener la humedad y a la vez se deben evitar los encharcamientos.

Figura 36

Propagación de material vegetal Colla (Smallanthus pyramidalis).



Nota. Autoría propia.

Muestreo de Suelos, (Producción de Biomasa y Composición Botánica)

Recolección de Muestras para Análisis de Suelos

Se realizó la recolección de tres muestras muestra No 1, que corresponde a los lotes 6,7,8, muestra No 2, corresponde a los lotes 16,17,18, muestra No 3, que corresponde a los lotes 25,26,27 las cuales fueron enviadas al laboratorio de AGROSAVIA. Recolección bajo la metodología de un muestreo aleatorio al azar para su posterior análisis, las muestras fueron recolectadas en áreas donde no se evidenciará la presencia de material orgánico las cuales fueron llevadas al laboratorio de la universidad UNAD para su posterior secado, rotulado y envío al laboratorio.

Figura 37 Resultados análisis muestra 1

DETERMINACIÓN ANALÍTICA	UNIDAD	MÉTODO	VALOR	INTERPRETACION*
pH (1:2.5)	Unidades de pH	Acidez activa/pH en suelos GA-R-46, versión 06, 2021-10-25.	5.36	Fuerte a extremadamente ácido
Conductividad eléctrica (CE) (1:5)	dS/m	NTC 5596:2008 Método B.	0.40	No salino
Materia Orgánica (MO)	g/100g	Cálculo según NTC 5403 Walkey & Black	17.22	Alto
Carbono Orgánico (CO)	g/100g	Determinación de Carbono orgánico en suelo GA-R-119 versión 4, 2021-10-25.	9.99	
Fosforo (P) Disponible (Bray II)	mg/kg	Fósforo disponible en suelos GA-R-48, versión 07, 2021-10-25.	23.91	Medio
Azufre (S) disponible	mg/kg	Fosfato monobásico de calcio	18.28	Medio
Capacidad Interc Catiónico Efect (CICE)	cmol(+)/kg	Cálculo	9.14	Baja
Boro (B) Disponible	mg/kg	Fosfato monobásico de calcio	0.31	Medio
Acidez (Al+H)	cmol(+)/kg	KCl	1.95	No Indica
Aluminio (Al) Intercambiable	cmol(+)/kg	KCl	1.44	Con restricción
Calcio (Ca) disponible	cmol(+)/kg	Bases intercambiables en suelos GA-R-50 versión 9, 2021-10-25.	5.08	Medio
Magnesio (Mg) Disponible	cmol(+)/kg	Bases intercambiables en suelos GA-R-50 versión 9, 2021-10-25.	1.67	Medio

DETERMINACIÓN ANALÍTICA	UNIDAD	MÉTODO	VALOR	INTERPRETACION*
Potasio (K) Disponible	cmol(+)/kg	Bases intercambiables en suelos GA-R-50 versión 9, 2021-10-25.	0.29	Medio
Sodio (Na) Disponible	cmol(+)/kg	Bases intercambiables en suelos GA-R-50 versión 9, 2021-10-25.	0.15	Normal
Hierro (Fe) Olsen Disponible	mg/kg	NTC 5526:2007 Método D.	1661.30	Alto
Cobre (Cu) Olsen Disponible	mg/kg	NTC 5526:2007 Método D.	4.43	Alto
Manganeso (Mn) Olsen Disponible	mg/kg	NTC 5526:2007 Método D.	50.64	Alto
Zinc (Zn) Olsen Disponible	mg/kg	NTC 5526:2007 Método D.	5.20	Alto
Saturación de Calcio	%	Cálculo	56	Alto
Saturación de Magnesio	%	Cálculo	18	Medio
Saturación de Potasio	%	Cálculo	3	Medio
Saturación de Sodio	%	Cálculo	2	Normal
Saturación de Aluminio	%	Cálculo	16	Restringido

Nota. Tomada de agrosavia.

Como lo indica la figura 37: resultado análisis muestra 1, tiene una alta concentración de materia orgánica con una capacidad de intercambio catiónico bajo lo que indica posiblemente una baja actividad microbiana del suelo, el pH es Fuertemente a extremadamente ácido, por lo tanto, es recomendable la aplicación de fuentes correctivas de la acidez y la aplicación de fósforo, calcio y magnesio que el suelo tiene contenidos medios. El contenido de Aluminio intercambiable es un limitante para el desarrollo normal de las plantas por lo tanto se realizaron las enmiendas y correctivos respectivos con Cal dolomita, yeso agrícola y cal agrícola.

Figura 38 Resultados análisis muestra 2

FECHA DE RECEPCIÓN 2022-09-20 a 2022-10-07
 FECHA DE ANÁLISIS: De 2022-09-21 a 2022-10-07
 FECHA DE REPORTE: 2022/10/10

Yeni Rodríguez Giraldo (E6968)
 Coordinador técnico del laboratorio de Química Analítica

DETERMINACIÓN ANALÍTICA	UNIDAD	MÉTODO	VALOR	INTERPRETACION*
pH (1:2,5)	Unidades de pH	Acidez activa/pH en suelos GA-R-46, versión 06, 2021-10-25.	5.46	Fuerte a extremadamente ácido
Conductividad eléctrica (CE) (1:5)	dS/m	NTC 5596:2008 Método B.	0.39	No salino
Materia Orgánica (MO)	g/100g	Cálculo según NTC 5403 Walkey & Black	11.62	Alto
Carbono Orgánico (CO)	g/100g	Determinación de Carbono orgánico en suelo GA-R-119 versión 4, 2021-10-25.	6.74	
Fósforo (P) Disponible (Bray II)	mg/kg	Fósforo disponible en suelos GA-R-48, versión 07, 2021-10-25.	40.09	Alto
Azufre (S) disponible	mg/kg	Fosfato monobásico de calcio	17.56	Medio
Capacidad Interc. Catiónico Efect (CICE)	cmol(+)/kg	Cálculo	9.43	Baja
Boro (B) Disponible	mg/kg	Fosfato monobásico de calcio	0.35	Medio
Acidez (Al+H)	cmol(+)/kg	KCl	1.56	No Indica
Aluminio (Al) Intercambiable	cmol(+)/kg	KCl	1.00	Con restricción
Calcio (Ca) disponible	cmol(+)/kg	Bases intercambiables en suelos GA-R-50 versión 9, 2021-10-25.	5.70	Medio
Magnesio (Mg) Disponible	cmol(+)/kg	Bases intercambiables en suelos GA-R-50 versión 9, 2021-10-25.	1.64	Medio

DETERMINACIÓN ANALÍTICA	UNIDAD	MÉTODO	VALOR	INTERPRETACION*
Potasio (K) Disponible	cmol(+)/kg	Bases intercambiables en suelos GA-R-50 versión 9, 2021-10-25.	0.37	Medio
Sodio (Na) Disponible	cmol(+)/kg	Bases intercambiables en suelos GA-R-50 versión 9, 2021-10-25.	0.16	Normal
Hierro (Fe) Olsen Disponible	mg/kg	NTC 5526:2007 Método D.	1674.13	Alto
Cobre (Cu) Olsen Disponible	mg/kg	NTC 5526:2007 Método D.	4.45	Alto
Manganeso (Mn) Olsen Disponible	mg/kg	NTC 5526:2007 Método D.	92.10	Alto
Zinc (Zn) Olsen Disponible	mg/kg	NTC 5526:2007 Método D.	6.80	Alto
Saturación de Calcio	%	Cálculo	60	Alto
Saturación de Magnesio	%	Cálculo	17	Medio
Saturación de Potasio	%	Cálculo	4	Alto
Saturación de Sodio	%	Cálculo	2	Normal
Saturación de Aluminio	%	Cálculo	11	Normal

Nota. Tomada de agrosavia.

Como lo indica la figura 38: la muestra 2 analizada tiene un pH de 5,46 catalogado como Fuertemente a extremadamente ácido, por lo tanto, se recomienda la adición de fuentes correctivas de ácidos, en cuanto al contenido de materia orgánica corresponde a 11,62 el cual es considerado como alto siendo recomendable un análisis microbiológico para determinar la movilidad de elementos nutricionales inorgánicos hacia las áreas radiculares, el contenido de aluminio en esta muestra es normal por lo tanto no es limitante para el suelo analizado.

Figura 39 Resultados análisis muestra 3

FECHA DE RECEPCIÓN 2022-09-20
 FECHA DE ANÁLISIS: De 2022-09-21 a 2022-10-05
 FECHA DE REPORTE: 2022/10/06

Yeni Rodríguez Giraldo (E6968)
 Coordinador técnico del laboratorio de Química Analítica

DETERMINACIÓN ANALÍTICA	UNIDAD	MÉTODO	VALOR	INTERPRETACION*
pH (1:2,5)	Unidades de pH	Acidez activa/pH en suelos GA-R-46, versión 06, 2021-10-25.	5.70	Moderadamente ácido
Conductividad eléctrica (CE) (1:5)	dS/m	NTC 5596:2008 Método B.	0.23	No salino
Materia Orgánica (MO)	g/100g	Cálculo según NTC 5403 Walkey & Black	11.76	Alto
Carbono Orgánico (CO)	g/100g	Determinación de Carbono orgánico en suelo GA-R-119 versión 4, 2021-10-25.	6.82	
Fosforo (P) Disponible (Bray II)	mg/kg	Fósforo disponible en suelos GA-R-48, versión 07, 2021-10-25.	25.45	Medio
Azufre (S) disponible	mg/kg	Fosfato monobásico de calcio	8.12	Bajo
Capacidad Interc. Catiónica Efect (CICE)	cmol(+)/kg	Cálculo	8.23	Baja
Boro (B) Disponible	mg/kg	Fosfato monobásico de calcio	0.28	Medio
Acidez (Al+H)	cmol(+)/kg	KCl	ND	No Indica
Aluminio (Al) Intercambiable	cmol(+)/kg	KCl	ND	Sin restricción
Calcio (Ca) disponible	cmol(+)/kg	Bases intercambiables en suelos GA-R-50 versión 9, 2021-10-25.	5.73	Medio
Magnesio (Mg) Disponible	cmol(+)/kg	Bases intercambiables en suelos GA-R-50 versión 9, 2021-10-25.	1.77	Medio

DETERMINACIÓN ANALÍTICA	UNIDAD	MÉTODO	VALOR	INTERPRETACION*
Potasio (K) Disponible	cmol(+)/kg	Bases intercambiables en suelos GA-R-50 versión 9, 2021-10-25.	0.64	Alto
Sodio (Na) Disponible	cmol(+)/kg	Bases intercambiables en suelos GA-R-50 versión 9, 2021-10-25.	<0.14	Normal
Hierro (Fe) Olsen Disponible	mg/kg	NTC 5526:2007 Método D.	698.11	Alto
Cobre (Cu) Olsen Disponible	mg/kg	NTC 5526:2007 Método D.	3.48	Alto
Manganeso (Mn) Olsen Disponible	mg/kg	NTC 5526:2007 Método D.	21.91	Alto
Zinc (Zn) Olsen Disponible	mg/kg	NTC 5526:2007 Método D.	6.14	Alto
Saturación de Calcio	%	Cálculo	70	Alto
Saturación de Magnesio	%	Cálculo	22	Medio
Saturación de Potasio	%	Cálculo	8	Alto
Saturación de Sodio	%	Cálculo	1	Normal
Saturación de Aluminio	%	Cálculo	0	Normal

Nota. Tomada de *agrosavia*.

Como lo indica la figura 39: análisis de la muestra 3 este suelo tiene una alta concentración de materia orgánica alta con un valor 11,76 y la relación de la capacidad de

intercambio catiónico es incorrecta debido a que esta está por un valor inferior al límite normal, causando una baja disponibilidad de nutrientes inorgánicos para las plantas, en cuanto al contenido de pH es alto por lo tanto al igual que en las anteriores muestras es recomendable la aplicación de fuentes correctivas de acides en base a carbonatos de calcio o yeso.

Capacitación, Visitas y Giras a la RNSC El Rincón.

Capacitación en SSP, Producción de Biofertilizantes.

Durante la implementación del proyecto se realizaron varias visitas y capacitaciones sobre la producción de biofertilizantes y la implementación de sistemas silvopastoriles, destacando la participación de los estudiantes del colegio I.E.M y varias asociaciones de la región, con quienes se realizaron demostraciones de las labores que se realizaron durante la implementación del proyecto entre las cuales están la siembra de las diversas especies de árboles para su conservación dando a conocer el modelo silvopastoril en RNSC el Rincón.

Se realizó la demostración de la preparación del biofertilizante a base de *Frankia* e igualmente se elaboró un sustrato a base de ajo, ají y ceniza para el control de insectos.

A través de programas de capacitación y la promoción de prácticas sostenibles, la UNAD ha contribuido a la conservación de especies nativas amenazadas. Mediante la inoculación con micorrizas y otras técnicas de biofertilización, se busca mejorar la salud y productividad de los sistemas silvopastoriles en Nariño, promoviendo una agricultura más sostenible y respetuosa con el medio ambiente. Chamorro, D, Maya, J (2021) Los Saberes Del Campo: Ganadería sostenible con eje silvopastoril para producción de leche en Nariño. Programa de Tv. Fecha de emisión 10 11 2021.

<https://www.youtube.com/watch?v=q1c3N1AJ7y0>; Chamorro D, Aranzazu, L. y Maya J. (2022) Programa Olor a región, La red de fincas silvopastoriles de Nariño Parte I. Programa de Tv. Fecha de emisión 6 03 2022 y 20 03 2022.

https://www.youtube.com/watch?v=QAR_1Ww4ndo y Chamorro D, Aranzazu, L y Maya J. (2022) Programa Olor a región, La red de fincas silvopastoriles de Nariño Parte II. Programa de Tv. Fecha de emisión 13 03 2022 y 27 03 2022

<https://www.youtube.com/watch?v=BsvMg4tCQ6E>

Figura 40

Alimentación de bovinos en un sistema silvopastoril.



Nota. Autoría propia.

Figura 41

Capacitación en SSp y Producción de biofertilizantes, RNSC el Rincón.



Nota. Autoría propia.

Tabla 2

Control de asistentes en capacitación en SSP y producción de biofertilizantes.

Eventos de Capacitación en SSP y Producción de Biofertilizantes					
Tipo de evento	Fecha	Lugar	Temáticas principales	Numero asistentes	Organizaciones involucradas
Capacitación	9/10/2022	RNSC El Rincón.	Elaboración de biofertilizantes líquidos, reconocimiento de plantas presentes en el Vivero Agroforestal el Rincón, producción del inoculante y aplicación de Frankia en Alisos (<i>Alnus acuminata</i>).	26	Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, Universidad Nacional abierta y a distancia (UNAD), Red SilvoPAZ, Mas bosques.
Gira	18/10/2022	RNSC El Rincón.	Prácticas de agricultura orgánica, visita a lugar de siembra, producción de biofertilizantes, compartir siembra un árbol y deja tu huella, visita guiada en RNSC El Rincón.	30	Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, Universidad Nacional abierta y a distancia (UNAD), Red SilvoPAZ, Mas bosques.

Nota. Esta tabla muestra la información correspondiente al número de asistentes y

capacitaciones realizadas. *Fuente.* Autoría propia.

Registros de Producción, Mantenimiento de Especies Arbustivas y Arbóreas en el Vivero Agroforestal de la RNSC El Rincón.

Registro de Material Leñoso

Revisión y conteo de material vegetal sembrado en los diferentes potreros dentro del predio, se lleva registro sistematizado y físico con número de plantas, especie y cantidad por lote. Este registro de siembra se lleva periódicamente para llevar un control del material leñoso sembrado. Este inicia el día 1 julio y termina el día 9 de enero con un total de 59010 árboles sembrados contando con un excedente de 907 aboles con respecto a nuestra meta de 58103 árboles

Dentro del material implementado en la RNSC El Rincón contamos con las siguientes especies que están en vía de extinción Roble (*Quercus humboldtii* Bonpl), Pino Colombiano (*Podocarpus oleofilus* D.Don ex Lamb), Cedro de montaña (*Cedrela odorata* L), Guayacán (*Lafoensia acuminata* , Ruíz & Pav. DC), contando con un total de 2.283 árboles sembrados. Este material fue sembrado cada 20 metros o en los extremos del sistema implementado con el fin de preservar la especie y cambiar el paisaje de la reserva.

Se sembraron cada dos metros especies arbóreas como Aliso (*Alnus acuminata* H.B.K), Sauce lloron (*Salix humboldtiana* Willd), Mote (*Allophylus coriaceus* Radlk), Albarracín (*Oreopanax floribundum* Kunth Decne. & Planch), Cedrillo (*Apirira guianensis* Aubl), Urapan (*Fraxinus uhdei* (Wenz.) Ligelsch), Capulí (*Prunus capulli* Ehrh), Motilón (*Hyeronima macrocarpa* Schltr. orth.var.), Amarillo (*Miconia theaezans* Bonpl. Cogn.), entre estas especies arbóreas se siembran un total de 6874 árboles, con el fin de obtener sombra para las especies arbustivas, la mayoría de estas poseen nódulos en sus raíces como la frankia que aportan nitrógeno a los suelos permitiendo enriquecerlos aumentando la fertilidad y por lo tanto la producción de forraje con destino al consumo animal.

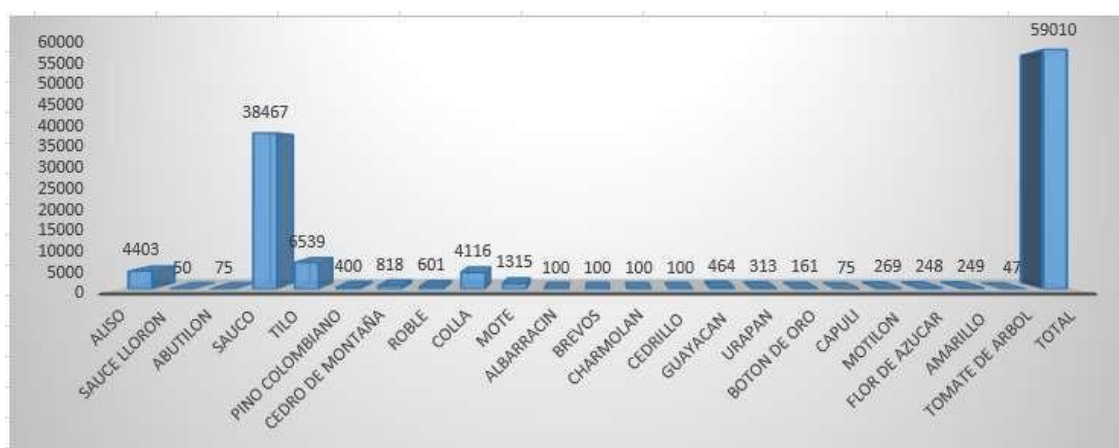
Igualmente se implementaron en el sistema especies forrajeras que poseen una altura no superior a los dos metros destinadas al consumo animal por su alta palatabilidad y alto contenido de nutrientes entre ellos tenemos Abutilon (Abutilon SP), Sauco (Sambucus nigra L), Tilo (Sambucus nigra L), Colla (Smallanthus pyramidalis Triana H. Rob), Botón de oro (Tithonia diversifolia Hemsl. A. Gray). Entre las especies forrajeras contamos con una densidad de 49.358 especies.

En la RNSC El Rincón se implementaron especies frutales con el fin de obtener un bosque comestible que sea una fuente de alimento no solo para la fauna presente en la reserva si no que adicional se pueda utilizar para el consumo humano. Con especies como Brevos (Ficus carica L), Tomate de árbol (Solanum betaceum Cav.), Charmolan (Geissanthus vanderwerffii Pipoly). Llegando a plantar un total de 247 árboles.

Adicionalmente a las anteriores especies se implementó especies polinizadoras como la flor de azúcar (Cynium sp) que cuenta con una densidad de 248 plantas, que permite incrementar la biodiversidad en el ecosistema de la RNSC El Rincón

Figura 42

Número de árboles plantados por especie



Nota. Autoría propia.

Mapificación Y Diagramación del Sistema Silvopastoril

Plano de la RNSC El Rincón

Se realizó un recorrido por los lotes sembrados con el fin de realizar un modelo a escala del área sembrada con la ayuda de un GPS GARMIN eTrex 20x con propósito de obtener un mapa a escala 1:25000 donde se puede observar los lotes y cantidad de árboles sembrados en cada uno de ellos. Esta actividad se realizó el día 7 y 8 noviembre 2022.

Figura 43

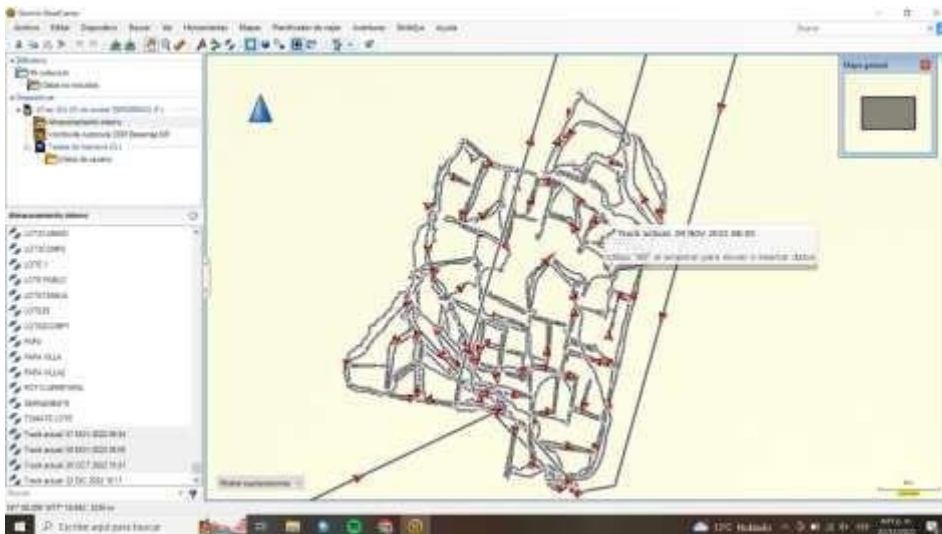
Medición de lotes con GPS GARMIN eTrex 20x



Nota. Autoría propia.

Figura 44

Modelo escala de recorrido con GPS GARMIN eTrex 20x



Nota. Autoría propia.

Conclusiones

En el enriquecimiento de los Sistemas Silvopastoriles se apoyó a la Red SilvoPAZ el establecimiento de ocho hectáreas que hacen parte del manejo del hato en la RNSC El Rincón, y se cuantificó el número de ejemplares de especies leñosas, arbustivas y arbóreas establecidas y en los 51 lotes de intervención del proyecto.

Se apoyó los procesos de restauración activa con la siembra y monitoreo de 59.010 leñosas, consolidando los Sistemas Silvopastoriles en la RNSC El Rincón, que redundaran en un mejoramiento de la productividad y sostenibilidad del hato certificado en Ganadería sostenible y en la conservación de las 24.5 hectáreas de la Reserva.

Para la siembra y el primer mantenimiento de los 59.010 árboles de la restauración activa, se apoyó el muestreo edafológico; la dosificación de enmiendas y biofertilizantes; las evaluaciones de afros de praderas cuantificando la producción de biomasa y la composición botánica y el proceso del primer mantenimiento.

Se realizó la medición con GPS del área conformada por ocho hectáreas de los nuevos Sistemas Silvopastoriles generando el plano digital, que permitirá procesos de planificación y manejo integrado del hato en Ganadería Sostenible de la RNSC El Rincón.

Se sistematizó los registros de producción, mantenimiento y siembra de las especies arbustivas y arbóreas que se produjeron y endurecieron en el vivero Agroforestal de la RNSC El Rincón generando el inventario final de 59.010 árboles y arbustos establecidos con el proyecto.

Se rescataron 4403 ejemplares de las especies *Alnus acuminata*, 269 *Hyeronima macrocarpa Schltr* y 4116 *Smallanthus pyramidalis* para un total de 8788 ejemplares de especies nativas, que representaron el 14.89% de las especies leñosas establecidas en la RNSC El Rincón.

Con la siembra de 1819 ejemplares de Pino Colombiano *Podocarpus oleofilus*, Roble de tierra fría *Quercus humboldtii* y Cedro de Montaña *Cedrela odorata* se apoyó la conservación de estas tres especies maderables amenazadas, que representaron el 3.08% de las especies leñosas establecidas.

Se apoyó los procesos de germinación y levantamiento 6222 ejemplares de especies leñosas nativos de Aliso *Alnus acuminata*, Pino Colombiano *Podocarpus oleofilus*; Roble de tierra fría *Quercus humboldtii* y Cedro de Montaña *Cedrela odorata* L. con 4403, 400, 601, 818 ejemplares respectivamente, los cuales representaron el 10.54% de las especies leñosas establecidas.

Se participó y apoyo eventos de extensión agropecuaria con énfasis en sistemas silvopastoriles y producción de biofertilizantes en los cuales participación ganaderos, profesionales y estudiantes Universitarios y de Instituciones de educación media. Adicionalmente, se apoyaron visitas y giras técnicas realizadas por la Red SilvoPAZ de Nariño a la RNSC El Rincón.

Recomendaciones

El proceso de restauración en predios ganaderos se ve influenciado por condiciones tanto bióticas como abióticas. Por tanto, es necesario continuar con monitoreos y seguimientos periódicos para evaluar el avance y adaptación de las especies. Los mantenimientos que incluyen plateo, poda, fertilización y control de especies invasoras, son esenciales para garantizar el adecuado desarrollo y supervivencia de los individuos leñosos sembrados.

Teniendo en cuenta la ubicación de la RNSC El Rincón se recomienda establecer especies cortafuego para la protección contra incendios, apoyar la preservación de servicios ecosistémicos como la regulación hidrológica, del clima y la protección contra eventos extremos muy frecuentes en la zona aledaña al Páramo.

Es importante que la RNSC El Rincón apoye procesos de investigación agrozotécnica en los sistemas silvopastoriles que se lograron establecer con la restauración activa y enriquecimiento con un eje de protección de páramos, generando así conocimiento aplicado que retribuya la financiación y gestión realizada por el proyecto en la reserva.

Se requiere realizar balances de carbono y de gases efecto invernadero (GEI) para medir las emisiones y capturas de CO₂ equivalente y determinar la contribución por árbol y área de los Sistemas silvopastoriles establecidos en el carbono neutralidad del predio.

Es necesario diseñar e implementar proyectos de investigación interinstitucional e interdisciplinaria que permitan apoyar la gestión integral del páramo (GIP) basada en el establecimiento y manejo de sistemas silvopastoriles.

Bibliografía

- Aguilar, M. (2006). Plan De Restitución Poblacional De *Quercus humboldtii* Bonpl. En La Reserva Forestal Protectora El Robledal, Cundinamarca. Universidad de Alcalá. Colombia.
- Ayling, S.M. et al. 1997. Transport processes at the plant fungus interface in mycorrhizal associations physiological studies. *Plant and Soil*. 196:305
- Avila, F., Funk, V. A., Diazgranados, M., Díaz-Piedrahíta, S., & Vargas, O. (2023, mayo 17). *Smallanthus pyramidalis* (Triana) H. Rob. En R. Bernal, S. R. Gradstein, & M. Celis (Eds.), *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia* (2015). Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia.
<http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co>
- Bago, B., C. Azcón-Aguilar, A. Goulet, and Y. Piché. 1998. Branched absorbing structures (BAS): a feature of the extraradical mycelium of symbiotic arbuscular mycorrhizal fungi. *New Phytol*. 139: 375-388.
- Bernal, R. 2023-5-04. *Alnus acuminata* Kunth En Bernal, R., S.R. Gradstein & M. Celis (eds.). 2015. *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia*. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
<http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co>
- Buono, S., Aguirre, C., Abdo, G., Perondi, H., & Ansonnaud, G. (2018). Tomate de árbol. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Obtenido de https://www.procisur.org.uy/adjuntos/01e8c39fb854_e-arbolPROCISUR.pdf
- Congreso de la República de Colombia. (2018, 27 de julio). Ley 1931 de 2018, por la cual se establecen directrices para la gestión del cambio climático. *Diario Oficial*, (50.667), 1. Recuperado de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=87765>

Congreso de la República de Colombia. (1993, 22 de diciembre). Ley 99 de 1993, por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones. *Diario Oficial*, (41146), 1. Recuperado de <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/08/ley-99-1993.pdf>

Congreso de la República de Colombia. (2018, 27 de julio). Ley 1930 de 2018, por medio de la cual se dictan disposiciones para la gestión integral de los páramos en Colombia. *Diario Oficial*, (50.667), 1. Recuperado de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=87764>

Corredor, Gloria A. Micorrizas arbusculares: Aplicación para el manejo sostenible de los agroecosistemas. <http://www.turipana.org.co/Micorrizas.html>. Consulta: septiembre del 2008.

Chamorro, D. (2022). Plan De Trabajo y Documento Diagnostico De la Reserva de la Sociedad Civil El RINCON. Convocatoria Nacional “Un Árbol Para Reservas Naturales De La Sociedad Civil” en el marco del programa de plantar 180 millones de árboles y de restauración ecológica. 20 p <https://www.respira2030.gov.co/wp-content/uploads/2022/01/Resultados-Evaluacion-respira-2030-reservas-convocatoria-180-millones-de-arboles.pdf>

Cuamacas, S. B., y Tipaz, G. A. (1995). **Árboles de los bosques interandinos del Norte del Ecuador**. Quito: Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales. https://digitalrepository.unm.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=&httpsredir=1&article=1445&context=abya_yala

EIA. (2024). Catalogo virtual de flora del Valle de Aburra <https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/species/252>

- EIA. (2024). Catalogo virtual de flora del Valle de Aburra.
<https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/species/254>
- EIA. (2024). Catalogo virtual de flora del Valle de Aburra.
<https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/species/262>
- EIA. (2024). Catalogo virtual de flora del Valle de Aburra.
<https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/species/307>
- EIA. (2024). Catalogo virtual de flora del Valle de Aburra
<https://catalogoarbolesurbanos.eia.edu.co/species/810>
- Ecología y producción de cedro (género *Cedrela*) en las Yungas australes. Pacheco, S. y A. Brown (Eds.). LIEY-ProYungas. Argentina. pp. 9-18. 2006.
<https://proyungas.org.ar/wp-content/uploads/2014/12/librocedro.pdf#page=9>
- Ferrera, R. & Pérez, J. 1995. Agromicrobiología, elemento útil en la agricultura sustentable. Colegio de Posgraduados en Ciencias Agrícolas. Montecillo, México. p.48-49
- GBIF. (2024). Global Biodiversity Information Facility
<https://www.gbif.org/es/species/5577768>
- Hill, J. L., & Curran, P. J. (2003). Area, shape and isolation of tropical forest fragments: effects on tree species diversity and implications for conservation. *Journal of biogeography*, 30(9), 1391-1403.
- López, D. C., & Salinas, N. (2007). Libro rojo de plantas de Colombia. Volumen 4. Especies maderables amenazadas: Primera parte. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas " SINCHI".
https://sinchi.org.co/files/publicaciones/publicaciones/pdf/LR_MADERABLES.pdf
- Libro rojo de las plantas de Colombia volumen 4, especies maderables amenazadas primera parte, editores Dairon cardenas L. y Nelson R. Salinas recuperado de:
https://sinchi.org.co/files/publicaciones/publicaciones/pdf/LR_MADERABLES.pdf

- Maita, S. (2011). Manejo del “ojo de pollo” o antracnosis (*Colletotrichum acutatum* Simmonds) en el cultivo del tomate de árbol (*Solanum betacea* Cav). Cuenca, Ec.: Editorial Universitaria Católica de Cuenca.
- Quiroga, P. (2008). Propiedades Antifúngicas en Plantas Superiores. Análisis Retrospectivo de Investigaciones. *Revista Mexicana de Fitopatología*, julio-diciembre, 125- 131.
- Safer. Sf.Productos micorrizas. Recuperado de: <https://safer.com.co/product/safer-micorrizas/>
- Sánchez, L., Amado, G., Criollo, P., Carvajal, T., Roa, J., Cuesta, A., Conde, A., Umaña, A., Bernal, L. & Barreto, L. (2010). El Saúco (*Sambucus nigra* L) como alternativa silvopastoril en el manejo sostenible de praderas en el trópico alto colombiano (primera edición). Colombia recuperado de: <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/13488>
- Stevens, P. F. (2001 onwards). Angiosperm Phylogeny Website. Version 14, July 2017 [and more or less continuously updated]. Missouri Botanical Garden. <http://www.mobot.org/mobot/research/apweb/>
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). (2023). Lista Roja de Especies Amenazadas. <https://www.iucnredlist.org/es>
- Váron P, Teresita, Morales S, Leodn. Arboretum y Palmetum, guía de identificación., Medellín, Colombia, Panamericana formas e Impresos S.A 2013.