



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

1 de 2

Neiva, 11 de septiembre de 2019_____

Señores

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Ciudad

El (Los) suscrito(s):

Juan David Narvaez Mena_____, con C.C. No. _1075282683_____,
_____, con C.C. No. _____,
_____, con C.C. No. _____,
_____, con C.C. No. _____,

Autor(es) del trabajo de grado o pasantía supervisada_____

titulado_Implementación de sistemas Agrosilvopastoriles resilientes al cambio climático en los municipios de
Ayapel (Córdoba) y San Marcos (Sucre).

Presentado y aprobado en el año _2019_____ como requisito para optar al título de

_Ingeniero Agrícola_____;

Autorizo (amos) al CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN de la Universidad Surcolombiana para que, con fines académicos, muestre al país y el exterior la producción intelectual de la Universidad Surcolombiana, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en los sitios web que administra la Universidad, en bases de datos, repositorio digital, catálogos y en otros sitios web, redes y sistemas de información nacionales e internacionales "open access" y en las redes de información con las cuales tenga convenio la Institución.
- Permita la consulta, la reproducción y préstamo a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato Cd-Rom o digital desde internet, intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer, dentro de los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia.
- Continúo conservando los correspondientes derechos sin modificación o restricción alguna; puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación del derecho de autor y sus conexos.

Vigilada Mineducación



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

2 de 2

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, "Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores", los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma:  _____

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma: _____

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma: _____

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma: _____



DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO

CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	1 de 3
---------------	---------------------	----------------	----------	-----------------	-------------	---------------	---------------

TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO: Implementación de Sistemas Agrosilvopastoriles resilientes al cambio climático en los municipios de Ayapel (Córdoba) y San Marcos (Sucre)

AUTOR O AUTORES:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Narvaez Mena	Juan David

DIRECTOR Y CODIRECTOR TESIS:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Peña Quimbaya	Martha Lucía

ASESOR (ES):

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Peña Quimbaya	Martha Lucía

PARA OPTAR AL TÍTULO DE: Ingeniero Agrícola

FACULTAD: Ingeniería

PROGRAMA O POSGRADO: Ingeniería Agrícola

CIUDAD: Neiva, Huila **AÑO DE PRESENTACIÓN:** 2019 **NÚMERO DE PÁGINAS:** 56

TIPO DE ILUSTRACIONES (Marcar con una X):

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.



DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO

CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	2 de 3
---------------	---------------------	----------------	----------	-----------------	-------------	---------------	---------------

Diagramas___ Fotografías_x__ Grabaciones en discos___ Ilustraciones en general___ Grabados___
Láminas___ Litografías___ Mapas_x__ Música impresa___ Planos___ Retratos___ Sin ilustraciones___
Tablas o Cuadros_x_

SOFTWARE requerido y/o especializado para la lectura del documento: No

MATERIAL ANEXO: Ninguno

PREMIO O DISTINCIÓN (En caso de ser LAUREADAS o Meritoria):

PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:

<u>Español</u>	<u>Inglés</u>	<u>Español</u>	<u>Inglés</u>
1. Forrajes _	Forages _____	6. _____	_____
2. Compactación	Compaction	7. _____	_____
3. Ganadería sostenible	Livestock Sustainable	8. _____	_____
4. Vulnerabilidad	Vulnerability	9. _____	_____
5. Productores ganaderos	Livestock Producers	10. _____	_____

RESUMEN DEL CONTENIDO: (Máximo 250 palabras)

Se implementaron 126 ha en sistemas agrosilvopastoriles SASP en los municipios de Ayapel (Córdoba) y San Marcos (Sucre) mediante las fases de identificación del área de estudio y la implementación de los sistemas, destacando que 92 productores ganaderos con sus predios fueron viables para la producción bovina. En el proceso de la ejecución de los SASP arrojó que los bancos mixtos de forraje en áreas desde los 1.000 m² hasta los 5.000 m² aportan 25% de energía y 75% en proteína para la alimentación del ganado, de acuerdo a las condiciones agroecológicas de cada finca se definieron dos o tres arreglos forestales combinándose árboles maderables y frutales para obtener los SASP, que fueron evaluados a través del seguimiento para determinar los rendimientos obtenidos posterior al establecimiento. Esta estrategia se diseñó para orientar la actividad agropecuaria actual de la región de la Mojana, de acuerdo con el programa de las Naciones Unidas para el desarrollo, se redujo los riesgos y la vulnerabilidad frente al cambio climático mediante la incorporación de prácticas adaptativas que son sostenibles y amigables con el ambiente, la



obtención de los resultados hallados en las comunidades se logró a partir de talleres y capacitaciones en temáticas relacionadas con la implementación, establecimiento y mantenimiento de los SASP, impulsando medidas integrales para observar los beneficios ambientales para la conservación de la biodiversidad, la protección de cuencas hidrográficas y el secuestro de carbono.

ABSTRACT: (Máximo 250 palabras)

126 ha were implemented in SASP agrosilvopastoral systems in the municipalities of Ayapel (Córdoba) and San Marcos (Sucre) through the identification phases of the study area and the implementation of the systems, highlighting that 92 livestock producers with their farms were viable for bovine production In the process of executing SASPs, it was found that mixed forage banks in areas from 1,000 m² to 5,000 m² provide 25% energy and 75% protein for livestock feed, according to the agroecological conditions of each Two or three forest arrangements were defined by combining timber and fruit trees to obtain the SASPs, which were evaluated through monitoring to determine the yields obtained after the establishment. This strategy was designed to guide the current agricultural activity of the Mojana region, in accordance with the United Nations development program, the risks and vulnerability to climate change were reduced through the incorporation of adaptive practices that are sustainable and friendly to the environment, obtaining the results found in the communities was achieved through workshops and training in topics related to the implementation, establishment and maintenance of SASPs, promoting comprehensive measures to observe the environmental benefits for the conservation of the biodiversity, watershed protection and carbon sequestration.

APROBACIÓN DE LA TESIS

Nombre Presidente Jurado:

Firma:

Nombre Jurado: John Jairo Arevalo Hernández

Firma:

Nombre Jurado: Armando Trujillo Torrente

Firma:

**IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS AGROSILVOPASTORILES RESILIENTES AL
CAMBIO CLIMÁTICO EN LOS MUNICIPIOS DE AYAPEL (CÓRDOBA) Y SAN
MARCOS (SUCRE)**

**JUAN DAVID NARVAEZ MENA
PASANTE**

**M.Sc. MARTHA LUCIA PEÑA QUIMBAYA
DIRECTORA**

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA INGENIERIA AGRICOLA
NEIVA, HUILA
2019**

NOTA DE ACEPTACIÓN

El informe final de pasantía titulado “IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS AGROSILVOPASTORILES RESILIENTES AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LOS MUNICIPIOS DE AYAPEL (CÓRDOBA) Y SAN MARCOS (SUCRE)”. Presentado por Juan David Narvaez Mena, en cumplimiento de los requisitos para optar al título de Ingeniero Agrícola, fue aprobado en la fecha _____, por el jurado examinador con una calificación de _____.

Firma de la directora

Jurado

Jurado

DEDICATORIA

A Dios en primer orden por ser quien me guía, me acompaña en cada camino con tantas bendiciones. A mis padres Nilse Mena Gutiérrez y Edilberto Narváz Quintero por su amor incondicional y creer en mis capacidades, son de manera especial mi motor de vida.

A todos los seres que Dios ha hecho mi familia y los que no son de sangre pero han llegado a convertirse en familias adoptivas , por animarme siempre a estar adelante, a luchar día a día para tener una mejor opción de vida. También dedicaré este logro a mis compañeros, amigos con quienes en medio de sacrificios, esfuerzos hemos ido luchando por un cambio en nuestras vidas.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios, por la vida y la inteligencia; agradezco a todos mis familiares a mis hermanos Oscar, Kevin por ser la razón por la cual me he querido esforzar cada día más.

A los docentes que en este tiempo me han orientado una formación para llegar a la meta del éxito, por despertar en mí una vocación de servirle a la sociedad con pasión y entrega.

A la Universidad Surcolombiana, el programa Manos a la Paz liderado por el (PNUD) por brindarme la oportunidad de realizar esta pasantía, a las comunidades de los municipios de San Marcos (Sucre), Ayapel (Córdoba) que me permitieron llegar a esta zona del país a aportarles conocimientos adquiridos en mi carrera

A la M.Sc Martha Lucía Peña Quimbaya por su direccionamiento y conocimientos compartidos para mi formación integral como estudiante y persona. A mi tutor de pasantía Vladimir Lugo y los compañeros de la oficina PNUD-Montería por haber compartido sus experiencias las cuales me enriquecieron y llenan de orgullo hoy en día, por su acogida durante el tiempo de la pasantía.

RESÚMEN

Se implementaron 126 ha en sistemas agrosilvopastoriles SASP en los municipios de Ayapel (Córdoba) y San Marcos (Sucre) mediante las fases de identificación del área de estudio y la implementación de los sistemas, destacando que 92 productores ganaderos con sus predios fueron viables para la producción bovina. En el proceso de la ejecución de los SASP arrojó que los bancos mixtos de forraje en áreas desde los 1.000 m² hasta los 5.000 m² aportan 25% de energía y 75% en proteína para la alimentación del ganado, de acuerdo a las condiciones agroecológicas de cada finca se definieron dos o tres arreglos forestales combinándose árboles maderables y frutales para obtener los sistemas agrosilvopastoriles, que fueron evaluados a través del seguimiento para determinar los rendimientos obtenidos posterior al establecimiento. Esta estrategia se diseñó para orientar la actividad agropecuaria actual de la región de la Mojana, de acuerdo con el programa de las Naciones Unidas para el desarrollo, se redujo los riesgos y la vulnerabilidad frente al cambio climático mediante la incorporación de prácticas adaptativas que son sostenibles y amigables con el ambiente, la obtención de los resultados hallados en las comunidades se logró a partir de talleres y capacitaciones en temáticas relacionadas con la implementación, establecimiento y mantenimiento de los SASP, impulsando medidas integrales para observar un cambio de conciencia en los beneficiarios, quienes se dieron cuenta de los beneficios ambientales adicionales tales como generar hábitat para la conservación de la biodiversidad, la protección de cuencas hidrográficas y el secuestro de carbono, desistieron de utilizar insecticidas implementando control de arvenses manualmente y con los animales, sembraron pastos mejorados para obtener más rendimientos en la producción de leche y carne.

Palabras claves: Forrajes; Compactación; Ganadería sostenible; Vulnerabilidad; Productores ganaderos

ABSTRACT

126 ha were implemented in SASP agrosilvopastoral systems in the municipalities of Ayapel (Córdoba) and San Marcos (Sucre) through the identification phases of the study area and the implementation of the systems, highlighting that 92 livestock producers with their farms were viable for the bovine production. In the process of implementing the SASP, mixed forage banks in areas ranging from 1.000 m² to 5.000 m² provide 25% energy and 75% protein for livestock feed, according to the agro-ecological conditions of each farm, two or three forest arrangements were defined combining timber and fruit trees to obtain agrosilvopastoral systems, which were evaluated through monitoring to determine the yields obtained after establishment. This strategy was designed to guide current agricultural activity in the region of La Mojana, in accordance with the United Nations Development Program, reducing risks and vulnerability to climate change by incorporating adaptive practices that They are sustainable and friendly to the environment, obtaining the results found in the communities was achieved through workshops and training on issues related to the implementation, establishment and maintenance of the SASP, promoting comprehensive measures to observe a change of consciousness in the beneficiaries, who realized the additional environmental benefits such as generating habitat for the conservation of biodiversity, watershed protection and carbon sequestration, desisted from using insecticides implementing weed control manually and with animals, planted improved pastures to get m more yields in the production of milk and meat.

Keywords: Forages; Compaction; Livestock Sustainable; Vulnerability; Livestock Producers



UNIVERSIDAD
SURCOLOMBIANA

TABLA DE CONTENIDO

Introducción	1
1. Antecedentes	3
2. Objetivos	7
2.1 Objetivo general.....	7
2.2 Objetivos específicos	7
3. Marco Teórico.....	8
3.1 Agroforestería	8
3.1.1 Sistema.....	8
3.1.2 Trazado en cuadro.....	9
3.1.3 Trazado en triángulo o tresbolillo	9
3.1.4 Tecnología Silvopastoril (Producción animal en Agroforestería)	10
3.1.5 Algunas modalidades de sistemas agroforestales	10
4. Información General De La Empresa y Del Proyecto.....	11
4.1 Programa para el desarrollo de las Naciones Unidas (PNUD)	11
4.2 Implementación de sistemas agrosilvopastoriles resilientes al cambio climático	12
5. Metodología	13
5.1 Identificar el Área de Estudio	13
5.2 Implementación de los sistemas agrosilvopastoriles	14
5.2.1 Identificar condiciones de producción de los pequeños ganaderos	14
5.2.4 Producción de arbustos forrajeros, frutales, maderables en viveros	25
6. Resultados y análisis	32
6.1 Identificación de las condiciones de producción de los pequeños ganaderos.....	32
6.2 Implementación de los Sistemas	32
6.3 Diseño de los bancos mixtos de forraje	32
6.4 Producción de material vegetal.....	34
6.5 Establecimiento en campo	35
6.6 seguimiento y evaluación del material vegetal	36
7. Conclusiones	39
8. Recomendaciones.....	41
9. Bibliografía	42
Anexos	43

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la zona del proyecto en la región de la depresión Momposina en Colombia	13
Figura 2. Nivel de riesgo medio frente a inundaciones.....	15
Figura 3. Lotes de comunidades La Mancha, Campanito y Venecia.....	17
Figura 4. Lotes de comunidades Alemania, Guartinaja y Pañuelo	18
Figura 5. Banco mixto de forraje	23
Figura 6. División de potreros para el pastoreo rotacional	24
Figura 7. Setos forrajeros de totumo y Guásimo (1576/ha).....	25
Figura 8. Vivero establecido	26
Figura 9. Establecimiento del material vegetal en los SASP	28
Figura 10. Sistema diseñado para el cercado eléctrico	28
Figura 11. Instalación de cercado eléctrico.....	29
Figura 12. Lotes antes y después de establecer los SASP.....	30
Figura 13. Producción de arbustos forrajeros, frutales, maderables, en viveros comunitarios	35
Figura 13. Árboles dispersos por regeneración natural.....	38

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Altura del nivel máximo de inundación en las seis comunidades objeto del proyecto.....	16
Tabla 2. Productores potenciales para el establecimiento de los SASP.....	19
Tabla 3. Zonas priorizadas y comunidades para implementar áreas en SASP	19
Tabla 4. Distribución de fincas y transectos en campo.....	30
Tabla 5. Árboles forestales y frutales con potencial para la implementación de SASP	45
Tabla 6. Especies herbáceas y leñosas forrajeras con potencial para la implementación de SASP.....	47
Tabla 7. Pastos naturales, mejorados y de corte con potencial para la implementación de los SASP.....	48

LISTA DE GRÁFICAS

Grafica 1. Propagación de cinco especies sembradas en cercas vivas de los potreros.....	36
Grafica 2. Información de crecimiento de las especies forestales	37

Introducción

La estabilidad de los sistemas de producción agrícola en la región de la Mojana ubicada al norte de Colombia, se ha visto afectada durante mucho tiempo por variables económicas de acuerdo a los cambios del clima y factores como la carencia de asistencia técnica oportuna hacia los productores, la ausencia de verdaderos planes de manejo tanto en cultivos como en animales.

Las comunidades de los municipios de San Marcos (Sucre) y Ayapel (Córdoba) han venido perdiendo la posibilidad de aumentar sus ingresos y adoptar tecnologías que sean amigables con el ambiente, debido a que esta zona presenta inundaciones recurrentes por los desbordamientos de los ríos Cauca y San Jorge (Martínez, 2013); Por este hecho, el programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD, llevó a cabo en el año 2017 la “Implementación de sistemas agrosilvopastoriles SASP en 126 ha resilientes al cambio climático”, que ayudaron al pequeño productor a mitigar los efectos de las inundaciones y sequías, partiendo del insumo principal obtenido de la caracterización económica de los sistemas de producción de la región de la Mojana en el caribe de Colombia (Martínez, 2013), y las fichas metodológicas de formación para los productores (Ramírez, 2017).

El proyecto SASP se ejecutó para motivar en la producción bovina, la incorporación de prácticas adaptadas al cambio climático y contribuir en el corto plazo a minimizar las afectaciones que sufrieron los productores causadas por el Fenómeno de la Niña en los años 2010 – 2011, que posteriormente se reflejó en la afectación de los sistemas de producción agrícolas y pecuarios, de igual manera generó alteraciones en las propiedades físicas y



químicas a los suelos consecuencia del largo período que permanecieron bajo el agua en condiciones de saturación.

De igual manera, surgen los SASP como una medida que tiende a la recuperación constante de las propiedades del suelo, a través de la reducción de la erosión, la reversión de la degradación, la activación y mejora de interrelaciones Suelo-Planta-Animal, características que estimulan los procesos biológicos, con el fin de desarrollar sistemas de producción eficazmente, debido a la adaptación de los animales a microclimas que brindan un mayor confort y con ello menor estrés calórico, logrando además una mayor disponibilidad de proteína digestible en la dieta, alcanzando de esta manera la disminución de gases de efecto invernadero y en gran escala se espera que los pequeños productores ejecuten y multipliquen por si mismos estas prácticas encaminadas a mitigar los efectos del cambio climático, así como también a aumentar su resiliencia frente al mismo, logrando obtener mayor cantidad de biomasa y mayor ganancia de peso por animal en pequeñas áreas productivas (Ramírez, 2017).

Se definió la priorización de dos zonas con seis comunidades a intervenir, identificando la actividad con vocación ganadera como uno de los medios de vida de las familias, por tanto 92 pequeños productores ganaderos implementaron en una distribución espacial 126 ha, en las cuales se establecieron bancos mixtos de forraje BFM en áreas de 1.000 m² sembradas con 500 arbustos forrajeros para la producción de proteína y energía. El trabajo en campo arrojó como resultado la combinación de dos o tres arreglos, acordes a las condiciones agroecológicas propias de cada finca, se seleccionaron aquellos árboles que se encontraban establecidos por regeneración natural dentro del lote. La parte evaluativa se realizó sobre



una muestra de 50 individuos de cada una de las especies definidas; en general se inició con la toma de datos desde el momento de la siembra definitiva en los lotes posteriormente.

1. Antecedentes

En Colombia, instituciones agropecuarias como el ICA han llevado a cabo investigaciones inclinadas a diseñar procesos de recuperación y manejo de terrenos, realizando la caracterización de las condiciones en que se encuentran las praderas degradadas por compactación, procesos de erosión, pH ácido, pocos nutrientes en el suelo, que se evidencia en la pérdida de coberturas remplazadas por arvenses. Proyectos como los implementados en los municipios de Guateque, Sutatenza (Boyacá) y Tibirita (Cundinamarca), con el fin de mejorar las condiciones ambientales y nutricionales de los bovinos en SSP, por ende mejorar las condiciones de vida de los productores a través de la ganadería (Jimenez, 2015), además buscó aunar esfuerzos técnicos, económicos y administrativos para efectuar estrategias de recuperación y restauración de áreas de interés ambiental para las corporaciones regionales CAR y CORPOCHIVOR con el propósito de crear sistemas de conservación, lo que mejoró las condiciones ambientales y fue una alternativa a los productores de la región en términos de rentabilidad y optimización de sus exportaciones (Jimenez, 2015).

Esta estrategia en Boyacá y Cundinamarca se basó en la idea de despertar un cambio de pensamiento en el territorio para la producción de alimento para bovino, generando otros servicios que favorecieron a la comunidad, la avifauna y a su vez mitigaron los impactos causados por el cambio climático haciendo uso adecuado de los recursos naturales.



También, los SSS lograron ofrecerle solución a la problemática de los bajos rendimientos en la ganadería (Jimenez, 2015).

Otros estudios sobre sistemas agrosilvopastoriles se han realizado en la comunidad El Limón, Municipio Paso de Ovejas (Veracruz- México) cuyo objetivo fue caracterizar los sistemas agroforestales de acuerdo a sus componentes agrícola, forestal y pecuario y el principal uso de las especies arbóreas en la comunidad (Bautista *et al.*, 2011) .

Como parte de la metodología usada, se realizaron visitas de campo a 24 fincas con presencia ganadera en estos recorridos aplicaron entrevistas con un formato semiestructurado, dirigidas a algunos de los productores pertenecientes a la población estudiada. Durante las visitas por los agroecosistemas, se llevaron a cabo el conteo de las diferentes especies arbóreas existentes dentro de cada uno de los predios, tarea para la cual utilizaron el índice de Shannon-Weaver que fue un instrumento de gran ayuda para la identificación de la diversidad arbórea (Bautista *et al.*, 2011).

Finalmente los investigadores identificaron 78 sitios que se clasificaron como sistemas silvopastoriles, que reunían la presencia de bovinos, *Panicum maximum Jacq* y árboles de diferentes especies, cuya presencia suplieron diferentes necesidades como producir leña (60.3%), sombra (14.1%) forraje (14.1%), madera (6.4%) y cercos vivos (5.1%). Concluyeron que la presencia de estos árboles se da por la sucesión natural y no por un diseño pensado y ejecutado por los productores, que los sistemas silvopastoriles tienen mayor uso en la época húmeda, mientras los agrosilvopastoriles son utilizados mayormente durante la época seca, estos últimos son sistemas integrados por maíz, bovinos y árboles generalmente usados para la elaboración de cercas vivas (Bautista *et al.*, 2011).



El Centro de investigación Turipaná de CORPOICA en 2005, desarrolló en el departamento de Sucre la “Implementación de Sistemas agrosilvopastoriles para un manejo sostenible de producción ganadera en las sabanas, colinas y planicies de la región”, con lo cual esta institución contribuyó a que los productores ganaderos realizaran un manejo sostenible del suelo por lo cual mejoraron la competitividad del sistema de producción bovina.

Para tal fin, midieron y documentaron los efectos de los Sistemas Silvopastoriles SSP establecidos en 7 fincas de vocación ganadera, las características físicas y químicas del suelo y la producción bovina doble propósito. Los hallazgos fueron divulgados entre productores para evaluar sus percepciones y dar capacitación sobre las alternativas que brindan los SSP en el manejo sostenible del suelo (Rivero *et al.*, Carvajal, 2018).

En cada uno de los predios seleccionaron junto con el productor las especies arbustivas que desearon incluir en los modelos silvopastoriles con base al arreglo multiestrato, así como también la selección del sitio a intervenir. Para el establecimiento de la opción forrajera del estrato herbáceo manejaron las gramíneas *Panicum máximum cv. Mombasa* y *Brachiaria híbrido cv Mulato*. Los resultados de los parámetros biofísicos indicaron que todas las fincas evaluadas presentaron problemas de degradación de suelos por compactación, de acuerdo con los valores de densidad aparente y resistencia mecánica a la penetración de raíces.

Estos datos demostraron el aumento en la capacidad productiva por unidad de superficie y por individuo, lo que evidenció las bondades en el aumento de forraje y la mejora de la calidad de la dieta. En todas las fincas evaluadas, los parámetros productivos en las praderas

establecidas con SSP superaron ampliamente los registrados en la pradera testigo. En cuanto a la producción de leche por hectárea al día con los SSP consiguieron un aumento más de dos veces respecto a las praderas testigo, pasaron de 2,4 a 5,7 litros por hectárea al día (Rivero *et al.*, 2018). Según el autor, tal incremento en gran parte fue una consecuencia de la producción de forraje que en las praderas testigo no fue superior a 250 k de materia seca/ha, mientras que en las hectáreas intervenidas con SPP lograron producciones superiores a los 1.000 k, con lo cual ampliaron la carga animal sin afectar la producción individual. Con estos resultados demostraron la capacidad de los SPP para intensificar la ganadería en las sabanas del departamento de Sucre (Rivero *et al.*, 2018).

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Implementar sistemas agrosilvopastoriles resilientes al cambio climático en los municipios de Ayapel (Córdoba), San Marcos (Sucre).

2.2 Objetivos específicos

Identificar el área de estudio y establecer 126 ha en sistemas agrosilvopastoriles que contribuyan al mejoramiento de la productividad ganadera de una forma sostenible con el ambiente.

Diseñar los bancos de alimento mixtos para el ganado de acuerdo a los lotes seleccionados.

Estructurar la producción de arbustos forrajeros, frutales, maderables de porte alto en viveros para sembrar en campo.

3. Marco Teórico

3.1 Agroforestería

Es un nombre colectivo para todos los sistemas de uso de la tierra donde plantas leñosas perennes se siembran deliberadamente en la misma unidad de tierra con cultivos agrícolas y animales en combinaciones espaciales o en secuencia temporal. Deberá existir interacción ecológica y económica importante entre los componentes leñosos y no leñosos (Lundgren,1987) implicando que: a) Por lo general la agroforestería involucra dos o más componentes (plantas o animales) siendo al menos uno de ellos, una leñosa perenne, b) El ciclo de un sistema agroforestal es siempre más de un año y, c) El sistema agroforestal más sencillo es más complejo ecológicamente (en su condición estructural, funcional) y económicamente.

3.1.1 Sistema

La naturaleza está ordenada en una jerarquía de sistemas; entre estos los sistemas ecológicos (ecosistemas) son aquellos conformados por componentes vivos y no vivos que interactúan entre sí. En estos sistemas ingresa energía de origen solar y materiales provenientes de otros sistemas. Esta energía solar se transforma en energía potencial que se almacena en los organismos vivos y en energía térmica que se disipa en el espacio (Fassbender, 1984). Esta energía potencial es susceptible de ser aprovechada por el hombre y su máxima utilización es el propósito básico o primario de los sistemas de producción agroforestal.

3.1.2 Trazado en cuadro

Es un sistema de trazado recomendable únicamente para terrenos planos o de muy poca pendiente; los terrenos con pendientes mayores del 50% quedan sin protección y el agua lluvia corre por las calles del cultivo y arrastra el suelo. El sistema en cuadro no permite la implementación de buenas prácticas de conservación, porque en los terrenos inclinados las plantas quedan unas debajo de otras, en dirección de la pendiente. Para saber cuántos árboles se necesitan, la fórmula es:

$$N = \frac{A_T}{D^2}$$

N= Número de árboles

A_T = Área total

D^2 = Distancia al cuadrado

3.1.3 Trazado en triángulo o tresbolillo

Este sistema llamado también triangulación consiste en sembrar las plantas de manera que ocupen las esquinas de un triángulo de lados iguales. Es más aconsejable que el sistema en cuadro, aún en terrenos planos, porque caben más plantas en la misma superficie. Para saber cuántos árboles caben, se utiliza la siguiente fórmula:

$$N = \frac{A_T}{D^2} (1.154)$$

N = N° de plantas

A_T = Área total

D = Distancia entre plantas

1.154 = Constante

3.1.4 Tecnología Silvopastoril (Producción animal en Agroforestería)

Se entiende como aquellas tecnologías que integran árboles, pastos y ganado en una misma unidad de área. Los sistemas silvopastoriles son asociaciones de árboles y pastos para la producción combinada que busca proporcionar un mayor beneficio. Las prácticas silvopastoriles más conocidas son: Pastoreo en bosques o áreas naturales, producción de forraje a partir de árboles, pastoreo en plantaciones forestales.

3.1.5 Algunas modalidades de sistemas agroforestales

- **Cercas vivas.** Para delimitar la propiedad, potreros, cultivos.
- **Cultivos en callejones.** Escasez de leña, sombrío de cultivos, integración de cultivos.
- **Barreras rompevientos.** Hileras de árboles para proteger los cultivos del viento (con árboles forrajeros o maderables valiosos).
- **Cercas de contorno.** Con forrajeros para alimentación de ganado.
- **Sombra y soporte de otros cultivos.** Árboles espaciados para sostener emparrados y a la vez servir de sombra.
- **Producción de pasturas bajo árboles.** Necesidad de leña, o árboles fijadores de nitrógeno en potreros.
- **Bancos de forraje.** Producción de forraje fuera del potrero, se llaman proteicos cuando se cultivan forrajes con un contenido de proteína y energéticos para los forrajes con altos niveles de energía como pastos de corte y caña de azúcar. Los bancos mixtos son aquellos donde se combinan tanto forrajes proteicos como energéticos. La unidad de gran ganado (UGG) o unidad animal (UA) es un término que representa los requerimientos nutritivos de una vaca.



Los Bancos mixtos de Forraje aportan en épocas críticas de oferta forrajera un alto valor nutricional del 15% en la dieta del animal, debido a que el 75% debe estar constituido por fuentes de proteínas, vitaminas y minerales, el 25% restante lo conforman los forrajes energéticos, para ensilar, conservar, suministrar en épocas de verano o invierno prolongado(Uribe *et al.*, 2011).

4. Información General De La Empresa y Del Proyecto

4.1 Programa para el desarrollo de las Naciones Unidas (PNUD)

El PNUD fue creado en 1966 y trabaja en cuatro áreas principales: reducción de la pobreza y el logro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM); gobernabilidad democrática; prevención de crisis y recuperación; medio ambiente y el desarrollo sostenible. Adicionalmente, el PNUD presta particular atención al empoderamiento de la mujer y a la lucha global contra el VIH/Sida, trabajo que en Colombia es realizado por ONUSIDA.

Está presente en 177 países y territorios, trabajando con los gobiernos y las personas para ayudarles a encontrar sus propias soluciones a los retos mundiales y nacionales del desarrollo. Mientras que fortalecen su capacidad local, los países aprovechan los conocimientos del personal de la entidad y de su amplio círculo de asociados para obtener resultados concretos.

El conflicto armado, ha sido como lo señaló en su momento el informe “el callejón con salida” (Desarrollo, 2003) el principal obstáculo al desarrollo humano en Colombia. Todos los colombianos se han visto impactados de una u otra forma por la confrontación, tanto como víctimas como por los daños a la infraestructura, la marginación de muchas regiones, la destinación de un porcentaje importante del PIB a temas de seguridad y no a inversiones



sociales como educación, salud y otras áreas fundamentales para la equidad, la destrucción de biodiversidad y el debilitamiento de la democracia en todos los ámbitos.

Para ello el PNUD contribuye con el Estado y la sociedad Colombiana a la búsqueda de la paz, el desarrollo y el bienestar colectivo a través de acciones, programas, iniciativas y proyectos en torno a: Desarrollo, paz y reconciliación; Fortalecimiento de la gobernabilidad democrática; Cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo del Milenio; Lucha contra la pobreza y por la equidad; Energía y protección del medio ambiente.

4.2 Implementación de sistemas agrosilvopastoriles resilientes al cambio climático

La implementación de sistemas agrosilvopastoriles en 126 ha tiene como objetivo fortalecer las medidas agroecológicas y de adaptación que contribuyan a aumentar la resiliencia de los ecosistemas y reducir la vulnerabilidad de las comunidades, que se enfrentan a riesgos de inundación y sequía asociados con el cambio climático y la variabilidad climática (Ramirez, 2017).

Esta propuesta ha sido priorizada en la región de la Mojana con la intención de mejorar las condiciones ecológicas y ambientales de los municipios San Marcos (Sucre) y Ayapel (Córdoba), para establecer sistemas agrosilvopastoriles compuestos por arbustos forrajeros en el modelo banco de proteína y alimento para el ganado, árboles maderables de porte alto para dar confort a los animales, de los cuales 76 productores se les implementó cercado eléctrico utilizando energía solar.

5. Metodología

5.1 Identificar el Área de Estudio

El proyecto se desarrolló en los departamentos de Sucre y Córdoba, Municipios de San Marcos y Ayapel que se encuentran en la subregión de la Mojana (figura 1).



Figura 1. Ubicación de la zona del proyecto en la región de la depresión Momposina en Colombia

Fuente: PNUD (Ramirez, 2017)



La Mojana es una subregión caracterizada por ser un área plana que forma parte del complejo de humedales de la Depresión Momposina, una gran cuenca sedimentaria de 24.650 km² que es una de las regiones fluviales más grandes de la región Neotropical, la componen 11 municipios de cuatro departamentos de Colombia y tiene una superficie de 550.000 ha. El 74,78% de La Mojana es susceptible a las inundaciones y tiene un alto porcentaje de áreas con vulnerabilidad 60,01% y muy alta 3,20% (PNUD, 2012). Es un territorio de clima tropical cálido y húmedo, con una temperatura media de 28°C, distribución de lluvias unimodal, temporada seca de diciembre a abril, meses lluviosos de agosto a octubre, la precipitación media anual es de 2.265 mm¹ la cual oscila entre 1.000 y 4.500 mm año de acuerdo con (IDEAM, 2018). El brillo solar tiene un comportamiento bimodal con dos picos máximos: uno en marzo 91.31% y otro en noviembre 89.07%; dos registros mínimos julio 76.16% y agosto 75.09%, para un promedio anual 5.39horas/día Roveda y otros, (Bustos, 2016). En el período de estudio 31 de Julio de 2017 hasta el 28 de Enero de 2018, se identificó la variabilidad climática que presenta la zona a causa del cambio climático.

5.2 Implementación de los sistemas agrosilvopastoriles

Para la implementación de los sistemas de producción agrosilvopastoriles definieron las siguientes fases:

5.2.1 Identificar condiciones de producción de los pequeños ganaderos

El proceso de identificación a través de algunos recorridos realizados en las zonas objeto del proyecto (figuras 3 y 4), permitieron hacer análisis de vulnerabilidad sobre el riesgo por inundaciones y sequías en la región de la Mojana, posteriormente de acuerdo a su localización geográfica fue llevada a cabo una observación en los mapas de riesgo y escenarios de

¹ <https://es.climate-data.org/america-del-sur/colombia/sucre/san-marcos-50083/>

inundación generados por el Fondo de Adaptación Nacional, con lo cual se determinó la altura del nivel máximo de inundación que alcanzarán para un período de retorno 25 y 50 años (tabla 1), considerando nivel de amenaza medio (figura 2) y definiendo estas zonas con vocación ganadera como aptas para establecer este tipo de obras, partiendo de esta información quedaron seleccionadas las seis comunidades debido a la importancia que revisten en esta actividad agroproductiva.

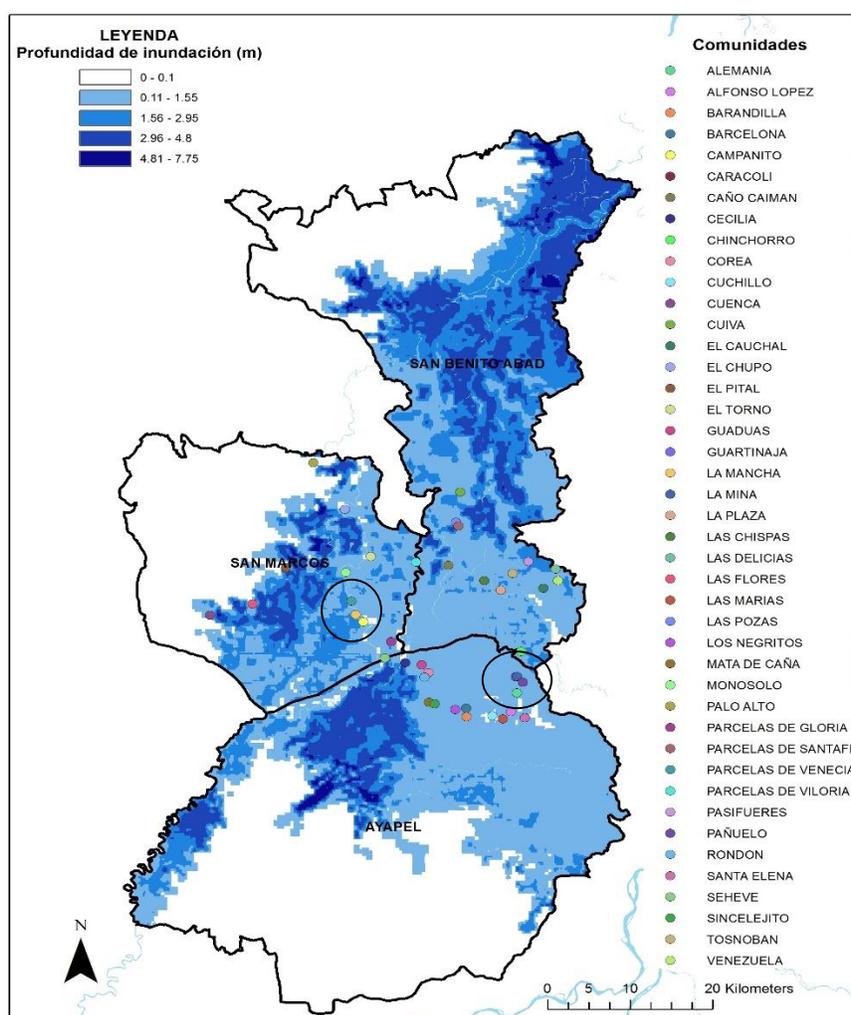


Figura 2. Nivel de riesgo medio frente a inundaciones

Fuente: Fondo de Adaptación (2012); Adaptado por PNUD-MADS (2017)

Tabla 1. Altura del nivel máximo de inundación en las seis comunidades objeto del proyecto

Comunidades	Profundidad de inundación (m)	
	25 años	50 años
Alemania	0,21	0,27
Pañuelo	0,59	0,66
Guartinaja	0,57	0,62
Campanito	0,60	0,68
La Mancha	0,59	0,68
Venecia	0,06	0,07

A través de reuniones realizadas con los productores ganaderos, se indagó sobre la disponibilidad de terrenos para la implementación de los SASP, de acuerdo a la información proporcionada por el IGAC sobre los usos de suelo para la región de la Mojana, que es citada en el documento de Plan de acción de Corpomojana para el periodo 2016-2019, el cual especifica las condiciones para esta zona con vocación ganadera y describen que hay condiciones agroecológicas aptas para la actividad bovina, las condiciones climáticas, hidrológicas, junto con las características geomorfológicas, han favorecido la existencia de diversos paisajes en que se encuentran humedales y ecosistemas interrelacionados con los mismos. Las comunidades focalizadas para el desarrollo de los SASP (figuras 3 y 4), se encuentran ubicadas en las terrazas bajas de la margen derecha del río San Jorge, son suelos de textura arcillosa muy fina, pobremente drenados con fertilidad de moderada a alta, fuertemente ácidos y muy superficiales, son de relieve plano con pendientes menores del 3%,

afectados por escurrimiento difuso, se dedican a la ganadería extensiva con pastos mejorados y naturales, al cultivo de arroz comercial².



Figura 3. Lotes de comunidades La Mancha, Campanito y Venecia

Fuente: PNUD-MADS (2017)

Estos lotes (figura 3) están inmersos en ecosistemas naturales, las áreas boscosas han pasado a ser de pasturas debido a la expansión para la actividad de cría y producción de ganado, observándose baja productividad por las técnicas tradicionales empleadas por los dueños como sobrepastoreo, la quema del suelo y deforestación, causando degradación en los suelos, erosión, compactación e infertilidad. La zona 2 (figura 4) tiene problemas de degradación de suelos por pastoreo intensivo, quema de pastos continuamente, lo que ha disminuido la calidad biológica y físico-química del suelo.

² plan de acción institucional Corpomojana 2016-2019
(Bustos, 2016)

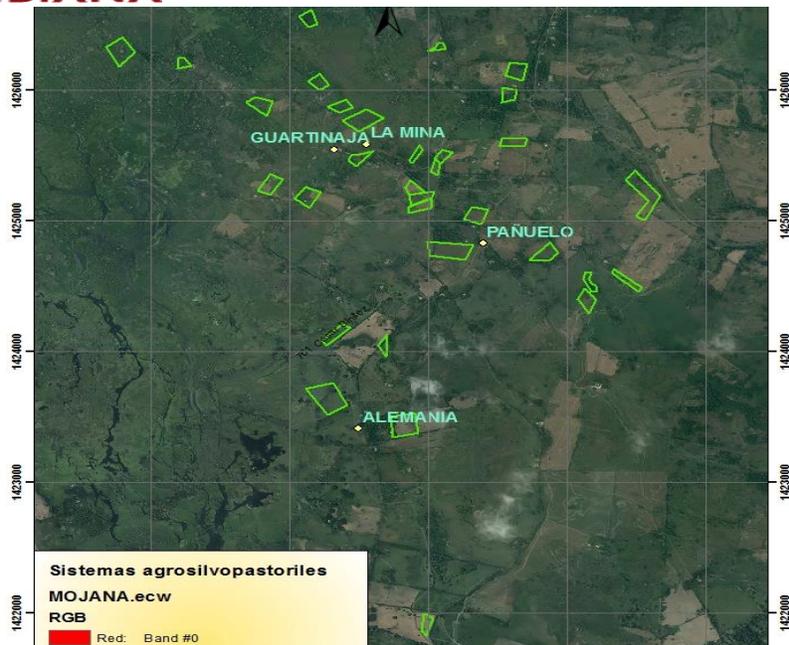


Figura 4. Lotes de comunidades Alemania, Guartinaja y Pañuelo

Fuente: PNUD-MADS (2017)

5.2.2 Acompañamiento técnico para el establecimiento de los SASP

El acompañamiento técnico para establecer los SASP fue transversal a todas las actividades del proyecto; luego del análisis de vulnerabilidad y priorización de zonas, se continuó con la inscripción y selección de los pequeños productores ganaderos, el proceso desarrollado en seis pasos:

Paso 1: Socialización de la estrategia a través de reuniones comunitarias; estos espacios fueron enfocados de manera general explicando en qué consistían los sistemas agrosilvopastoriles, las clases de sistemas, ventajas, importancia del desarrollo de una ganadería sostenible y amigable con el ambiente, la rentabilidad económica, cuáles serían los aportes de los sistemas para el mejoramiento de los ecosistemas y como estos reducen la vulnerabilidad de los ganaderos frente a los efectos del cambio climático.

Paso 2: En la inscripción de los interesados a implementar SASP, participaron productores ganaderos con una disponibilidad del área total requerida por el proyecto, 49 de estos beneficiarios fueron del municipio de San Marcos y 43 beneficiarios de Ayapel (tabla 2).

Tabla 2. Productores potenciales para el establecimiento de los SASP

MUNICIPIO	COMUNIDAD	CANTIDAD DE PRODUCTORES
AYAPEL	Alemania	8
	El Pañuelo	14
	Guartinaja	21
SAN MARCOS	Campanito	18
	La Mancha	12
	Venecia	19
TOTAL		92

Fuente: propia

En la tabla 2 se menciona las dos zonas que se priorizaron, la zona 1 comprendió las comunidades de La Mancha, Venecia y Campanito, pertenecientes al municipio de San Marcos en Sucre con un área de 79 ha (figura 3), y la zona 2 comprendió las comunidades de Alemania, El Pañuelo y Guartinaja municipio de Ayapel en Córdoba (figura 4) con un área de 47 Ha (Tabla 3).

Tabla 3. Zonas priorizadas y comunidades para implementar áreas en SASP

MUNICIPIO	COMUNIDAD	AREA (ha)
AYAPEL	Alemania	11.0
	El Pañuelo	15.0
	Guartinaja	20.5
SAN MARCOS	Campanito	29.0



	La Mancha	25.0
	Venecia	25.5
TOTAL		126 ha

Fuente: propia

Paso 3: Se realizó la selección de predios y diseño de los sistemas agrosilvopastoriles de acuerdo a las condiciones agroecológicas observadas en cada finca, suelos, disponibilidad de agua, clima, vegetación, cotas máximas de inundación y pendiente. Para seleccionar los lotes el productor adquirió la oportunidad de hacerle al equipo del proyecto una propuesta inicial de área tentativa teniendo en cuenta que su predio cumplía con la topografía ideal frente a encharcamientos y retención de humedad, la productividad del lote (cultivos transitorios o ganadería), labranza realizada en el mismo, especies arbóreas y arbustivas, presencia de pastos mejorados o naturales, para proyectar el arreglo agrosilvopastoril deseado.

Paso 4: En los lotes se verificó las condiciones agroecológicas con el fin de determinar así mismo la viabilidad del área para la implementar el SASP. Con las condiciones evaluadas, se desarrolló un taller “Planificación predial participativa”, para definir las acciones de mejora y fortalecimiento de la finca en el corto, mediano, largo plazo; metodológicamente contó con dos momentos importantes y la participación directa de los productores escogidos; uno la construcción del mapa actual, este instrumento permitió apreciar la unidad productiva en su conjunto con los componentes agrícola, pecuario, forestal y demás recursos naturales que la integran y, dos el mapa a futuro de la finca, que implicó realizar otro bosquejo similar al actual, situando todas aquellas innovaciones, las medidas de adaptación frente al cambio climático.



A partir de este taller se precisaron, priorizaron y seleccionaron estratégicamente las actividades a desarrollar en la finca por parte del productor acorde a sus saberes ancestrales, los recursos naturales y materiales proporcionados por el proyecto, con la intención de ir en busca del logro y los cambios propuestos en los tiempos determinados para llegar finalmente a la adaptación progresiva y permanente de las personas y sus medios de vida frente al cambio y la variabilidad climática. Información que se permitió recolectar en la planificación predial:

- Ubicación de la finca en el territorio, uso y tenencia de la tierra.
- Área total aproximada, mano de obra disponible, áreas con mayor elevación y las más susceptibles a inundación, los linderos de la finca.
- Identificación y delimitación de áreas de acuerdo al uso actual
- Épocas de siembra y cosecha, inventario de recursos bióticos (suelo, flora, fauna, agua, semillas, animales) y no bióticos (maquinaria, herramientas, insumos).

Paso 5: Verificado esto, se aprobó la selección de los predios concertando con el productor la búsqueda de una mejor área dentro de su finca cuando se consideró necesario y así realizar la validación del arreglo a implementar en concordancia con las condiciones propias del predio, la visión y preferencia.

Paso 6: Con el propósito de alcanzar el objetivo general del proyecto, se diseñó un plan de formación compuesto por cinco módulos de capacitación definidos por el PNUD detallados con los temáticos:

Módulo 1. Sensibilización y capacitación sobre sistemas Agrosilvopastoriles.

Módulo 2. Aislamiento para la implementación de SASP.

Módulo 3. Establecimiento de sistemas Agrosilvopastoriles.

Módulo 4. Prácticas de manejo y sostenimiento de los SASP.

Módulo 5. Administración básica del Hato ganadero bajo la implementación de SASP.

Para las diferentes actividades a realizar en el establecimiento de los SASP los presentes módulos fueron dirigidos a los productores agropecuarios ganaderos, con capacitaciones desarrolladas bajo la metodología de escuelas de campo agroecológicas y de aprender haciendo e intercambio de saberes, las cuales hacen parte de las técnicas de extensión rural.

5.2.3 Diseñar los bancos mixtos de forraje

En el diseño se tuvo en cuenta que para obtener la cantidad total a suministrar diariamente al ganado el banco mixto de forraje- BMF debe estar compuesto por plantas herbáceas, arbustos forrajeros de alto valor nutricional, con más de 15% de proteína, y gramíneas forrajeras que aportan energía, conformándose bajo los siguientes criterios (figura 5).

- El 75% del banco compuesto por forrajes proteicos (más del 15% de proteína), que aportan aproximadamente la tercera parte de la biomasa que se ofrece a los animales.
- El 25% restante lo conforman los forrajes energéticos, gramíneas forrajeras como los pastos de corte y la caña de azúcar, que aportan las dos terceras partes de la biomasa ofrecida a los animales.

De acuerdo con los anteriores aspectos, se establecieron los BMF en áreas desde los 1000m² hasta los 5000m², esto con el fin de capacitar y apropiar a los productores en el manejo técnico del sistema, ya que se requirió de prácticas culturales para el mantenimiento

de la plantación y de conocimientos más técnicos para planificar y manejar los requerimientos alimenticios en la nutrición de los bovinos.

Así pues, partiendo de un área de 1000 m² se sembraron 500 arbustos forrajeros para la producción de proteína compuestos por Totumo (*Crescentiacujete*), Matarratón (*Gliricidiasepium*), Botón de Oro (*Ranunculusacris*), Guásimo (*Guazuma ulmifolia*), en 10 hileras lineales a distancia de 1m y 1m entre arbustos y plantas herbáceas; como fuente energética se construyeron 6-7 surcos lineales a distancias de 1,5m para sembrar caña de azúcar utilizando estacas de tallos jóvenes con cuatro entrenudos a chorro continuo dejando las yemas de forma lateral para facilitar su rebrote. Los forrajes producidos en el banco se cortaron, acarrearon y suministraron a los animales.

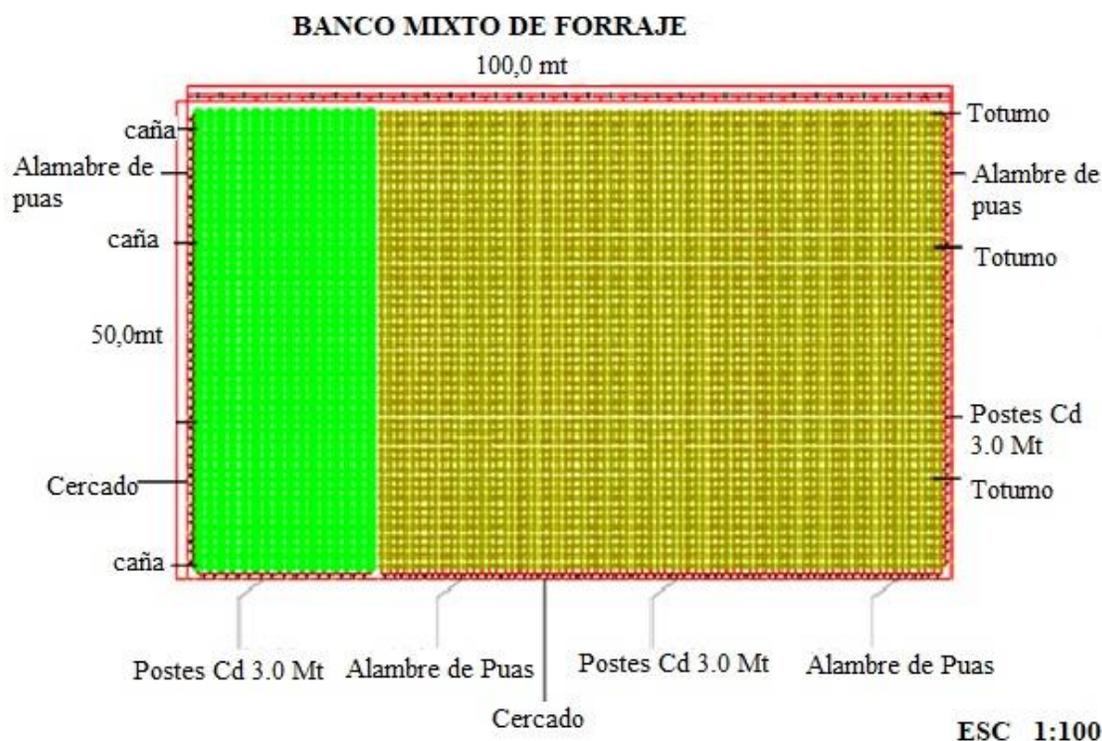


Figura 5. Banco mixto de forraje

Fuente: PNUD-MADS (2017)

El diseño se completó a través del ejercicio participativo desarrollado con cada uno de los productores en sus predios y partiendo de arreglos generales conocidos con árboles dispersos en potreros, cercas vivas, las barreras rompevientos, los corredores ribereños y la división de potreros para el pastoreo rotacional (figura 6).

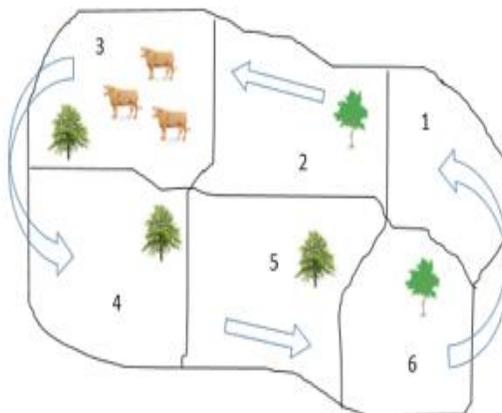


Figura 6. División de potreros para el pastoreo rotacional

Fuente: PNUD-MADS (2017)

Para complementar la cerca viva como estrato superior, se establecieron dos hileras de setos con un arreglo espacial en cuadros, empleando plantas forrajeras de Totumo (*Crescentiacujete*) y Guásimo (*Guazuma ulmifolia*) (Anexo 3), que funcionaron de franja media y complementaron el establecimiento del estrato herbáceo compuesto por las nuevas pasturas buscando asegurar la disponibilidad de biomasa para alimentación del ganado en épocas que se presenten críticas (figura 7). Así entonces, la primera hilera de setos se sembró a una distancia de 1m de la cerca viva de árboles maderables y se manejó una distancia de 1m entre plantas de Totumo o Guásimo, y la segunda hilera de setos se estableció a 1m de la primera hilera, manejando la misma distancia entre plantas; por otra parte, los setos fueron aislados por un cerco doble de alambre de púas mientras las plantas lograron alcanzar una altura mínima de 1m y soportaran el ramoneo del ganado. En síntesis, se constituyó una faja

3m de ancho compuesta por una cerca viva de árboles maderables y dos hileras de setos forrajeros para alimentación de ganado.

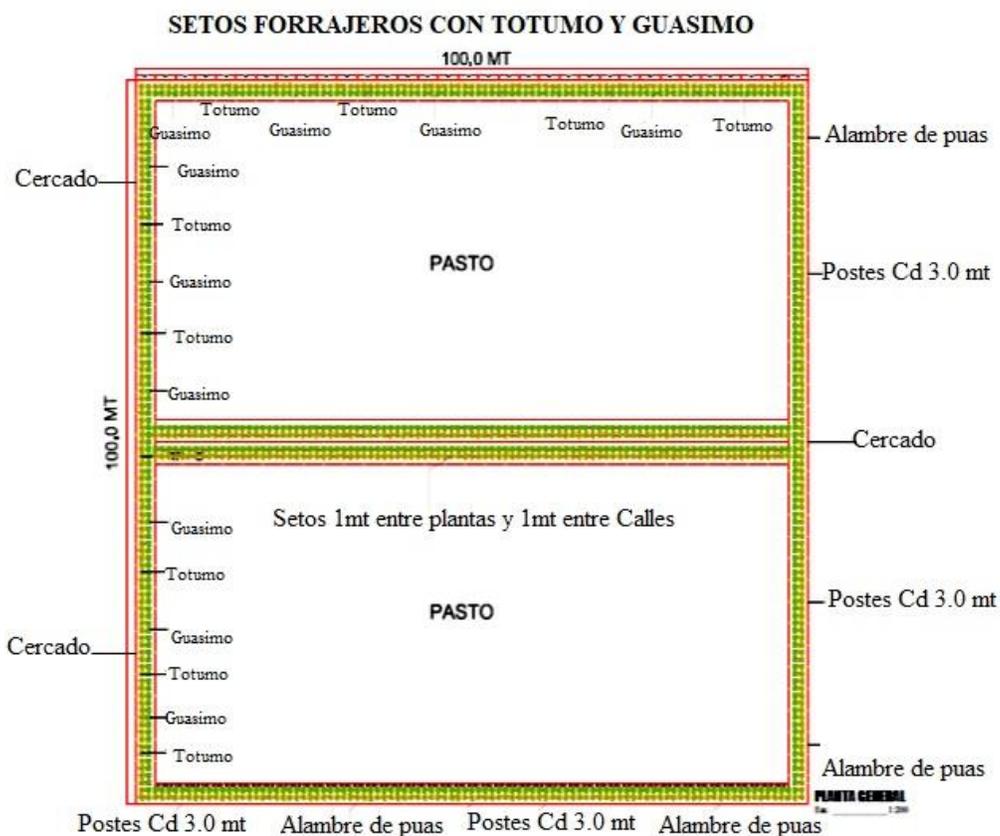


Figura 7. Setos forrajeros de totumo y Guásimo (1576/ha)

Fuente: PNUD-MADS (2017).

5.2.4 Producción de arbustos forrajeros, frutales, maderables en viveros

Los productores aplicaron los conceptos del módulo dos ubicando la fuente de agua, planteando el montaje y ubicación de la estructura de la polisombra para los viveros (figura 8), involucrando a sus familias por medio de la selección de plantas sanas y vigorosas para recolección de frutos de mejor aspecto de los cuales se extrajo las semillas criollas, utilizando la técnica del embolsado para la siembra de algunas especies que requirieron primero estar en

semilleros antes de ser establecidas en el sitio definitivo, facilitando así las labores de control de arvenses, plagas y enfermedades, efectuando las medidas de gestión del riesgo ejemplo con aterrados de 80 cm de altura, para obtener la capacidad de elegir a las mejores plantas a establecer, manejando distancias de siembra menores que en el lote seleccionado, con profundidad de siembra igual o superior al ancho de la semilla y se aplicó compost.

Una vez explicados los procesos que se debieron seguir cronológicamente, se instalaron los viveros donde se continuó con la revisión del material vegetal mensualmente, para esto los productores en compañía del equipo de proyecto realizaron un inventario del material vegetal forestal y forrajero que se tenía en cada vivero.



Figura 8. Vivero establecido

Fuente: propia

5.2.5. Establecimiento en campo

El taller del módulo tres orientó el orden a llevar para dar inicio a establecer el sistema agrosilvopastoril con el diseño y planificación del predio, dos actividades importantes para definir los recursos necesarios, capacitación a productores y toma de muestras para análisis de suelos, en promedio una por beneficiario. Se procedió con la explicación de los pasos para medir



el terreno utilizando métodos como GPS y cinta métrica, saber la orientación de las eras, conocer las especies a introducir como se sembraron, distancias de siembra, cuanto demorarían en producir y labores asociadas al cultivo (riego, manejo de plagas y enfermedades, prácticas culturales) y que el terreno no se inundara.

Para el establecimiento de los SASP se llevó a cabo la limpieza del terreno reduciendo la presencia de arvenses utilizando en el lote como herramienta manual el machete, los productores que tuvieron la oportunidad emplearon maquinaria agrícola para esta labor. De acuerdo a los resultados de los análisis de suelos, se aplicaron enmiendas con cal agrícola, también los productores utilizaron ceniza de madera para mejorar las condiciones de pH del suelo y controlar hongos patógenos presentes con el fin de facilitar el crecimiento de las plantas. Después de determinar la distancia de siembra y con el trazado realizado por el productor, se procedió al transporte desde los viveros comunitarios a los sitios de siembra de los árboles (figura 9) en el período indicado de época de lluvias con el fin de garantizarle el agua requerida a la planta para su desarrollo y supervivencia. El tamaño adecuado para sembrar la planta estuvo entre los 15-25 cm de altura, las actividades fueron desarrolladas por los productores y sus familias en el momento de implementar los sistemas agrosilvopastoriles.



Figura 9. Establecimiento del material vegetal en los SASP
Fuente: propia

Posterior al establecimiento, el cercado del lote delimitó el terreno mediante la utilización de madera que se encontraba en el entorno transformándose en postes con los que se establecieron los cercados en alambre de púa con tres hilos y el eléctrico con dos hilos de alambre (figura 10), se garantizó el mínimo de altura 1m definido en los diseños, el productor realizó también la división de potreros con trazado lineal y ahoyado cada 3 m al alambre de púa y a 10 m de la cerca eléctrica para instalación de postes, los cuales tuvieron dimensiones de 2 m de largo con cuatro lados o diámetro de 10 cm, para quedar instalados a profundidad de 0.5 m.



Figura 10. Sistema diseñado para el cercado eléctrico
Fuente: propia

Para la protección y asegurar el respectivo crecimiento de las plantas instaladas en campo y evitar que los animales hicieran ramoneo, se instalaron 76 cercas eléctricas con energía solar distribuidas inicialmente a productores que destinaron 2 ha y 3 ha en la implementación de los SASP (figura 11).



Figura 11. Instalación de cercado eléctrico

Fuente: Propia

5.2.6 seguimiento y evaluación del material vegetal

De acuerdo con Lozano-Zambrano, F. H. 2009, las plántulas sembradas dentro de las fases de restauración deben ser evaluadas en cuanto a su capacidad de adaptación (figura 12), datos de supervivencia y desarrollo (Ramirez, 2017). En general, el seguimiento se hizo sobre una muestra de 50 individuos es un número apropiado de cada una de las especies definidas como claves u objeto de evaluación; se inició a la toma de datos desde el momento de la siembra definitiva en campo.

La tasa de crecimiento se determinó al tomar el cambio en altura y dividirla por la cantidad de tiempo durante el cual la planta había crecido. La ecuación para determinar la tasa de crecimiento es $\frac{S2-S1}{T}$; donde S1= primera medición, S2= segunda medición y T equivale al tiempo transcurridos entre mediciones. Es importante tener en cuenta que el crecimiento de

las plantas es considerablemente fluido y puede estar sujeto a variaciones marcadas en el día a día.



Figura 12. Lotes antes y después de establecer los SASP

Fuente: propia

Con la vegetación ya establecida se tomó una muestra representativa del 10% del total de las 126 ha de los sistemas agrosilvopastoriles, de allí se seleccionaron 6 fincas que sumaron un área de 20 ha, teniendo en cuenta la distribución espacial de tal modo que cubriera las comunidades intervenidas y las zonas de influencia de los SASP; luego se demarcaron 6 transectos de 100 m cada uno, un transecto de 400 m, un transecto de 200 m y finalmente se demarcó un transecto de 50 m para un total de 1.250 m de transectos (Tabla 4) referente a un total de 4.900 m de cercas vivas en cada zona intervenida Ayapel y San Marcos, generando una distribución así:

Tabla 4. Distribución de fincas y transectos en campo

Distribución de fincas y transectos en campo					
MUNICIPIO	COMUNIDAD	Nº LOTE	TAMAÑO LOTE (ha)	Nº TRANSECTO	TAMAÑO TRANSECTO (m)
Ayapel	Alemania	1	2	1	100
Ayapel	Alemania	1	2	2	100

Ayapel	Pañuelo	2	3	3	100
Ayapel	Guartinaja	3	2	4	100
Ayapel	Guartinaja	3	2	5	100
San Marcos	Campanito	4	4	6	100
San Marcos	La Mancha	5	4	7	200
San Marcos	Venecia II	6	2	8	50
San Marcos	Venecia	7	3	9	100

Fuente: propia

A escala de predio, en lo referente al muestreo de lotes se implementó el método de zigzag o aforo en forma de Z que aplica para los aforos de pasturas, el procedimiento consistió en tomar con un marco de 1 m² tres a cinco submuestras por cada ha de extensión del pasto, recorriendo el terreno a lo largo y ancho; los puntos donde se tomó cada submuestra los eligió el productor aleatoriamente, sin seguir un orden para no sesgar la muestra que fuera representativa y no el resultado de una elección condicionada, cada submuestra se pesó en una balanza de kilogramos, los pesos tomados se sumaron y se dividieron por el número de submuestras tomadas para determinar el promedio en Kg/m². El aforo de praderas se realizó para este primer seguimiento en época de menos lluvias en la zona, y para ello se tomó como testigo un potrero convencional dentro de las fincas seleccionadas de 1 ha cuya característica principal es la presencia de pastos naturales de la zona, los cuales en condiciones de déficit hídrico prácticamente desaparecen en aquellos sectores del terreno que son más altos o que no se encharcan. De igual manera, para medir la capacidad de rebrote en los setos forrajeros, se simuló el ramoneo del ganado realizando un corte a 50 cm del suelo.

6. Resultados y análisis

A continuación se presentan todos los resultados obtenidos en cada uno de los objetivos planteados para implementar los sistemas agrosilvopastoriles:

6.1 Identificación de las condiciones de producción de los pequeños ganaderos

Teniendo en cuenta el Análisis de vulnerabilidad realizado por el PNUD-MADS en el año 2017, se agruparon dos zonas definidas por los municipios San Marcos (Sucre) y Ayapel (Córdoba), para cada municipio se identificó tres comunidades definidas según los medios de vida, seguridad alimentaria y servicios ecosistémicos estableciéndose 126 ha, para implementar sistemas agrosilvopastoriles con el propósito de mejorar la productividad de los ganaderos, como también generar mejores ingresos aplicando una ganadería sostenible y adaptada al cambio climático.

6.2 Implementación de los Sistemas

6.3 Diseño de los bancos mixtos de forraje

Se calcularon los requerimientos diarios de los animales que van a suplementar, tomando como valor el 12% del peso vivo del animal, o la unidad de gran ganado.

La unidad de gran ganado UGG representa los requerimientos nutritivos de una vaca de 450 kg de peso vivo o un novillo de 500 kg de peso vivo, los cuales consumen aproximadamente 13,5 kgforraje/día, según sea la etapa productiva del animal. De acuerdo con lo expresado por (Rua, 2010) en su Blog Pastos forrajes y pasturas, desde sus experiencias con varias explotaciones de ganado la planificación para un pastoreo rotacional extensivo tradicional se hizo así:



Aforo ponderado: $1,50\text{Kg}/\text{m}^2$ promedio de todo el lote

Área total de la finca para pastoreo: 2 ha

Producción total de forraje: $1,50\text{Kg}/\text{m}^2 \times 20.000 \text{ m}^2 = 30.000 \text{ Kg}$

Disponibilidad total de forraje: $30.000 - 50\% = 15.000 \text{ Kg}$

Teniendo la cantidad total de forraje a suministrar diariamente, se debe considerar que 11.250kg el 75% deben ser forrajes energéticos como caña de azúcar y pastos de corte, y 3.750kg el 25% forrajes proteicos como Totumo, Matarratón, Botón de Oro, Guácimo, entre otros que sean adaptados a la región.

Disponibilidad diaria de forraje: $15.000 \text{ Kg} \div 60 \text{ días} = 9000 \text{ Kg}$

Entonces, si se producen 15.000 Kg en toda la finca cada 60 días, y se descuenta un 50% de desperdicio por las causas referidas, el ganado diariamente dispone de un estimado de 9.000 Kg.

Consumo de forraje diario: el ganado consume 12 Kg de pasto fresco por cada 100 Kg de peso corporal (12%) en los potreros durante el pastoreo.

Peso de una UGG: 450 Kg

Peso de una UGG: 500 Kg

Consumo esperado de una UGG: $450 \times 12\% = 54 \text{ Kg}$ de pasto fresco aprox.

Consumo esperado de una UGG: $500 \times 12\% = 60 \text{ Kg}$ de pasto fresco aprox

Carga animal máxima: Disponibilidad diaria \div consumo esperado

Carga animal máxima para UGG: $9000\text{Kg} \div 54 \text{ Kg} = 48,6 \text{ UGG}$

Carga animal máxima para UGG: $9000\text{Kg} \div 60 \text{ Kg} = 54,0 \text{ UGG}$



Por consiguiente a mayor peso hubo mayor consumo como también menos carga animal.

Asimismo se calculó el consumo para UGG con peso corporal promedio de 250 kg:

Consumo esperado de una UGG: $250\text{kg} \times 12\% = 30\text{kg/ cabezas/día}$.

Carga animal máxima para UGG: $9000 \div 30 \text{ kg} = 300 \text{ cabezas } 250 \text{ kg cada una}$.

En virtud de los resultados obtenidos si estas cabezas se dejan aumentar de los 250 kg de peso, el alimento se verá agotado por completo y el productor tendrá que mover a otro lado los bovinos para reducir la carga animal. Esto sería producto de una mala planificación porque alimento deberá sobrar en vez de faltar.

6.4 Producción de material vegetal

Se estructuró la producción de arbustos forrajeros, árboles frutales, maderables de porte alto (figura 13), en los dos viveros comunitarios para establecerse posteriormente en los lotes junto con el productor en cada uno de los predios, se seleccionó las especies arbustivas Totumo (*Crescentiacujete*), Chengue (*Erythrina fusca*), Tamarindo (*Uribeatamarindoides*), Palma de Coroza (*Bactrisguineensis*), Guayaba agria (*Psidiumaraca*), Guamo macho (*Inga spuria*), el Roble(*Tabebuia rosea*), Orejero (*Enterolobium cyclocarpum*), Iguá (*Pseudosamanea guachapele*), Cañañolo (*Cassia grandis*) y Campano (*Samanea saman*), que se desearon incluir en los modelos silvopastoriles con base en el arreglo multiestrato en el sitio seleccionado a intervenir.



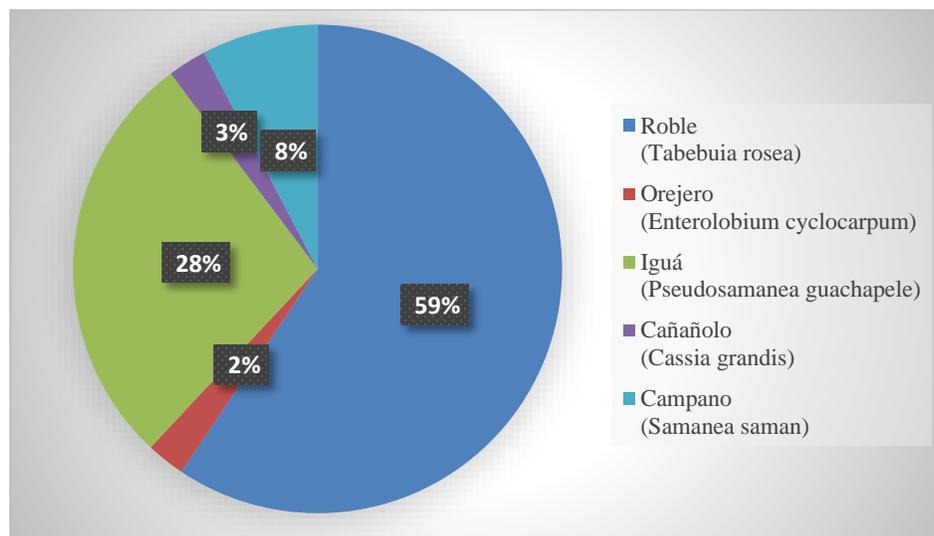
Figura 13. Producción de arbustos forrajeros, frutales, maderables, en viveros comunitarios

Fuente: propia

6.5 Establecimiento en campo

El establecimiento de la vegetación en los sistemas agrosilvopastoriles se llevó a cabo durante los meses de octubre y noviembre del año 2017, es decir que en este tiempo se realizaron los trasplantes del material forestal a los sitios de siembra definitivo; la evaluación objetiva del material vegetal fue realizada en el mes de Enero de 2018, época en la cual se presentaron menos lluvias, pasando así un periodo de 4 meses de crecimiento de las plántulas en campo (gráfica 2).

Grafica 1. Propagación de cinco especies sembradas en cercas vivas de los potreros



Fuente: propia

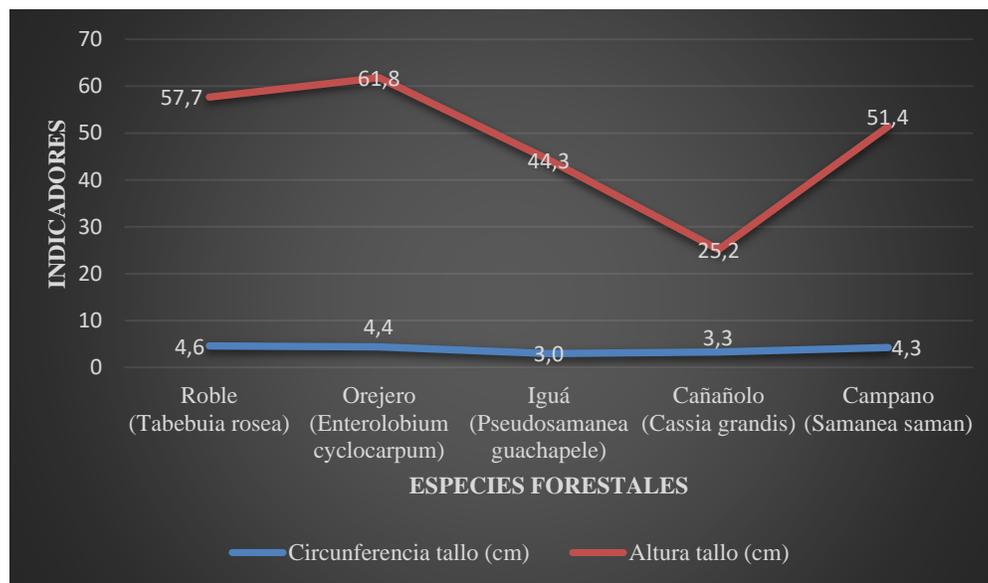
En la gráfica 2 la información recopilada sobre 234 individuos que se distribuyeron en 5 especies sembradas por los productores, el Roble (*Tabebuia rosea*), Orejero (*Enterolobium cyclocarpum*), Iguá (*Pseudosamanea guachapele*), Cañañolo (*Cassia grandis*) y Campano (*Samanea saman*); la especie más propagada fue el Roble con 139 individuos es decir el 59% y la variedad Orejero con 6 plantas estuvo en menor porcentaje 2%, las diferencias están en la visión de los productores con respecto al beneficio que les brindará cada especie a futuro, lo que aumentó la producción y demanda notable de la especie conocida como Roble (*Tabebuia rosea*) sobre el resto de las especies, también la alta disponibilidad de semilla sexual para la propagación de especies y nacederos naturales en campo que sirvieron para el rescate de plántulas, y el aprovechamiento de los frutos para la alimentación del ganado.

6.6 seguimiento y evaluación del material vegetal

En las plantas evaluadas se pudo evidenciar una supervivencia de las especies sembradas superior al 90% en cada uno de los transectos definidos.

La captura de información en cada transecto determinado se fundamentó teniendo en cuenta los datos de la circunferencia del tallo, el crecimiento a la altura del pecho y de altura del tallo, dichos resultados promediados por especie se observan a continuación (grafica 3): la especie roble (*tabebuia rosea*) alcanzó los 57,4 cm de altura comparado con el crecimiento de la especie Cañañolo (*cassia grandis*) con 25,2 cm, el mayor desarrollo de circunferencia estuvo en la especie roble con 4,6 cm y quien se desarrolló menos circunferencia fue el Iguá (*Pseudosamanea guachapele*) con 3,0 cm.

Grafica 2. Información de crecimiento de las especies forestales



Fuente: propia

Con estos datos inicialmente se obtuvo la primera medición del seguimiento vegetal de los SASP, la cual sirvió para ir calculando la tasa de crecimiento de las especies evaluadas y servirá de guía al momento de recolectar nuevos datos y tener nuevas mediciones en el tiempo.

En el aforo para las praderas el pasto fue cortado y pesado obteniendo como resultado que el promedio de las muestras no superó los 200 gr/m² de pasto natural en el lote; por tanto esto indicó que la oferta forrajera en época de menos lluvias en aquellas zonas altas dentro de las fincas es nula. Posteriormente, en un segundo aforo de lotes establecidos con sistemas agrosilvopastoriles donde se sembró el pasto Braquipará (*Brachiaria arrecta*) y bajo la misma metodología de muestreo se obtuvieron resultados promedios de 3.5 kg/m², lo que se convierte en una oferta de este pasto en época de menos lluvias 5-6 meses de 35 ton/ha. Los resultados fueron similares tanto para la zona de Ayapel como para la zona de San Marcos.

Otro resultado obtenido en campo arrojó la combinación de dos o tres arreglos para los sistemas agrosilvopastoriles, distribuyendo árboles aleatoriamente con densidades bajas de población que oscilaron entre 30 a 40 árboles/ha, principalmente las especies Iguá (*Pseudosamanea guachapele*), Roble (*Tabebuia rosea*), Campano (*Samanea saman*), Orejero (*Enterolobium cyclocarpum*) (figura 13); de acuerdo a la arquitectura de los árboles, se determinaron distancias entre árboles 15 m para aquellos árboles que presentaron diámetros de copa pequeña a media, y 20 m para aquellos árboles con diámetros de copa ancha.



Figura 14. Árboles dispersos por regeneración natural

Fuente: Propia



Para el establecimiento de los árboles se tuvo en cuenta factores como el tamaño adecuado en altura para sembrar la planta, las zonas fueron no inundables, planas de pradera, el aislamiento que se implementó para cada árbol fue con cercos individuales en alambre de púa y un cercado eléctrico general del lote, el aislamiento facilitó también el rápido crecimiento pastos sembrados en las áreas definidas, estas actividades fueron desarrolladas por los productores y sus familias en el momento de implementar los sistemas agrosilvopastoriles.

7. Conclusiones

Se estableció el área en los municipios de San Marcos (Sucre) y Ayapel (Córdoba) que se caracteriza por estar dedicada a la ganadería de leche doble propósito; los pequeños productores seleccionados aprendieron la forma de hacer una ganadería sostenible y amigable con el ambiente para reducir los impactos del cambio climático que genera los fenómenos de la Niña y el Niño, lo anterior permitió a las seis comunidades tener una visión hacia futuro con el propósito de permanecer en el territorio.

El diseño de los bancos mixtos de forraje, fue proporcionado basándose en las condiciones agroecológicas y la alta degradación de los suelos de la región, por lo cual en la selección de especies a emplear se tuvo en cuenta las bondades nutricionales, productivas que si permitieron mejorar la oferta alimentaria en un 90% para los animales, generando también diversos beneficios al ecosistema protegiendo los suelos, reciclando nutrientes (N,P,K), brindando sombra; los árboles sembrados en las cercas vivas servirán también de corredor biológico para otras especies facilitando procesos de sucesión natural al convertirse en sitios de concentración de plántulas y semillas dispersadas por aves, mamíferos, técnicamente de



gran importancia en el restablecimiento de la conectividad a través de cercas vivas y en la propagación de especies claves en los ecosistemas, por lo que aumentó los parámetros productivos del animal como rendimiento en producción de leche (litro/día), ganancia de peso (gramos/día), mejorando los pesos del animal al destete.

Con la implementación de los sistemas agrosilvopastoriles resilientes, se logró incorporar tecnologías sustentables para garantizar de esta manera una buena producción ganadera minifundista, evidenciándose que la mayor parte de los pequeños productores establecen en su unidad productiva cultivos de pan coger para el sustento diario. También por los principios inmersos en los SASP, la diversificación de especies forrajeras complementaron los requerimientos nutricionales de los bovinos y aportaron a la recuperación de la ecología de estas zonas, disminuyendo el monocultivo y motivando la interacción de los componentes del medio que estuvieron adaptados a las condiciones climáticas y ambientales presentes; por tanto predominaron especies como Roble, Campano, Iguá, Totumo, Pasto Angleton, árboles que dentro de los SASP mejorarán la fertilidad y nutrición del suelo, concentrando el fósforo y otros elementos P, Ca, Mg, K, Na, Al, necesarios para el mejor sostenimiento de los sistemas. Los SASP contribuyeron y mejoraron la disponibilidad de biomasa para alimentar el ganado en épocas críticas de verano, además favorecieron una mejor calidad de vida de los pequeños productores y sus familias respectivamente.

En cuanto a la producción de arbustos forrajeros, árboles frutales, maderables de porte alto se estructuró mediante el establecimiento en viveros con especies nativas, durante el desarrollo en el vivero las plántulas alcanzaron el crecimiento considerable que estuvo ligado a variaciones climáticas; Las semillas seleccionadas fueron las deseadas a incluir por parte de los beneficiarios en los sitios indicados de intervención, este material vegetal permitirá que las

comunidades puedan dar mejor uso de las áreas productivas.

8. Recomendaciones

Realizar el mantenimiento semestralmente, mínimo una vez de cada área implementada en sistemas agrosilvopastoriles establecidos en los municipios de Ayapel (Córdoba), San Marcos (Sucre), con el objetivo de diferenciar los sistemas con los árboles sembrados y los bosques.

El material vegetal le servirá en un futuro a las seis comunidades para múltiples propósitos por su sinnúmero de cualidades que permiten ser aprovechadas en construcción, medicina, leña, alimentación humana y animal, etc., además de obtener beneficios productivos, ambientales y climáticos generándole al ganado mayor confort para sus procesos de rumia y digestión, contribuyendo también con la captura de carbono, la producción de oxígeno, fijar el nitrógeno y servir de hábitat de aves e insectos que es importante para mantener la biodiversidad.

Se recomienda a los pequeños productores, realizar cortes periódicos a los pastos no dejar pasar el tiempo para realizar el corte debido a que puede aumentar la cantidad de fibra pero disminuye la calidad nutricional del forraje.

El PNUD deberá Generar evaluaciones semestrales durante el primer año y posteriormente anualmente hasta el quinto año.

Con este tipo de proyectos es ideal implementar tanques de almacenamiento como sistemas de refrigeración para almacenar la producción de leche, puesto que las vías terciarias son de difícil acceso y épocas de invierno las comunidades suelen quedar incomunicadas.

9. Bibliografía

- Bautista, M., López, S., Pérez, P., Vargas, M., Gallardo, F., & Gómez, F. (2011). Sistemas agro y silvopastoriles en la comunidad el Limón, municipio de Paso de Ovejas, Veracruz, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 14, 63–76.
- Bustos, L. A. M. (2016). *PLAN DE ACCIÓN INSTITUCIONAL 2016 – 2019 “Ambiente para la Paz.”* Retrieved from http://www.corpoamazonia.gov.co/files/Planes/PAT/2016-2019/formulacion/Propuesta_PAT2016-2019.pdf
- Desarrollo, P. D. L. N. U. P. El. (2003). *El conflicto, callejón con salida*. Director. recuperado de <http://www.pnud.org.co/indh2003>
- Fernando Uribe T, S, A. F. Z., R, E. M., C, L. M. V., P, L. H. S., C, C. A. C., ... D, C. H. M. (2011). *Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible Establecimiento y manejo de Establecimiento y manejo de sistemas silvopastoriles. Manual 1, Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible.*
- Jimenez Criales, D. M. (UNAD). (2015). *Implementación de sistemas silvopastoriles (ssp) con altas densidades de arbustos forrajeros modelo de banco de proteína con cercas eléctricas en predios del municipio de Guateque, Sutatenza (Boyacá) y Tibirita (Cundinamarca).* UNAD. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10596/3440>
- Martínez, A. M. (2013). Caracterización socioeconómica de los sistemas de producción de la región de La Mojana en el Caribe de Colombia. *Revista Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 14(2), 165–185.
- PNUD. (n.d.). undpPRODOCMojana.
- Rivero, S., Barragan, W., Portilla, D., Cajas, Y., & Carvajal, C. (2018). *Establecimiento de sistemas silvopastoriles para la región Caribe. Establecimiento de sistemas silvopastoriles para la región Caribe.* <https://doi.org/10.21930/978-958-740-196-7>
- wilber ramirez, p. (2017). proyecto “reducción del riesgo y la vulnerabilidad frente al cambio climático en la región de la depresión momposina en Colombia” retrieved from http://ganaderiacolombianasostenible.co/web/wp-content/uploads/2017/08/wilber-ramirez_pnud.pdf
- Rua, M. (17 de Noviembre de 2010). pastos y forrajes [Blog].Recuperado de <http://pastosypraderasuis.blogspot.com/2012/09/metodo-de-aforo-de-potreros.html>

Anexos

Anexo 1. Registros fotográficos de actividades



Inscripción de productores beneficiarios



Socialización de los SASP



Construcción mapa actual de la finca



Proyección de la finca a futuro



Establecimiento de los SASP



Entrega de materiales cercado eléctrico



Seguimiento evaluativo de los BMF



Semillero de especie vegetal Roble



Distribución del material vegetal



Realización de los trazados en triángulo

Anexo 2

Tabla 5. Árboles forestales y frutales con potencial para la implementación de SASP

Familia	Nombre científico	Nombre común
	<i>Anacardium excelsum</i>	Caracolí
Anacardiaceae	<i>Spondias purpurea</i>	Ciruelo
	<i>Spondias mombin</i>	Hobo
	<i>Mangifera indica</i>	Mango
	<i>Anacardium occidentale</i>	Marañón
Annonaceae	<i>Annona reticulata</i>	Anón liso
	<i>Annona cinerea</i>	Anón morado
	<i>Annona squamosa</i>	Anón Verrugoso
	<i>Cocus nucifera</i>	Coco
Arecaceae	<i>Sabal mauritiiiformis</i>	Palma amarga
	<i>Bactris guineensis</i>	Palma de Coroza
	<i>Attalea butyracea</i>	Palma de vino
	<i>Tabebuia rosea</i>	Roble
Bignoniaceae	<i>Tabebuia chryssanta</i>	Polvillo
	<i>Tabebuia serratifolia</i>	Cañaguate
	<i>Bombacopsis quinata</i>	Ceiba tolúa
Bombacaceae	<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba bonga
	<i>Cordia bicolor</i>	Muñeco
	<i>Cordia dentata</i>	Uvita
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i>	Vara de Humo
	<i>Cordia gerascanthus</i>	Solera
	<i>Senna reticulata</i>	Cacaona
	<i>Caesalpinia ebano</i>	Ébano
Caesalpinaceae	<i>Hymenaea courbanil</i>	Algarroba
	<i>Cassia grandis</i>	Cañañola

Capparaceae	<i>Crataeva tapia</i>	Naranjuelo
Caricaceae	<i>Carica papaya</i>	Papaya
Clusaceae	<i>Clusia</i> sp.	Cucharo
Ericaceae	<i>Cavendishia pubescens</i>	Uva Criolla
	<i>Samanea saman</i>	Campano
	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Orejero
Fabaceae	<i>Pseudosamanea guachapele</i>	Iguá
	<i>Platymiscium pinnatum</i>	Guayacán trébol
	<i>Laburnum agyroides</i>	Falso ébano
	<i>Urbeatamarindoides</i>	Tamarindo
Lauraceae	<i>Aniba perutilis</i>	Laurel comino
	<i>Persea americana</i>	Aguacate
Malpighiaceae	<i>Malpighia glabra</i>	Grosella
Malvaceae	<i>Pachira speciosa</i>	Cacao
	<i>Inga densiflora</i>	Guama
Mimosaceae	<i>Inga codonantha</i>	Guamo de mico
	<i>Inga spuria</i>	Guamo macho
	<i>Calliandra</i> sp.	Carbonero
	<i>Cecropia</i> sp.	Yarumo
	<i>Ficus</i> sp.	Higo
	<i>Ficus glabrata</i>	Higuerón
Moraceae	<i>Sorocea sprucei</i>	Guaimaro
	<i>Maclurata inctoria</i>	Mora
	<i>Ficus magdalénica</i>	Suan
	<i>Artocarpus altilis</i>	Árbol del Pan

Muntingiaceae	<i>Muntingiacalabura</i>	Niguito
Myrtaceae	<i>Psidiumguajava</i>	Guayaba
	<i>Psidiumaraca</i>	Guayaba agria
	<i>Triplaris americana</i>	Guacamayo
Polygonaceae	<i>Ruprechtia costata</i>	Guarapero
	<i>Coccolobasp.</i>	Uvero
	<i>Caseariaulmifolia</i>	Vara Blanca
Sapindaceae	<i>Melicoccusbijugatus</i>	Mamoncillo
	<i>Sapindus saponaria</i>	Pepo
Sapotaceae	<i>Manilkarasapota</i>	Níspero
	<i>Pouteriasapota</i>	Sapote costeño
Sterculiaceae	<i>Sterculiaapetala</i>	Camajón

Fuente: PNUD (2017)

Anexo 3.

Tabla 6. Especies herbáceas y leñosas forrajeras con potencial para la implementación de SASP.

Familia	Nombre científico	Nombre común
	<i>Leucaenaleucocephala</i>	Leucaena
Fabaceae	<i>Gliricidiasepium</i>	Matarratón
	<i>Erythrina fusca</i>	Chengue
	<i>Arachispinto</i>	Maní forrajero
Urticaceae	<i>Boehmerianivea</i>	Ramio
Ranunculaceae	<i>Ranunculusacris</i>	Botón de oro
Malvaceae	<i>Guazumaulmifolia</i>	Guásimo

Bignoniaceae

Crescentiacujete

Totumo

Fuente: PNUD (2017)

Tabla 7. Pastos naturales, mejorados y de corte con potencial para la implementación de los SASP

Familia	Nombre científico	Nombre común
	<i>Brachiariaarrecta</i>	Braquipará
	<i>Dichanthiumaristatum</i>	Angleton
	<i>Brachiariamutica</i>	Pará
Poaceae	<i>Saccharumofficinarum</i>	Caña de azúcar
	<i>Panicummaximum</i>	Pasto guinea
	<i>Pennisetumpurpureum</i>	Pasto elefante
	<i>Panicumelephantipes</i>	Canutillo

Fuente PNUD (2017)