



ATN/RF-19277-RG Sistemas Silvopastoriles Multipropósito y Ganadería Familiar en Perú y Colombia

**Producto 2: Informe de Intervenciones piloto de lotes establecidos con
sistemas silvopastoriles**

Nelson Pérez Almario

Carlos Alfredo Gomez Bravo

Año 2023



Códigos JEL: Q16

ISBN:

FONTAGRO (Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria) es un mecanismo único de cooperación técnica entre países de América Latina, el Caribe y España, que promueve la competitividad y la seguridad alimentaria. Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), FONTAGRO, de sus Directorios Ejecutivos ni de los países que representan.

El presente documento ha sido preparado por Nelson Pérez Almario, Carlos Alfredo Gomez Bravo, Christian Thomas Carvajal, Oscar Orjuela, Wilman Altamirano, Carlos Abaunza.

Copyright © 2022 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas. Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional. Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Esta publicación puede solicitarse a:

FONTAGRO

Correo electrónico: fontagro@fontagro.org

www.fontagro.org



Tabla de Contenidos

Resumen	6
Palabras Clave: Establecimiento, Silvopastoril, Familia Ganadera, Árboles, Arbustos .	7
ABSTRACT	7
Introducción	8
Objetivos	9
METODOLOGÍA	9
Resultados	28
Conclusiones y recomendaciones	33
Referencias Bibliográficas	34
Instituciones participantes	35

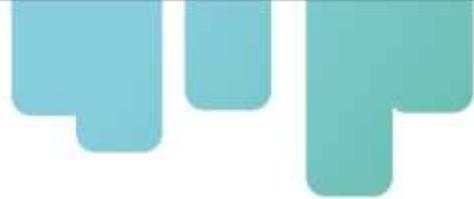


INDICE DE FIGURA

Figura 1. Polígono de lote seleccionado	11
Figura 2. Diseño de siembra acordado con el productor	12
Figura 3. Diseño del arreglo silvopastoril multipropósito recomendado por Agrosavia	13
Figura 4. Modelo de arreglo SSPM	18
Figura 5. Diseño del SSPM propuesto por UNALM para las regiones a intervenir en Perú	20
Figura 6. Determinación del área y del polígono del lote	23

INDICE DE FOTOGRAFÍA

Fotografía 1. Medición del lote con GPS	10
Fotografía 2. Adecuación de Vivero	13
Fotografía 3. Preparación de sustrato y llenado de bolsas	14
Fotografía 4. Multiplicación de material vegetal	14
Fotografía 5. Material vegetal listo para llevar a campo	15
Fotografía 6. Establecimiento de SSPM nuevos	16
Fotografía 7. Mejora de sistema silvopastoril	17
Fotografía 8. Identificación de áreas para el establecimiento de SSPM	18
Fotografía 9. Trabajos en el vivero	21
Fotografía 10. Limpieza y remoción (podas y entresacas)	24
Fotografía 11. Medición y fijación del área a intervenir	24
Fotografía 13. Instalación de cerca perimétrica	25
Fotografía 14. Utilización de herbicida para liberar el pasto en las franjas de siembra	26
Fotografía 15. Ahoyado de hileras	27
Fotografía 16. Siembra de especies maderables y arbustivas	27
Fotografía 17. Establecimiento Caquetá	29
Fotografía 18. Establecimiento Tolima	30
Fotografía 19. Establecimiento región San Martín	32



INDICE DE TABLA

Tabla 1 Cálculo de número de plántulas y requerimientos de materiales	20
Tabla 3. Predios intervenidos en Colombia.....	28
Tabla 4. Costos de establecimiento 1ha del SSPM en Colombia (COP)	30
Tabla 5. Predios intervenidos en Perú	31

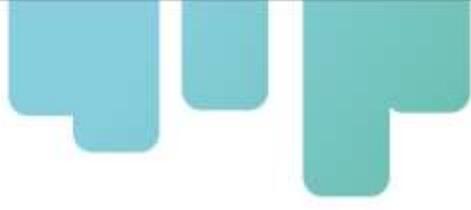
RESUMEN

Varios autores reconocen y recomienda el uso de los árboles en los sistemas ganaderos, por considerarlos opciones viables y compatibles para mejorar las condiciones de confort, nutrición animal y para mitigar efectos de cambio climático, gracias a las diferentes funciones y aportes a la alimentación animal. El proyecto tiene como Objetivo General, “mejorar la productividad ganadera familiar de Perú y Colombia mediante la implementación de sistemas silvopastoriles multipropósito de validada sostenibilidad ambiental”; mientras que uno de los Objetivos específicos busca implementar sistemas silvopastoriles multipropósito (SSPM)¹ en fincas de familias ganaderas para estimar los costos de establecimiento y el manejo de los sistemas y monitorear su productividad en las fases siguientes del proyecto. Se diseñaron SSPM para establecer en fincas de familias ganaderas, para esto, se discutieron y acordaron en Colombia 7 diseños de SSPM nuevos para las familias ganaderas con áreas entre 0,5 a 1 hectárea (ha) y densidades de siembra entre 600 y 1200 árboles y arbustos²/ha. Respecto a la gramínea para pastoreo, se buscó que ya estuviera establecida con anterioridad al proyecto, debido a que es necesario para desarrollar las evaluaciones futuras sobre la productividad de los sistemas. También se identificaron y seleccionaron 13 fincas ganaderas (10 Perú y 3 Colombia) con sistemas silvopastoriles (SSP) con arreglos preestablecidos en las siguientes categorías así: 1). SSP con árboles dispersos en potreros; 2). SSP con cercas vivas para divisiones de potreros o perímetros; 3). Sistemas silvopastoriles intensivos (SSPi) o sistemas con alta densidad por unidad de área; 4). Bancos mixtos para corte y acarreo. De las 47 fincas seleccionadas en Colombia y Perú, se han intervenido 20 SSPM nuevos en igual número de pequeñas familias ganaderas, con un total de 19,34 ha (13,94 ha en Colombia y 5,4 ha en Perú), en las cuales se incluyeron diferentes especies leñosas forrajeras³ y especies maderables (nativas e introducidas). Estos sistemas, aportan al mejoramiento de la ganadería con sombrero, forraje de ramoneo directo, cercas vivas y/o para cortar y llevar al ganado, los cuales, tienen aportes significativos por los usos y beneficios para las familias ganaderas, dadas las condiciones de especies multipropósito adaptadas a ambientes

¹ Sistema Silvopastoril Multipropósito (SSPM): oferta tecnológica de Agrosavia, propuesta como arreglos con árboles forrajeros, frutales y/o maderables con funciones y usos específicos dentro del sistema ganadero. Para el caso, Colombia, estos, obedecen a los establecimientos nuevos del proyecto, y que serán comparados con los arreglos silvopastoriles seleccionados, pero que se encontraron establecidos, previamente.

² Arbustos: Son todas aquellas leñosas que no superan los 3 m de altura. Sin embargo, para este proyecto, algunas especies de árboles son manejadas agrónomicamente como arbustos, debido a que se utilizan podas periódicas para garantizar alturas hasta dos metros, y de esta forma facilitar que los animales en pastoreo alcancen dicho forraje.

³ Especies leñosa forrajera: Reúnen la condición de leñosa forrajera, todas aquellas especies que cumplen con las siguientes cualidades 1). Características nutricionales altas, especialmente proteína; 2). Niveles significativos de biomasa comestible para animales; 3). Versatilidad agronómica; 4). Rusticidad y fácil establecimiento; 5). Generar cambios en parámetros productivos de los animales; 6). Adaptación al clima y al manejo con los animales; 8). Persistencia; 9). Conocer la densidad de la madera (DM) para ajustar la recomendación de uso y manejo.



secos (caso Tolima, Colombia) y húmedos (caso Caquetá, Colombia y San Martín en Perú) adaptadas a ambientes secos (caso Tolima, Colombia), húmedos (caso Caquetá, Colombia y San Martín en Perú). Se concluye, que las familias ganaderas reconocen la mayoría de las especies involucradas en este estudio, sin embargo, a pesar de tenerlas en sus fincas, desconocen los usos y aportes a la ganadería y al ambiente.

Palabras Clave: Establecimiento, Silvopastoril, Familia Ganadera, Árboles, Arbustos

ABSTRACT

Several authors recognize and recommend the use of trees in livestock systems, considering them viable and compatible options to improve comfort conditions, animal nutrition and to mitigate the effects of climate change, thanks to the different functions and contributions to animal nutrition. The project's General Objective is "to improve family livestock productivity in Peru and Colombia through the implementation of multipurpose silvopastoral systems of validated environmental sustainability"; while one of the Specific Objectives seeks to implement multipurpose silvopastoral systems (SSPM) on ranches of cattle families to estimate the costs of establishment and management of the systems and monitor their productivity in the following phases of the project. SSPM were designed to establish on farms of cattle families, for this, 7 new SSPM designs for cattle families with areas between 0.5 to 1 hectare (ha) and planting densities between 600 and 1200 trees were discussed and agreed in Colombia. and shrubs/ha. Regarding the grass for grazing, it was sought that it was already established prior to the project, because it is necessary to develop future evaluations on the productivity of the systems. Also, 13 cattle farms (10 Peru and 3 Colombia) with silvopastoral systems (SSP) with pre-established arrangements in the following categories were identified and selected: 1). SSP with scattered trees in pastures; 2). SSP with live fences for divisions of paddocks or perimeters; 3). Intensive silvopastoral systems (SPSi) or systems with high density per unit area; 4). Mixed banks for cut and carry. Of the 47 farms selected in Colombia and Peru, 20 new SSPMs have been intervened in the same number of small livestock families, with a total of 19.34 ha (13.94 ha in Colombia and 5.4 ha in Peru), in which which included different forage woody species and timber species (native and introduced). These systems contribute to the improvement of livestock with shade, direct browsing forage, live fences and/or to cut and carry livestock, which have significant contributions due to the uses and benefits for livestock families, given the conditions of species. multipurpose adapted to dry (Tolima, Colombia) and humid (Caquetá, Colombia and San Martín in Peru) environments adapted to dry (Tolima, Colombia) and environments humid (Caquetá, Colombia and San Martín in Peru). It is concluded that livestock families recognize most of the species involved in this study, however, despite having them on their farms, they are unaware of their uses and contributions to livestock and the environment.

Key words: Establishment, Silvopastoral, Livestock Family, Trees, Shrubs



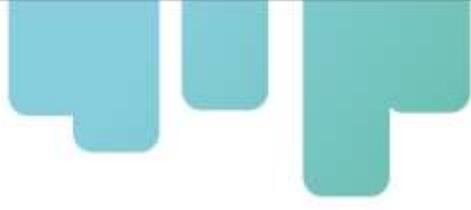
INTRODUCCIÓN

Los suelos de los sistemas pecuarios sufren altos procesos degradativos especialmente las propiedades físicas, químicas y biológicas, generando una importante reducción en la capacidad productiva; esta situación es común en los departamentos de Tolima y Caquetá en Colombia y en la región de San Martín y Ucayali en Perú. La ganadería depende directamente de la capacidad productiva del suelo y de la disposición de agua para el desarrollo de las plantas, si la capacidad productiva del sistema es mermada afecta directamente en el ingreso económico de las familias ganaderas locales.

Para mitigar esta problemática, los sistemas silvopastoriles (SSP) se han propuesto como una alternativa sostenible, ya que son considerados una opción de producción pecuaria en donde las leñosas perennes (árboles y/o arbustos) interactúan con los componentes tradicionales (herbáceas forrajeras y animales) bajo un sistema de manejo integral, generando diversos beneficios ambientales (Mahecha, 2002) y proporcionando diversos servicios ecosistémicos a las comunidades a su vez que mejoran la producción y dinamizan su adaptación a la variabilidad y el cambio climático (Pérez-Almario *et al.*, 2017).

La incorporación de árboles al sistema ganadero contribuye a la recuperación de las características del suelo que inciden de manera directa en las pasturas, creando un microclima favorable donde se logra un mejor rendimiento de los animales, adicionalmente, los SSP garantizan la oferta de forraje durante la época seca cuando la disponibilidad de pastos es escasa (Mahecha, 2002). En general el sistema silvopastoril mejora la productividad del sistema ganadero y del ambiente mejorado la relación suelo-planta-animal-ambiente; como ejemplos de sistemas silvopastoriles tenemos árboles dispersos en potreros, las cercas vivas, el pastoreo bajo plantaciones forestales o frutales, los bancos de proteínas, las barreras rompen viento, los sistemas silvopastoriles intensivos con pasturas en callejones (Pérez-Almario, 2011). Dentro de estos, han tenido gran difusión los SSP que integran en el área de pastoreo especies leñosas forrajeras para ramoneo directo que, además de aportar un alto contenido de proteína cruda a la dieta (Pérez-Almario *et al.*, 2017), toleran en mayor grado el déficit hídrico en comparación con las gramíneas, dadas sus estrategias adquisitivas y conservadoras de agua y nutrientes según la estacionalidad climática (Bucheli *et al.*, 2013). La integración de especies leñosas para ramoneo ha estado basada tradicionalmente en *Leucaena leucocephala*, pero se ha reportado las bondades de introducir una mezcla de especies leñosas con diversidad de producción y calidad de forraje, lo cual ha permitido abordar de manera dinámica el cálculo de la densidad de especies arbustivas a través del balance nutricional (Carvajal-Bazurto *et al.*, 2021). Este tipo de enfoque reduce considerablemente el número de plantas por hectárea lo cual conlleva a una disminución de los costos de establecimiento y de mantenimiento del SSP.

Las características de los árboles o arbustos son reconocidas por los productores al valorar tanto su potencial forrajero como su importancia como generadores de servicios ecosistémicos. Este tipo de cualidades los clasifica como componentes multipropósito, las cuales hacen



contribuciones importantes en los sistemas ganaderos, al tiempo que contribuyen al equilibrio del medio ambiente y aportan a la economía familiar (Perez - Almario, *et al.*, 2021); con base en lo anterior es que podemos indicar que los sistemas silvopastoriles multipropósito (SSPM) han mostrado buenos resultados en el mejoramiento de la producción ganadera y de los ingresos, mediante el aumento de la productividad de los pastos por unidad de superficie. Estos sistemas a su vez contribuyen a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y a que los sistemas ganaderos se adapten mejor al cambio climático.

La instalación de los sistemas silvopastoriles multipropósito en los lotes pilotos dentro de las fincas ganaderas, nos permite tener parcelas demostrativas para transmitir al ganadero la metodología de instalación de un sistema silvopastoril (planeación, producción de materiales, establecimiento), además de la diseminación de información acerca de esta tecnología a los diferentes ganaderos locales buscando como objetivo mejorar la productividad del sistema y lograr una mejor relación con el ambiente

OBJETIVOS

General

Mejorar la productividad ganadera familiar de Perú y Colombia mediante la implementación de sistemas silvopastoriles multipropósito de validada sostenibilidad ambiental.

Objetivo específico

Implementar sistemas silvopastoriles multipropósito en ganadería familiar para monitorear los indicadores productivos y ambientales en las fases 2, 3 y 4.

METODOLOGÍA

Colombia

Planeación de actividades (Fincas con SSPM nuevos)

Acuerdos con productor: Para la selección de fincas de familias ganaderas se tuvo en cuenta un formato diseñado por Agrosavia, donde se plantean y acuerdan actividades y compromisos de las dos partes, para tal fin. Una vez firmado, dicho documento se iniciaron las actividades de campo relacionadas con el diseño de SSPM, intervención e implementación de SSPM, toma de datos y muestras propias del proyecto.

En cada finca, se realizó un recorrido por el perímetro del lote seleccionado con el fin de conocer

el área y generar el levantamiento topográfico del lote junto con la geo-referenciación de la finca, para lo cual se utilizó un GPS marca GPSMAP® 62s de Garmin (Fotografía 1).

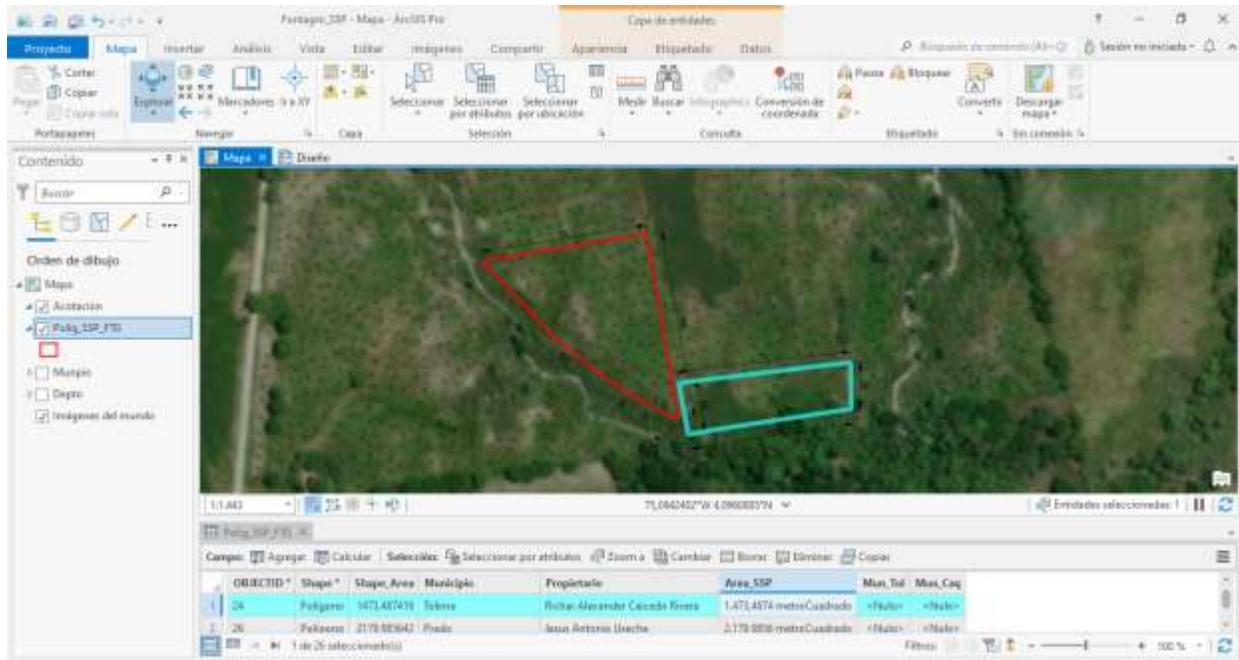
Fotografía 1. Medición del lote con GPS



Fuente: propia

La información de geo-referenciación de los lotes y las fincas fue utilizada para registrar su ubicación geográfica y también para determinar las áreas de los lotes y sus polígonos en el Software ArcGIS Pro® de Esri versión 2021 (Figura 1).

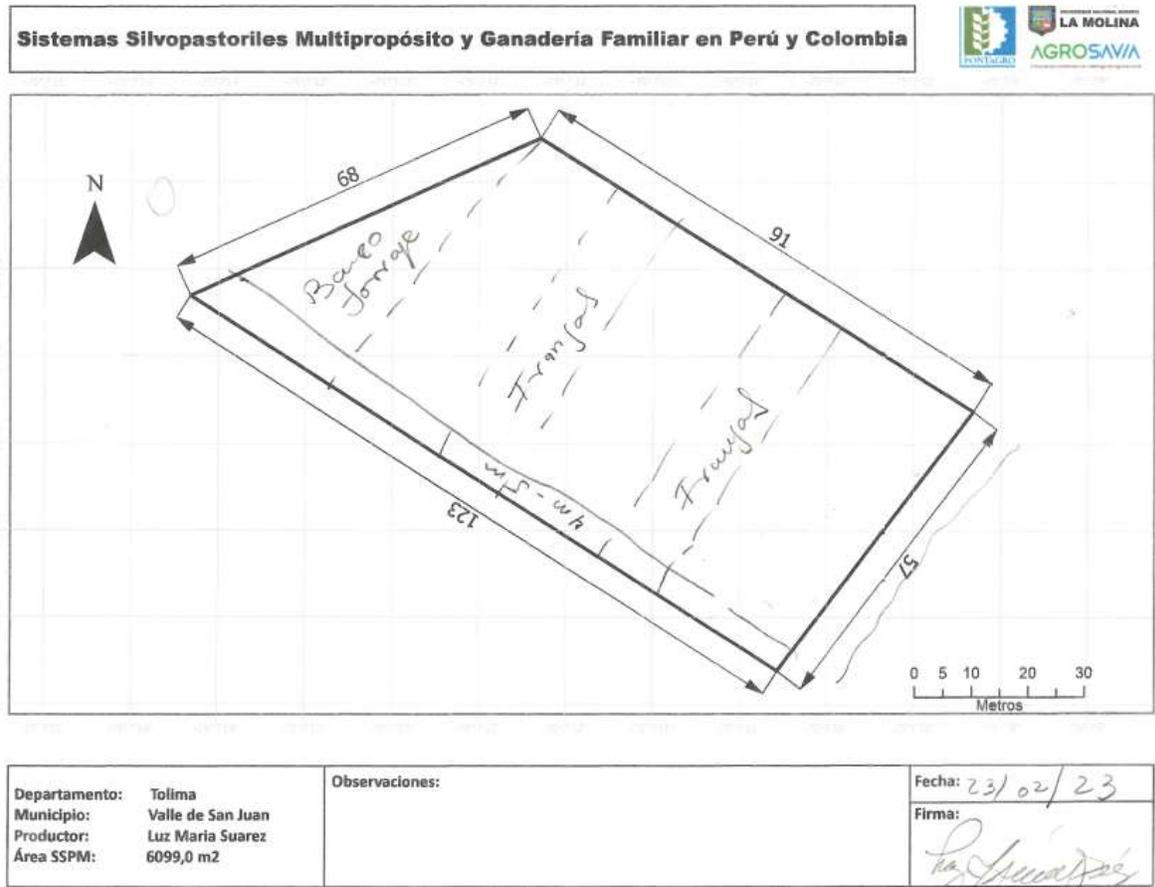
Figura 1. Polígono de lote seleccionado



Fuente: Propia

El diseño o arreglo silvopastoril se realizó teniendo en cuenta características específicas de cada finca, tales como, la altura sobre el nivel del mar (a.s.n.m), topografía del lote seleccionado, pH y estructura del suelo, y que las fincas presenten parches de bosques que faciliten la unión de estos con los SSPM. Posteriormente, se procedió a explicar a las familias ganaderas los detalles del diseño y las posibles alternativas. También, se acordaron las especies que se incluirían en el diseño (Figura 2). Es en este momento, donde se decidió, sí el lote seleccionado correspondía a un SSPM nuevo, o si era un lote silvopastoril preestablecido que contaba con árboles dispersos manejados, o una mejora tecnológica (un arreglo de sistemas silvopastoril -SSP- con la presencia de árboles en asocio con la pastura).

Figura 2. Diseño de siembra acordado con el productor



Fuente: Propia

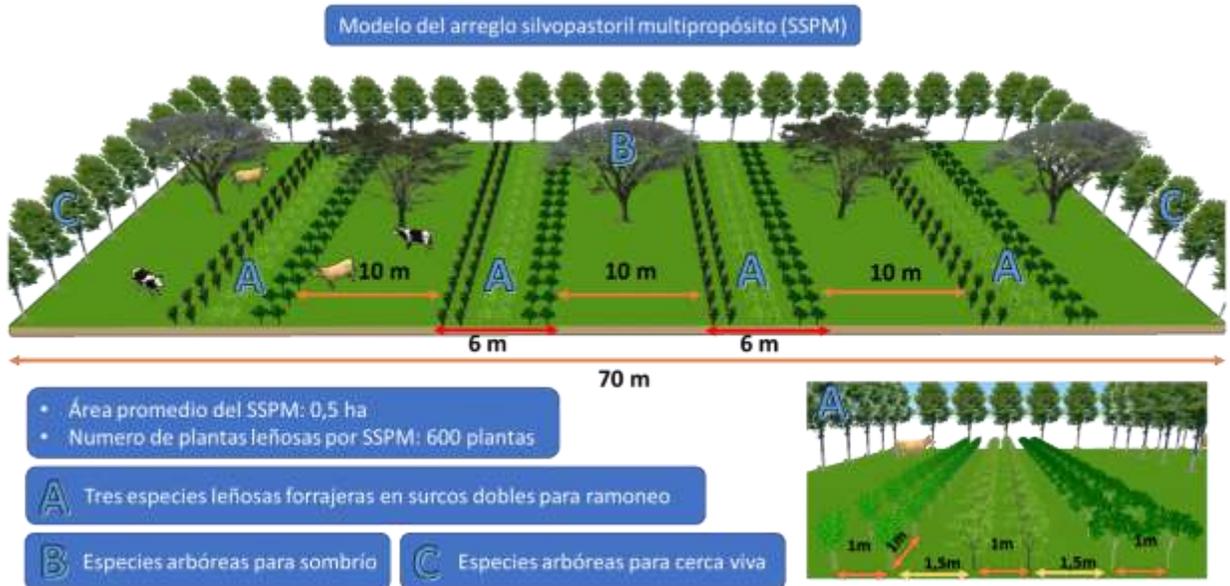
El diseño recomendado consistió en seleccionar y establecer al menos tres especies leñosas forrajeras nativas e introducidas así:

Para ramoneo directo: de este grupo se destaca (*Guazuma ulmifolia*, *Cordia alba*, *Clitoria fairchildiana*, *Leucaena leucocephala*, *Cratylia argétea*, *Bauhinia variegata* entre otras) sembradas en líneas o franjas de árboles manejados como arbustos para el ramoneo, y acompañadas de la pastura.

Especie leñosa arbóreas para sombrío interno (*Albizia guachapele*, *Albizia saman* entre otras).

Cerca viva y/o para corte y acarreo las especies (*Gliricidia sepium*, *Tithonia diversifolia*, *Spondias mombin*, *Erythrina fusca*, *Trichantera gigantea*) (Figura 3).

Figura 3. Diseño del arreglo silvopastoril multipropósito recomendado por Agrosavia



Fuente: Propia

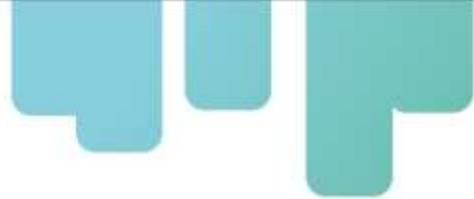
Producción de material de siembra

En el CI Nataima se adecuó un vivero sobre una estructura ya existente para la producción de material vegetal (Fotografía 2).

Fotografía 2. Adecuación de Vivero



Fuente: Propia



Allí, se inició con la preparación del sustrato, llenado de bolsas de polipropileno con calibre de 4 mm (altura 28 cm y diámetro de 12 cm con fuelle y perforaciones) (Fotografía 3).

Fotografía 3. Preparación de sustrato y llenado de bolsas



Fuente: Propia

Una vez llenadas las bolsas con sustrato, se procedió con la multiplicación del material vegetal a partir de semilla sexual y asexual de las diferentes especies para los SSPM (Fotografía 4).

Fotografía 4. Multiplicación de material vegetal





Fuente: Propia

Cuando las plántulas alcanzan una altura de 40 a 50 cm o diámetro de los tallos de 1 cm, se considera que las plántulas están listas para llevar a campo para el establecimiento de los SSPM nuevos (Figura 5).

Fotografía 5. Material vegetal listo para llevar a campo



Fuente: Propia

Establecimiento de SSPM en fincas de familias ganaderas

El establecimiento de los (SSPM), se inicia con las actividades de adecuación del lote, limpieza de arvenses con guadaña, trazado del terreno, apertura de huecos y la siembra. La apertura de los huecos se realiza con ayuda de un ahoyador mecánico, para luego realizar la siembra del material



vegetal en el sitio definitivo. Teniendo en cuenta los resultados del análisis de calidad de suelo tomados para la línea base, se tomaron decisiones para aplicaciones correctivas en el suelo, en los casos que fue necesario. Es importante indicar que dichas actividades se realizaron con la consulta a un Ingeniero Agrónomo, lo mismo que al productor y su familia, lo cual sirvió para desarrollar demostraciones de método para el proceso del establecimiento (Fotografía 6).

Fotografía 6. Establecimiento de SSPM nuevos



Fuente: Propia

Mejoras en fincas de familias ganaderas

Para el desarrollo de mejoras en las fincas de familias ganaderas se tuvo en cuenta que allí contara con la presencia de algún manejo silvopastoril, mientras que, el proyecto contribuye en el diseño, rediseño, inclusión de nuevos árboles ya sea para el sombrío y confort de los animales, cercas vivas, bancos forrajeros para corte y acarreo, entre otros. En total se han mejorado tres sistemas

silvopastoriles en fincas de familias ganaderas mediante la inclusión de árboles en las cercas vivas, árboles para ser manejados como arbustos y que sean usados ramoneo en potreros y así hacer más eficiente el sistema (Fotografía 7).

Fotografía 7. Mejora de sistema silvopastoril



Fuente: Propia

Perú

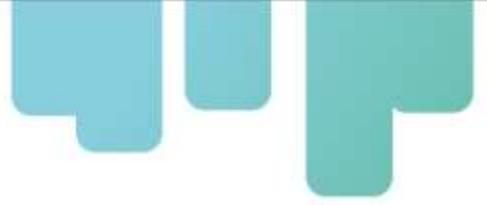
Planeación de actividades

a. Acuerdos con el productor e identificación de los lotes para la instalación de SSPM

Para la selección de los fundos ganaderos inicialmente se entrevistó a un grupo de 70 ganaderos locales, de donde se seleccionaron 20 ganaderos de acuerdo a su disponibilidad en cuanto a área, característica de sus fundos (ubicación, topografía del terreno, riesgos de inundaciones), historial de uso, etc. Todos los ganaderos donde se decidió realizar la instalación de las parcelas inicialmente firmaron un acuerdo de compromiso para la realización de las actividades del proyecto, estando de conformidad de ambas partes (ganadero y ejecutor del proyecto) se inicio los trabajos dentro de las áreas a intervenir.

En cada finca se realizó la identificación del lote seleccionado con el fin de conocer el área y levantar información en cuanto a sus características además de tener referencia de los puntos de georreferenciación del área (figura 6).

De las evaluaciones realizadas a cada productor se sacaron criterios técnicos para la intervención con un SSPM, teniendo en consideración la existencia de factores limitantes para el desarrollo de las especies a instalar, como las áreas con riesgos elevados a inundaciones o presencias de



bosques densos sin historial de uso en ganadería (Fotografía 8).

Fotografía 8. Identificación de áreas para el establecimiento de SSPM



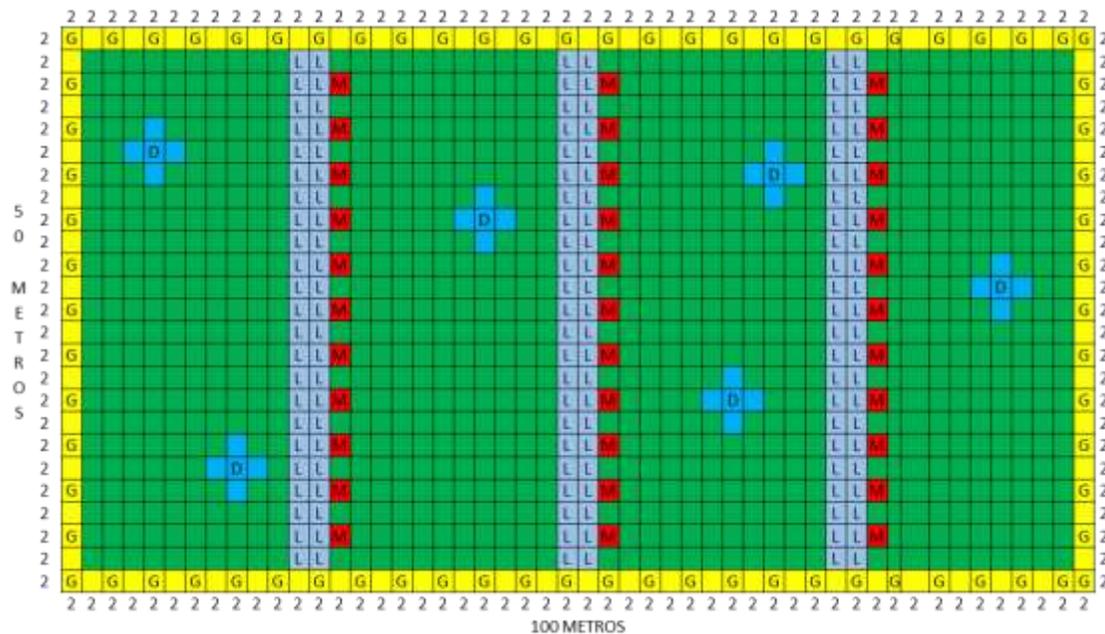
Fuente: Propia

b. Diseño de modelo de Sistema Silvopastoril Multipropósito (SSPM) a instalar

Al definir las condiciones agroecológicas de las áreas y fincas a intervenir se planteó el arreglo o diseño del SSPM y el área de los predios seleccionados, todo esto, en común acuerdo con las familias ganaderas. Este modelo de SSPM fue propuesto para las condiciones de la zona logrando tener éxito en su establecimiento (

Figura 4), además de lograr un manejo eficiente del sistema, integrando los tres componentes importantes: pasto, arbusto y árbol

Figura 4. Modelo de arreglo SSPM



Donde:

G: Gliricidia (*Gliricidia sepium*), ideal para cerco vivo y ramoneo.

M: Especie de árbol maderable, extracción de madera o postes con la especie shaina (*Colubrina glandulosa*), paliperro (*Miconia barbeyana Cogniaux*), y pinochuncho (*Schizolobium amazonicum*)

L: Leucaena (*Leucaena leucocephala*), ideal para ramoneo

D: Árbol nativo, ideal para sombra.

En la figura anterior podemos encontrar definido los tres componentes del SSPM:

Componente pasto-herbáceo: Constituido por pastura de gramíneas brachiaria (*Brachiaria brizantha*), componente principal para la disposición de alimento para el ganado.

Componente arbustivo: Franjas intercaladas de dos líneas de *Leucaena leucocephala*, las cuales se siembran espaciadas entre sí a dos metros, estas serán empleadas para alimento como ramoneo.

Componente arbóreo: Con franjas intercaladas de una línea de especie de árbol maderable. Se sembraron con una distancia entre planta de cuatro metros. Además, se siembran plantas como cerco vivo, siendo este Gliricidia (*Gliricidia sepium*), quien cumplirá funciones para cerco vivo, alimento para ramoneo y sombra para los animales.

Figura 5. Diseño del SSPM propuesto por UNALM para las regiones a intervenir en Perú.



Fuente: Propia

c. Adquisición de plántulas y trabajos en el vivero

Conociendo el área a establecer y el modelo de SSPM propuesto, además teniendo el sistema de geo-referenciación, se estima la cantidad de plántulas que se requerirá (especies maderable, arbustivas y cercas vivas) y los requerimientos de materiales (Tabla 1).

Tabla 1 Cálculo de número de plántulas y requerimientos de materiales

DIAGNOSTICO DE AREA				REQUERIMIENTOS							
Nombre del Propietario	Nombre del Fundo	Comunidad	Área (m2)	N° de postes	N° de rollos de alambre púas	N° jornales	N° de plantas Maderables	N° plantas ramoneo	N° de Plantas poste vivo	Fertilizante para siembra	Herramientas
Reninger Sánchez Sánchez	San Rafael	San Fernando	0.5	25	3	12	40	140	160	1	5 martillos, 5 cavadoras, 25 kg grapas para alambre, 5 machetes, 5 palas rectas, 5 pata de cabra
Marcelo Díaz Ríos	San Marcelo	Estero	0.6	25	6	16	80	140	160	1	
Elio García Mori	La Isla	Huimba	0.5	25	3	14	40	140	100	1	
Jarol Sánchez Sánchez	Bonanza	San Fernando	0.5	40	6	14	40	140	160	1	
Ediliter Ríos Pezo	Las 3 hermanitas	Saucal	0.5	15	3	14	40	140	100	1	
Winder Sánchez Silva	Poder verde	San Francisco	0.6	10	2	14	80	140	160	1	
Manuel Esteban Díaz Trigos	Las Palmas	Saucal	0.5	30	4	14	40	140	120	1	
Ludwig Nicolas Villanueva Mori	Luciana y Nicolas	San Fernando	0.4	20	2	10	40	140	160	1	
Hugo Mori Ruiz	San Juan	Rio Mayo	0.5	40	6	18	40	140	160	1	
Percy Trigos Sánchez	Mi Chacrita	Difuntillo	0.5	20	3	14	20	140	160	1	
			Total	250	38	140	460	1400	1440	10	
			Imprevistos 10%	25	3.8	14	46	140	144	1	
			Total final	275	42	154	506	1540	1584	11	1

Teniendo como antecedente, algunas experiencias y resultados pasados, relacionadas con el manejo e instalación de sistemas silvopastoriles en la región, se optó por utilizar plantones obtenidos en vivero, los cuales fueron propagados con semilla sexual (maderables y arbustivas) y los postes vivos mediante propagación asexual (**Error! Reference source not found.**). En nuestro caso la adquisición de las plántulas maderables y arbustivas fue por donación de los viveros del gobierno regional de San Martín y el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) – Estación el Porvenir respectivamente. Estos últimos, fueron manejados en la estación el porvenir del INIA, hasta llegar al tamaño adecuado (mayor a 20 cm), para luego llevarlos a campo para su instalación.

Fotografía 9. Trabajos en el vivero

- Recepción de plántulas, fertilización y control de plagas.



Fuente: Propia

- Remoción y traslado de plántulas.



Fuente: Propia

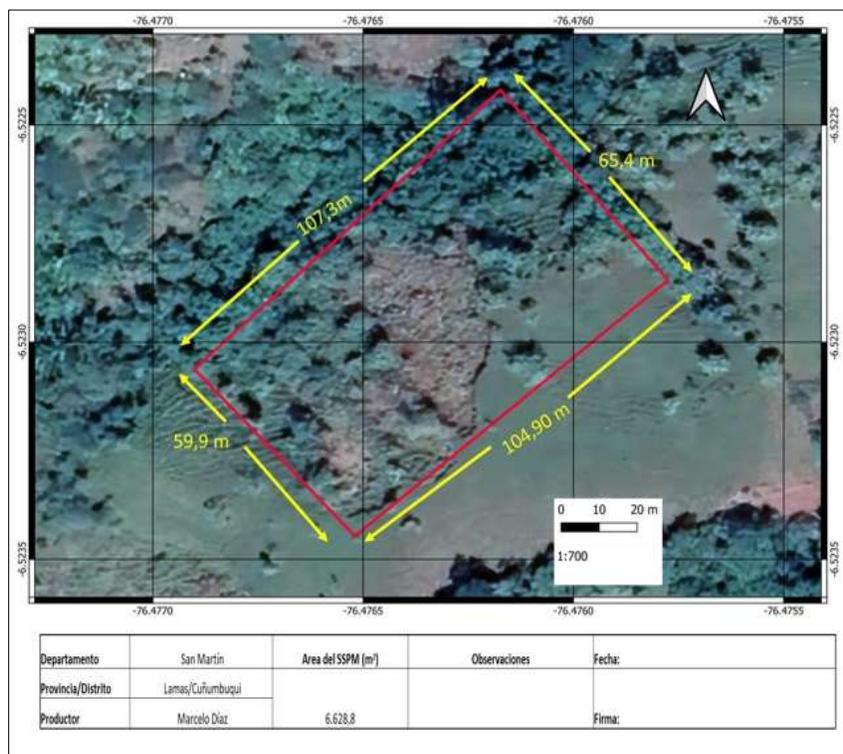
d. Medición y delimitación del área a intervenir

La definición de los límites de las áreas intervenidas y el control sobre el área otorgado por el beneficiario fue un punto crítico para el éxito en el establecimiento. En este sentido, fue importante que el beneficiario reconociera adecuadamente el diseño realizado y el propósito de las actividades futuras.

En el proceso de definir el área seleccionada fue importante la participación del productor, quien en conjunto con el equipo técnico midieron y determinaron el área para el establecimiento, tal como se muestra en la (Figura 6). Para esto se fijaron los puntos de delimitación para generar el polígono de delimitación. Dentro del área intervenida se realizaron evaluaciones de la condición y estrato vegetal, identificación de la disposición y resiembra de pasto, podas o entresacas de árboles, etc (

Fotografía 10).

Figura 6. Determinación del área y del polígono del lote



Fuente: Propia

Fotografía 10. Limpieza y remoción (podas y entresacas)



Fuente: Propia

Fotografía 11. Medición y fijación del área a intervenir



Fuente: Propia

Establecimiento de SSPM en fincas de familias ganaderas

En esta etapa se desarrollaron las actividades y acciones correspondientes a la siembra de los plantones consideradas en el SSPM, estas consideraciones se describen a continuación como experiencia dentro del desarrollo de las actividades en el proyecto.

a. Adecuación del terreno

Al inicio de las actividades de intervención en el área seleccionada, se consideró adecuar el área para facilitar las labores de siembra. Por lo tanto, fue necesario eliminar obstáculos dentro del área a intervenir como piedras, plantas muertas, entre otros. Además, en áreas donde hay presencia de árboles en densidades y disposición distinta a las que propone el proyecto, se realizaron actividades de entresaca y podas para facilitar el trabajo de instalación (



Fotografía 10).

Para evitar el ingreso de los animales hacia el área de instalación se realizó el trabajo de delimitación con la instalación de cercas con alambre de púas en el perímetro del área seleccionada, tal como se muestra en la (Fotografía 12).

Fotografía 12. Instalación de cerca perimétrica



Fuente: Propia

b. Adecuación sobre las pasturas existentes

La instalación del SSPM se desarrolló sobre las pasturas existentes para evitar competencias entre la pastura y los plántones durante el aprovechamiento de nutrientes del suelo y el espacio; es recomendable realizar plateado o liberación del pasto en la zona donde se siembra la especie arbórea y arbustiva. Un caso práctico fue abrir espacio entre el pasto utilizando guadaña. En algunos casos, se utilizó herbicidas de forma localizada en las franjas donde se sembraron los árboles mostrados en la (Fotografía 13).

Fotografía 13. Utilización de herbicida para liberar el pasto en las franjas de siembra



Fuente: Propia

c. Establecimiento de especies leñosas

- Preparación de huecos

Realizado el trazado del área y la fumigación del pasto se realiza los hoyos donde se sembrarán las especies leñosas estos deben ser remarcados para tener simetría en cada hilera. Los hoyos presentan dimensiones de 20 x 20 cm (Fotografía 14). Las hileras tienen un distanciamiento de 20 metros, las especies arbóreas maderables tienen un distanciamiento de 4 metros entre sí y la *Leucaena leucocephala*, especie arbustiva de ramoneo, un distanciamiento de dos (2) metros entre planta.

Se tiene que cada hilera presenta 3 filas de especies leñosas (1 fila de especie maderable y 2 filas de arbustivas para el ramoneo), las especies arbóreas maderables tienen un distanciamiento de 4 metros entre sí y las especies arbustivas presentan un distanciamiento entre sí de dos metros, como se muestra en el diseño de las parcelas (

Figura 4).



Fotografía 14. Ahoyado de hileras



Fuente: Propia

- Siembra de plantones

Las especies leñosas están dispuestas para el aprovechamiento de la madera y las arbustivas para el ramoneo como fuente de alimento del animal, estas fueron sembradas en filas en hileras que componen 3 filas (2 arbustivas y una maderable). Estas fueron sembradas de acuerdo a la topografía y orientación del terreno.

Para la siembra, las plántulas fueron trasladadas a cada fundo ganadero. Estas fueron aclimatadas en viveros provisionales durante 15 días previos al traslado a campo al sitio definitivo. Además de lo anterior, fueron fumigados con un producto antiestrés para evitar la mortalidad de los plantones.

Para la siembra se dispuso el retiro de las bolsas plásticas que contenían el sustrato, para que las raíces de las plántulas no tuvieran obstáculos durante el desarrollo y crecimiento, luego se compactó adecuadamente con la tierra para darle estabilidad y firmeza (Fotografía 15). De preferencia esta actividad se realizó en días lluviosos para asegurar la sobrevivencia de las plántulas.

Fotografía 15. Siembra de especies maderables y arbustivas



Fuente: Propia

RESULTADOS

Colombia

En Colombia se realizó la intervención de 10 predios, 4 en el departamento del Caquetá y 6 en el Tolima. Dentro de estas intervenciones se realizaron establecimientos de sistemas silvopastoriles multipropósito SSPM con la siembra de 600 individuos para ramoneo y para el mejoramiento de los sistemas establecidos con la inclusión de 200 a 400 individuos para mejorar el área seleccionada (Tabla 2).

Tabla 2. Predios intervenidos en Colombia

Fecha	Nombre predio	País departamento	Tipo de intervención (SSPM)	Área intervenida (ha)
Abril 4- 2023	GRANJA COPOAZU	COLOMBIA – CAQUETÁ	SSPM ESTABLECIDO	0,49
Marzo 16 – 2023	EL BILLAR	COLOMBIA – CAQUETÁ	SSPM ESTABLECIDO	1,79
Diciembre 13 - 2022	VILLA MARÍA	COLOMBIA – CAQUETÁ	SSPM ESTABLECIDO	5,79
Noviembre 28 del 2022	RUBILANDIA	COLOMBIA – CAQUETÁ	SSPM ESTABLECIDO	1,99



Abril 10 del 2023	VILLA SOFIA	COLOMBIA – TOLIMA	SSPM ESTABLECIDO	0,46
Abril 24 – 2023	TAMARINDO	COLOMBIA – TOLIMA	SSPM MEJORADO	1,46
Abril 17 - 2023	PIEDRAS NEGRAS	COLOMBIA – TOLIMA	SSPM ESTABLECIDO	0,4
Abril 19 - 2023	LA REFORMA	COLOMBIA – TOLIMA	SSPM ESTABLECIDO	0,5
Abril 13 del 2023	VUELTA DEL DIABLO	COLOMBIA – TOLIMA	SSPM MEJORADO	0,45
Abril 26 - 2023	LA FORTUNA	COLOMBIA – TOLIMA	SSPM ESTABLECIDO	0,61

Establecimiento del sistema silvopastoril multipropósito en el departamento del Caquetá fue de 4 fincas (Fotografía 16).

Fotografía 16. Establecimiento Caquetá



Fuente: Propia

En el departamento del Tolima se han intervenido un total de 6 fincas, en donde 4 de estas fueron



completamente establecidas y dos fueron mejoradas (Fotografía 17).

Fotografía 17. Establecimiento Tolima



Fuente: Propia

En la tabla 3 se presentan los costos para el establecimiento de una (1) ha de sistema silvopastoril multipropósito cuando el lote de intervención cuenta con una pastura preestablecida.

Tabla 3. Costos de establecimiento 1ha del SSPM en Colombia (COP)

Ítem	Cantidad	Unidad	V/unitario	V/Total
Plantas leñosas	1200	Unidad	\$ 600	\$ 720.000
Total material vegetal				\$ 720.000
Fertilizantes	3	Bulto	\$ 90.000	\$ 270.000
Insecticidas	2	Litro	\$ 50.000	\$ 100.000
Herbicidas	4	Litro	\$ 30.000	\$ 120.000
Total agroquimicos				\$ 490.000

Apertura huecos (1030 maquina)	5	Jornal	\$ 30.000	\$ 150.000
Siembra plantas leñosas	5	Jornal	\$ 30.000	\$ 150.000
Fertilización	2	Jornal	\$ 30.000	\$ 60.000
Aplicación herbicidas	2	Jornal	\$ 30.000	\$ 60.000
Aplicación Insecticidas	1	Jornal	\$ 30.000	\$ 30.000
Total mano de obra				\$ 450.000
Total costos				\$ 1.660.000

Perú

En la región de San Martín se intervinieron 10 predios, en donde la principal actividad fue mejorar los sistemas silvopastoriles existentes (Tabla 4), ya que en los sitios intervenidos se encontraron árboles dispersos, cercas vivas y algunos tenía árboles maderables en el potrero.

Tabla 4. Predios intervenidos en Perú

Nombre predio	País Departamento	Tipo de intervención (SSPM)	Área intervenida ha	Fecha de siembra
SAN RAFAEL	PERÚ – SAN MARTÍN	SSPM MEJORADO	0,5	Febrero 2023
SAN MARCELO	PERÚ – SAN MARTÍN	SSPM MEJORADO	0,6	Febrero 2023
LA ISLA	PERÚ – SAN MARTÍN	SSPM MEJORADO	0,5	Febrero 2023
BONANZA	PERÚ – SAN MARTÍN	SSPM MEJORADO	0,6	Febrero 2023
PODER VERDE	PERÚ – SAN MARTÍN	SSPM MEJORADO	0,6	Febrero 2023
LAS HERMANITAS 3	PERÚ – SAN MARTÍN	SSPM MEJORADO	0,5	Marzo 2023
LAS PALMAS	PERÚ – SAN MARTÍN	SSPM MEJORADO	0,4	Marzo



					2023
LUCIANA NICOLAS	Y	PERÚ – SAN MARTÍN	SSPM MEJORADO	0,4	Marzo 2023
SAN JUAN		PERÚ – SAN MARTÍN	SSPM MEJORADO	0,6	Marzo 2023
MI CHACRITA		PERÚ – SAN MARTÍN	SSPM MEJORADO	0,7	Marzo 2023

La mejora de los predios consistió en establecer el componente arbustivo para ramoneo (Fotografía 18).

Fotografía 18. Establecimiento región San Martín



Fuente: Propia



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En Colombia y Perú se han intervenido 20 SSPM en igual número de pequeñas familias ganaderas, para un total de 19,34 ha intervenidas (13,94 ha en Colombia y 5,4 ha en Perú) en 47 fincas seleccionadas en los dos países. Se incluyeron especies leñosas forrajeras y maderables nativas para Colombia y Perú, buscando aportes al mejoramiento nutricional para los animales y captura de carbono. Con la presencia de los árboles maderables se tienen aportes significativos para la captura de carbono, confort para los animales y para mitigar el cambio climático en los sistemas ganaderos. De acuerdo con los usos recomendados por el proyecto para las diferentes especies arbóreas y arbustivas (ramoneo directo, ceras vivas, árboles maderables, confort animal y los aportes al mejoramiento del suelo y la captura de carbono para el ambiente), todo esto, debido a la condición de especies adaptadas a ambientes secos (caso Tolima, Colombia) y húmedos (caso Caquetá, Colombia y San Martín en Perú).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bucheli, P., Benjamin, T., & Rusch, G. M. (2013). Estrategias de los árboles para el uso eficiente del agua y tolerancia a la sequía. *Agroforestería En Las Américas*, 50, 53–84.
- Carvajal-Bazurto, C.T., Pérez-Almario, N., & Barrera, R. (2021). El balance nutricional como herramienta para el diseño de sistemas silvopastoriles con especies leñosas para ramoneo: Estudio de Caso. *Revista Agroforestería Neotropical*, 1(11).
- Ledesma, L. M. (2002). El silvopastoreo: una alternativa de producción que disminuye el impacto ambiental de la ganadería bovina. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 15(2), 226-231.
- Pérez-Almario, N. (2011). Rasgos funcionales nutricionales de especies leñosas en sistemas silvopastoriles y su contribución a la sostenibilidad de la ganadería bovina en la época seca en el departamento de Rivas, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 123p.
- Pérez-Almario, N; Ospina, S; Mora, J; Criollo, D & Medina, E. Atributos funcionales a considerar en la selección de especies leñosas para el diseño de sistemas silvopastoriles en zonas secas. Manizales, Colombia. IX congreso internacional sistemas silvopastoriles. Manizales, Colombia, CIPAV, capítulo 1, 14-21. ISBN 978-958-9386-78-1. 2017.
- Pérez Almario, N., Medina Rios, E. L., Mora Delgado, J., Criollo Cruz, D., & Mejía, J. R. (2021). Criteria for use and conservation of trees in pastures based on farmers' local knowledge in a tropical dry forest zone in Colombia. *Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales*, 9(3), 321–336. [https://doi.org/10.17138/tgft\(9\)321-336](https://doi.org/10.17138/tgft(9)321-336)

INSTITUCIONES PARTICIPANTES



Secretaría Técnica Administrativa



Con el apoyo de:



www.fontagro.org

Correo electrónico: fontagro@fontagro.org