

MONOGRAFIA

**SISTEMAS SILVOPASTORILES COMO ALTERNATIVA EN LA CONSERVACION DE
LA BIODIVERSIDAD EN EL MUNICIPIO DE SAN DIEGO, DPTO DEL CESAR**

ARTURO LUIS ALVARADO VEGA

ANDREA CAROLINA GARCIA CABANA

Directora Programa

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA

ESCUELA DE CIENCIAS AGRICOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE

DEPARTAMENTO DE PREGRADO

VALLEDUPAR, 2015

MONOGRAFIA

**SISTEMAS SILVOPASTORILES COMO ALTERNATIVA EN LA CONSERVACION DE
LA BIODIVERSIDAD EN EL MUNICIPIO DE SAN DIEGO, DPTO DEL CESAR**

Elaborado Por:

ARTURO LUIS ALVARADO VEGA

Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar al título de

Ingeniero Agroforestal

RAUL GONZALO GARCIA VARGAS

Asesor Académico

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA

ESCUELA DE CIENCIAS AGRICOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE

DEPARTAMENTO DE PREGRADO

VALLEDUPAR, 2015

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del presidente del jurado

Firma del Jurado

Firma del jurado

Valledupar, Agosto de 2015

AGRADECIMIENTOS

Antes que a todos quiero agradecerle a Dios por darme las fuerzas necesarias en los momentos en que más lo necesitamos y bendecirnos con la posibilidad de caminar a su lado durante toda nuestra vida.

También quiero agradecer a las directivas y tutores de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD) por abrirme las puertas para ingresar y culminar satisfactoriamente la carrera.

En particular a mis asesores Raúl Gonzalo González Vargas y Delvis Mejía, lo mismo que a mi asistente personal Ana Paola Fuentes Rodríguez, por sus consejos y ayuda desinteresada.

Y ante todo agradecer a nuestro núcleo familiar y compañeros, por hacer más grata nuestra permanencia en la Universidad.

Arturo Luis

DEDICATORIA

Dedico esta victoria a Dios dador de vida y esperanza; a mi familia que con su apoyo me confortan para seguir por caminos de superación en el diario vivir y a todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron para la realización de esta meta.

Arturo Luis

CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS.....	8
LISTA DE TABLAS.....	9
RESUMEN	10
INTRODUCCIÓN	12
1. JUSTIFICACIÓN.....	14
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
3. OBJETIVOS	18
3.1. Objetivo general:.....	18
3.2. Objetivos específicos:.....	18
4. MARCO CONTEXTUAL.....	19
4.1. Localización del área de estudio	19
4.2. Descripción biofísica	20
5. MARCO TEÓRICO	24
5.1. Agroforestería	24
5.2. Sistemas agroforestales	24
5.3. Arreglo agroforestal	25
5.4. El Sistema silvopastoril Intensivo (SSPi)	26
5.5. Cercas vivas y barreras rompevientos.....	27
5.6. Bancos mixtos de forraje.....	28
5.7. Cortinas rompe vientos	29
5.8. Forraje	30
5.9. Aprovechamiento forestal.....	30
5.10. Beneficios de los sistemas silvopastoriles	30
5.11. Sistemas silvopastoriles y la conservación de la biodiversidad.....	31
5.12. Microclima por presencia de los sistemas silvopastoriles.....	32
6. METODOLOGÍA.....	33
6.1. Recopilación y análisis de información sobre investigaciones relacionadas con el diseño y manejo de sistemas silvopastoriles.....	33
6.2. Caracterización de planes de manejo y aprovechamiento de los sistemas silvopastoriles establecidos en el municipio de San Diego	34
6.3. Reflexión sobre las principales problemáticas que enfrenta la implementación de los sistemas silvopastoriles en el municipio de San Diego – Cesar	35

7.	RESULTADOS.....	36
7.1.	Avances en la investigación de sistemas agroforestales “silvopastoriles” en el municipio de San Diego – Cesar.....	36
7.1.1.	Hacienda El Porvenir	37
7.1.2.	Hacienda Rancho Alegre.....	46
7.1.3.	Hacienda Casanare Sur.....	51
7.2.	Caracterización del manejo y aprovechamiento de los sistemas silvopastoriles establecidos en el municipio San Diego - Cesar	54
7.2.1.	Hacienda el Porvenir	54
7.2.2.	Hacienda Rancho Alegre.....	58
7.2.3.	Hacienda Casanare Sur.....	60
7.3.	Reflexiones sobre la problemática que enfrenta la implementación de los sistemas agroforestales en el municipio San Diego, Cesar	61
8.	CONCLUSIONES	66
9.	RECOMENDACIONES	69

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Ubicación del Municipio de San Diego en el departamento del Cesar ...	19
Figura 2. Sistemas Agroforestales.....	25
Figura 3. “Sistema Silvopastoril” compuesto por eucalipto (<i>Eucalyptus</i>) en la parte arbórea, sembrado en franjas cada 25 metros.....	27
Figura 4. Establecimiento de matarraton (<i>Gliricidia sepium</i>) como cercas vivas ..	28
Figura 5. Banco mixto de forrajes para seguridad alimentaria humana y animal..	29
Figura 6. Selección de semillas de <i>Leucaena (leucocephala)</i>	40
Figura 7. Labores de preparación de terrenos	41
Figura 8. Rastrillo pulidor y caballoneo.....	42
Figuras 9. Siembra de pastos mejorados sobre caballones.....	44
Figuras 10. Siembra de pasto guinea <i>Panicum maximum</i> cv. con semilla sexual.	44
Figuras 11. Siembra de pasto estrella a chuzo a partir de estolones.....	44
Figuras 12. Técnica empleada para el trasplante de Eucalipto.....	51
Figura 13. Esquema de rotación por franjas con cinta eléctrica.....	56

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Distribución y vocación de los suelos en el municipio de San Diego..... Cesar.....	1
Tabla 2. Especies de árboles y arbustos presentes en la región.....	2
Tabla 3. Especies de fauna más representativas de la región.....	3

RESUMEN

Es muy preocupante que a pesar del proyecto pilotos que se han destacado en agroforestería como alternativa sostenible para los procesos productivos del sector agropecuario y la recuperación de la flora y fauna de la región, aun estos no sean aplicados decididamente con las especificaciones técnicas que dicen las experiencias. El propósito de este trabajo fue realizar una revisión y análisis de estudios, informes, proyectos, libros, recursos virtuales, entre otros, relacionados con el proceso de experimentación, implementación y manejo de sistemas agroforestales en el municipio de San Diego perteneciente al departamento del Cesar (Colombia) con el propósito de identificar el avance que se ha alcanzado en cuanto a la implementación de este tipo de sistemas productivos y su influencia en el manejo y conservación de la biodiversidad y en el aprovechamiento racional de los recursos naturales.

(silvopastoril, 2015)

La revisión bibliográfica permitió determinar que en el departamento del Cesar se han establecido 2.040, hectáreas de sistemas silvopastoriles en 86 predios de 85 productores, en 14 municipios del Cesar, de los cuales en el municipio de San Diego se han establecido 3 proyectos de sistemas silvopastoriles En las haciendas, El Porvenir, con 116.4 Hectáreas; Rancho Alegre con 120 hectáreas, en 12 rotaciones de aproximadamente 10 hectárea cada una, y Casanare Sur con un sistema silvopastoril de banco mixto de forraje; las cuales han sido experiencias piloto implementadas por la

Fundación Centro Para La Investigación De Sistemas Sostenibles De Producción Agropecuaria (CIPAV); La Federación Colombiana De Ganaderos (FEDEGAN), Fundalianza Y La Coordinación Ambiental Del Departamento Del Cesar (Solano, 2011)

La revisión de los informes relacionados con las experiencias piloto, muestra que en todos los casos los sistemas silvopastoriles han contribuido para reducir la degradación del suelo y mejorar su nivel de fertilidad. Así mismo, han generado un incremento en la materia orgánica y por lo tanto, mejorado la disponibilidad de nitrógeno para las plantas. Según los informes revisados, la combinación de árboles, pasturas y animales en los sistemas silvopastoriles establecidos en el municipio de San Diego, se ha visto reflejada en un aumento continuo de la productividad del sistema, a la vez que han contribuido en la protección de los recursos con que cuenta la finca (silvopastoril, 2015)

A pesar de los grandes beneficios de los sistemas silvopastoriles que han sido reportados en los informes de los proyectos piloto, la adopción de técnicas agroforestales por parte de los productores agropecuarios de la región no ha sido la esperada. Se siguen implementando sistemas agropecuarios insostenibles, principalmente ganaderos, en los que se busca el mayor rendimiento en el corto plazo, pero que a la larga genera deterioro de los recursos naturales y pérdida de productividad de las fincas.

INTRODUCCIÓN

Desde comienzo de las décadas 60, 70, y 80 que dejaron como resultado un medio ambiente altamente alterado y un suelo infértil debido a la tala indiscriminada, abuso de los agroquímicos y al uso excesivo de la maquinaria agrícola durante la bonanza algodonera, se han venido incrementado los problemas ambientales por la continua implementación de sistemas agropecuarios insostenibles. Con el pasar de los años el deterioro ambiental se fue haciendo más evidente, los suelos van perdiendo su capacidad productiva, la flora y la fauna emigran a otras latitudes, el suelo quedó infértil; el cual por medio de pruebas de infiltración de agua, muestras para análisis químicos y análisis físicos en laboratorio, dando como resultado un impacto negativo sobre las condiciones físicas y químicas del mismo: compactación a 70 centímetros de profundidad, alta densidad aparente, poca infiltración de agua, baja materia orgánica, entre otras (Murgueitio, y otros, 2007)

Hoy día se está tratando de recuperar y preservar las bondades del suelo a través de la agroforestería y en la región Caribe, específicamente, mediante la implementación de sistemas silvopastoriles. La agroforestería surge como estrategia, no solamente para recuperar la capacidad productiva de los suelos, sino también con el propósito de recuperar la biodiversidad original de la región. Sin embargo la implementación de grandes cultivos comerciales como la palma de aceite, el arroz y la ganadería extensiva han impedido que los sistemas agroforestales “silvopastoriles” sean aplicados bajo las especificaciones técnicas que muestran los proyectos piloto.

El municipio de San Diego – Cesar, no ha sido ajeno a esta problemática, y hoy en día cuando una minoría de agricultores y ganaderos muestran actitudes apáticas frente a los cambios en los sistemas de producción, se hace cada vez más necesario la implementación de sistemas agroforestales entre ellos el sistema silvopastoril (SSPi) para así contribuir al retorno de la biodiversidad y la productividad de los suelos. Desde esta perspectiva, se elabora la presente investigación, que tiene por objeto revisar los avances de la implementación de los sistemas agroforestales silvopastoriles como medio para la conservación de la biodiversidad y el aprovechamiento sustentable de la actividad agropecuaria del municipio de San Diego - Cesar. (Alcaldía de San Diego - Cesar, 2015)

El trabajo aborda la siguiente temática: la primera de ella relacionado con los sistemas agroforestales en el municipio de San Diego, Conocer las principales investigaciones que se han llevado a cabo en el municipio de San Diego – Cesar, en cuanto al diseño y manejo de sistemas agroforestales; la segunda corresponde a caracterizar los planes de manejo y aprovechamiento de los sistemas silvopastoriles establecidos en la región con el propósito de identificar los resultados de la investigación en los sistemas productivos. El tercero reflexionar sobre las principales problemáticas que enfrenta la implementación de los sistemas agroforestales en el municipio de San Diego – Cesar y a algunas propuestas para que esta modalidad de sistemas productivos se conviertan en verdadera alternativa de desarrollo sostenible para la región.

1. JUSTIFICACIÓN

Desde los años 60s, el departamento del Cesar – Colombia, ha sido objeto de la implementación de sistemas productivos insostenibles que han generado la desaparición de los ecosistemas nativos, graves problemas de erosión, pérdida de la fertilidad del suelo y desequilibrios en el balance hídrico (Jackson, 1996.)

Inicialmente fue el establecimiento de cultivos de algodón que exigió el uso intensivo de maquinaria agrícola y la aplicación a gran escala de productos agroquímicos que buscaban el control de plagas y enfermedades y el mantenimiento de la fertilidad del suelo. Posteriormente, fue el establecimiento de sistemas ganaderos de tipo extensivo que generó problemas de compactación del suelo; pérdida de algunas áreas de bosques nativos por la necesidad de adecuar nuevas áreas para el establecimiento de pasturas (FAO, 2003)

El municipio de San Diego – Cesar no es ajeno a esta situación, a tal punto que actualmente, algunas instituciones se han preocupado por adelantar estudios que permitan la identificación de modelos sostenibles de producción, que contribuyan con la recuperación de la productividad del suelo y que se conviertan en una estrategia para la generación de ingresos a las comunidades rurales, sin menoscabo de la base de recursos naturales que conserva la región (FAO., 1996)

Los sistemas silvopastoriles han sido identificados como alternativa productiva sostenible por cuanto se constituyen en una modalidad de sistema agroforestal donde

se desarrollan, de forma conjunta, árboles y pasturas que son explotados para la producción animal y cuyo objetivo es incrementar la productividad en forma sostenible y obtener, además, otros beneficios (ÁLVAREZ, 2011)

Los sistemas agroforestales cuentan con altos niveles de biodiversidad. Proveen servicios ecológicos como el control de plagas y enfermedades, mejoramiento de la polinización, regulación hídrica y mejoramiento de la productividad del suelo. A menudo permiten la generación de altos rendimientos económicos a las familias que dependen de ellos, por cuanto proveen recursos adicionales a los agricultores como la leña, frutas y pastos a la vez que protegen la biodiversidad de los efectos negativos generados por el uso y abuso de los agroquímicos en la agricultura, monocultivos y sobrepastoreo. (VARGAS & SOTOMAYOR, 2004).

A pesar de tener claras las bondades de los sistemas agroforestales y dentro de ellos, los sistemas silvopastoriles, es necesario contar con información actualizada respecto de los avances que en materia agroforestal se han adelantado en el departamento del Cesar y más específicamente en el municipio de San Diego. A partir del conocimiento y análisis de esta información se puede establecer una base para capacitar a los agricultores sobre las técnicas silvopastoriles que han tenido éxito en la región y la forma como la aplicación de dichas técnicas se puede multiplicar para el mejoramiento de la productividad y la protección de los recursos naturales.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Durante las últimas décadas el país y el mundo ha experimentado un cambio climático preocupante, y la costa Atlántica no ha sido la excepción; ya que las prolongadas sequías y las extremas olas de calor han alterado la producción agropecuaria y la disponibilidad del agua; a lo que se contraponen las lluvias intensas que han provocado inundaciones en las partes bajas, deterioro de las vías de comunicación y el incremento de precios en los alimentos básicos (NU. CEPAL, 2013)

En los últimos años el gobierno colombiano ha manifestado su preocupación por que el espacio dedicado a actividades agroforestales sigue siendo reducido si se compara con el total del territorio apto para la implementación de actividades agropecuarias. La influencia de agentes socializantes y medios de información resultan cumplir un papel preponderante a la hora de difundir los avances que se han obtenido con respecto al establecimiento de los sistemas agroforestales como una alternativa para la recuperación y conservación de la biodiversidad. Sin embargo hoy por hoy los avances que se han tenido con respecto a implementación de los SAF “Silvopastoril” no resultan ser muy significativos si se tiene en cuenta el deterioro ambiental que se causó durante la época de la bonanza algodонера y los procesos erosivos que se vislumbran en la región. (NU. CEPAL, 2013)

Por otra parte, al hacer un reconocimiento de la forma como los agricultores y ganaderos han venido implementando los sistemas silvopastoriles, se puede evidenciar la falta de capacitación para su implementación y manejo, lo que conlleva a incurrir en gastos inoficiosos y en últimas, a desistir del nuevo modelo productivo. A lo anterior se

une el hecho de que los proyectos silvopastoriles que se han implementado en el municipio de San Diego, han sido intermitentes y no han permitido que la población campesina los acoja con todas sus especificaciones técnicas y lo ponga en práctica.

Así mismo, las instituciones que debieran estar encargadas de la promoción de los sistemas silvopastoriles como sistema productivo sostenible, no han diseñado propuestas válidas donde se involucre a la academia y a las comunidades en la formulación de proyectos orientados a la reconversión de técnicas de producción

De esta manera, la falta de continuidad en los proyectos experimentales, la falta de apoyo institucional y la inexistencia de un elemento articulador que permita que la información generada por los proyectos piloto sirva como base para la multiplicación de sistemas silvopastoriles, se ha convertido en un problema para que el municipio de San Diego pueda convertirse en un ejemplo exitoso de la reconversión de sistemas agropecuarios tradicionales a sistemas sostenibles de producción agropecuaria.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general:

Revisar los avances y la implementación de los sistemas silvopastoriles en el municipio de San Diego – Cesar y su importancia en la conservación de la biodiversidad de la región.

3.2. Objetivos específicos:

- Conocer las principales investigaciones que se han llevado a cabo en el municipio de San Diego – Cesar en cuanto al diseño y manejo de sistemas silvopastoriles.
- Caracterización del manejo y aprovechamiento de los sistemas silvopastoriles establecidos en el municipio de San Diego - Cesar.
- Reflexionar sobre las principales problemáticas que enfrenta la implementación de los sistemas silvopastoriles en el municipio de San Diego - Cesar.

4. MARCO CONTEXTUAL

4.1. Localización del área de estudio

El departamento del Cesar es uno de los 32 departamentos de Colombia. Está situado en la zona noreste del país, posee una extensión de 22.905 km² y una población de 1.166.420 habitantes. Situado en la parte nororiental del país, Cesar limita al norte con los departamentos de La Guajira y Magdalena; por el sur, con Bolívar, Santander y Norte de Santander; y por el este, con Norte de Santander y la República Bolivariana de Venezuela. Sus coordenadas son 07°41'16" y 10°52'14" de latitud norte y 72°53'27" y 74°08'28" de longitud oeste. Su capital es Valledupar (<https://es.wikipedia.org/wiki/Cesar>, 2015)

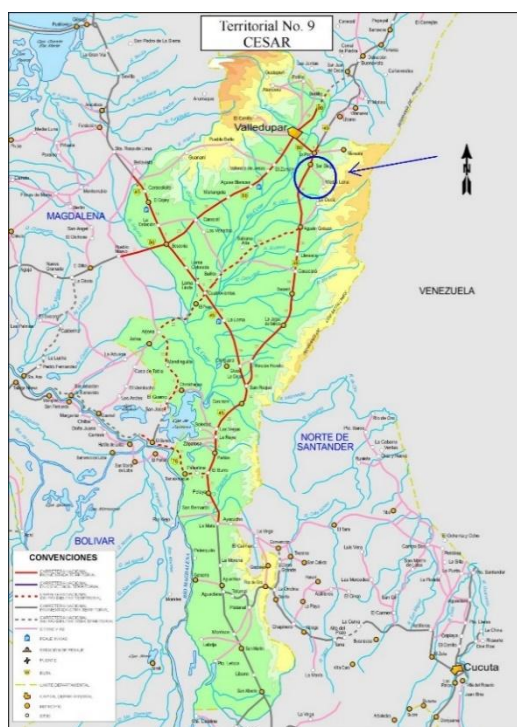


Figura 1. Ubicación del Municipio de San Diego en el departamento del Cesar
Fuente: Alcaldía del Municipio De San Diego, Cesar

El municipio de San Diego pertenece a la zona nororiental del departamento del Cesar y tiene una superficie territorial de 670 kilómetros cuadrados, que limitan por el norte, el oriente y el sur con el municipio de La Paz; y por el occidente con el municipio de Valledupar, con el río Cesar en medio. Se encuentra localizado a 180 metros de altura sobre el nivel del mar, siendo su temperatura promedio de 27°C en la cabecera municipal y en las estribaciones de la Serranía del Perijá oscila entre 15° y 20°C. Está situada a 20 km de la capital del departamento; Valledupar, y hace parte del área metropolitana de la ciudad (Alcaldía de San Diego - Cesar, 2015).

4.2. Descripción biofísica

El territorio municipal comprende dos regiones perfectamente definidas, una zona plana y baja de altas temperaturas, localizadas en la llanura del río Cesar en cuya cercanía se encuentran tierras anegadizas, muy aptas para el desarrollo de agricultura tropical y ganadería. Hacen parte del municipio los corregimientos de: Media Luna, Tocaimo, El Rincón, Los Tupes, Las Pitillas, Los Brasiles y Nuevas Flores (Alcaldía de San Diego - Cesar, 2015)

Tabla 1. Distribución y vocación de los suelos en el municipio de San Diego – Cesar

Unidad de cobertura	Componentes	Extensión (Ha)	Porcentaje (%)
Centro y Nor-oriente de Nuevas Flores, Sur-occidente y norte de Tocaimo, Norte de los Brasiles, Occidente, sur y norte de Media Luna, Norte, sur y occidente del Rincón, Centro, sur y norte de las Pitillas, Centro, Sur y oriente de los Tupes, centro, nororiental y noroccidente de la cabecera	Pastos en rastrojados o enmalezados.	17.820	27

municipal			
Zona Sur y Norte de Nuevas Flores y Sur de los Brasiles	Pastos, naturales e introducidos	17.820	2.7
Nor-occidente y Oriente de Los Tupes, centro y sur de las Pitillas, Centro, Norte y sur de Los Brasiles, Centro, sur y norte de Nueva flores; sur de Tocaimo; oriente de media Luna y el Rincón Centro y Oriente de la Cabecera Municipal	Tierras en pastos mejorados y manejados.	19.536	29.6
Las Pitillas y los Brasiles	Arroz, maíz, sorgo y algodón rotativo.	6.230.4	9.44
Nor-oriente de Nuevas Flores	Café y /o cacao asociado con plátano y frutales; intercalado con pasto, rastrojo y bosques.	963.6	1.46
Centro de Nuevas Flores, Sur y Centro de Los Brasiles y Nor-oriente de las Pitillas	Algodón, arroz, maíz y Sorgo	6.230.4	9.44
Sur-oriente de Nuevas Flores y Nororiente del Rincón	Bosques intervenido o en proceso de repoblamiento y bosque alto	3.999.6	6.06
Norte, centro y sur de Nuevas Flores, Sur, centro y nororiente de los Brasiles, Sur y centro de Media Luna, Sur, centro y oriente del Rincón, Centro de la cabecera Municipal	Rastrojo (bosque de tipología media)	11.220	17
TOTAL		66.000	100%

Fuente: Corpocesar, 2015

De las 69.710 hectáreas que ocupa la superficie del suelo en San Diego aproximadamente 66.000 hectáreas, es decir casi el 95%, corresponden al área rural, distribuidas en tres corregimientos y siete caseríos, con áreas ocupadas por coberturas vegetales, agroindustrias y otras actividades. Para la categorización del uso de la tierra se tienen en cuenta las tierras cultivadas y sin cultivar. Las tierras cultivadas comprenden especialmente las tierras destinadas para fines agrícolas y de pastos (ganadería) ("Corpocesar", 2015)

Flora de la región (arbustivas y arbóreas)

En la tabla 2 se presenta una relación de las especies forestales autóctonas de la región.

extractos	Nombre común	Nombre científico	familia
Especies de extracto superior	Algarrobo	<i>Ceratonia siliqua</i>	fabáceas
	Almendo	<i>Terminalia cattapa</i>	Rosaceae
	Caracolí	<i>Anacardium exelsum</i>	Anacardiaceae
	Guayacán	<i>Tabebuia guayacan</i>	Bignoniaceae
	Piñón de oreja	<i>Enterolobium sp</i>	Mimosaceae
	Gualanday	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Bignoniaceae
	Payande	<i>pithecellobium dulce</i>	fabáceas
	Igua	<i>Pithecellobium guachapele</i>	fabáceas
	Ceiba roja	<i>Bombacopsis</i>	Malvaceae
	Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>	Malvaceae
	Roble morado	<i>Tabebuia rosea</i>	Bignoniaceae
Rastrojo medio	Naranjuelo	<i>Capparis odoratisima</i>	rutáceas
	Peralejo	<i>Byrsonimia</i>	Malpighiaceae
	Pringamosa	<i>Cnidocolus tubolusus</i>	Euphorbiaceae
	Palma de cuesco	<i>Scheelea butyracea</i>	Arecaceae
	Palma sancona	<i>Sya gropus sancona</i>	Arecáceas
	Totumo	<i>Crescentia cujete</i>	Bignoniaceae
Extracto inferior	Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Sterculiaceae
	Hobo	<i>Spondias mombin</i>	Anacardiaceae
	Palma de vino	<i>Scheelea magdalenica</i>	Arecaceae
	Indio desnudo	<i>Bursera simaruba</i>	Burseraceae
	Matarraton	<i>Gliricidia sepium</i>	fabáceas
	Carreto	<i>Aspidosperma dugandii</i>	Apocynaceae
	Caucho	<i>Ficus elastica Roxb.</i>	Moraceae

Tabla 2. Especies de árboles y arbustos presentes en la región
 Fuente: Corporación Autónoma del Cesa “CORPOCESAR”

Fauna de la región

En la tabla 3 se presenta una relación de las especies de fauna más representativas de la región.

Especies	Nombre común	Genero	familia
Mamíferos	Tigrillo	Leopardus	Felidae
	Venados	Odocoileus	Cervidae
	Zorro	Vulpes	Canidae
	Chucho	Esteslestes	Dasyatidae
	Oso hormiguero	<u>Myrmecophaga</u>	<u>Myrmecophagidae</u>
	Conejo	Oryctolagus	Leporidae
Reptiles	Iguanas	Iguana	Guánidos
	Lagartijas	<u>Acanthodactylus</u>	Lacertidae
	Boas	Boa	<u>Boidae</u>
	Falsas corales	<u>Lampropeltis</u>	<u>Colubridae</u>
	Mapaná	<u>Bothrops</u>	<u>Viperidae</u>
	Babilla	Caiman	Alligatoridae
Aves	Lechuza	Tyto	<u>Tytonidae</u>
	Gavilanes	<u>Accipiter</u>	<u>Accipitridae</u>
	Tierrelitas	Leucosarcia	Columbidae
	Pericos	Melopsittacus	<u>Psittaculidae</u>
	Colibríes	Colibríe	<u>Trochilidae</u>
	Perdiz	<u>Rollulus</u>	<u>Odontophoridae</u>
	Torcaza	<u>Zenaida</u>	Columbidae

Tabla 3. Especies de fauna más representativas de la región
 Fuente: Corporación Autónoma del Cesa “CORPOCESAR”

5. MARCO TEÓRICO

5.1. Agroforesteria

La agroforesteria se refiere a sistemas y tecnologías de uso del suelo en los cuales las especies leñosas perennes (árboles, arbustos, palmas, etc.) se utilizan en el mismo sistema de manejo que cultivos agrícolas y/o producción animal, en alguna forma de arreglo espacial o secuencia temporal. En los sistemas agroforestales existen interacciones tanto ecológicas como económicas entre los diferentes componentes. El propósito es lograr un sinergismo entre los componentes el cual conduce a mejoras netas en uno o más rangos de características, tales como productividad y sostenibilidad, así como también diversos beneficios ambientales y no-comerciales. Como ciencia, es multi-disciplinaria y a menudo involucra la participación de campesinos o agricultores en la identificación, diseño y ejecución de las actividades de investigación (Kenya, 2011-2012)

5.2. Sistemas agroforestales

Los sistemas agroforestales se constituyen en una aproximación al uso integral de la tierra que involucra la retención deliberada o introducción de un conjunto de árboles y/o leñosas perennes en campos de producción agrícola y/o animal, o viceversa, con el fin de obtener beneficios de las interacciones ecológicas y económicas resultantes.

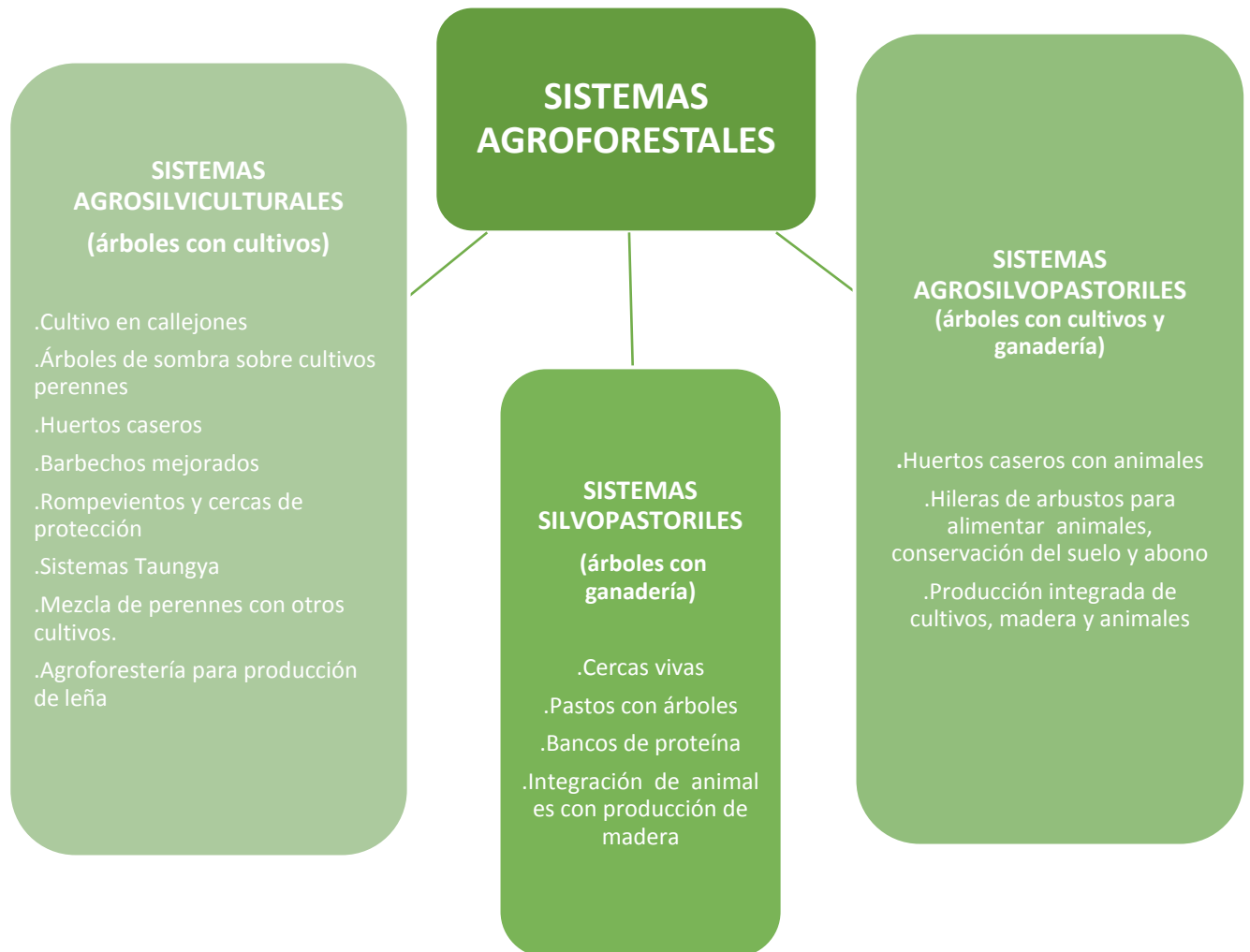


Figura 2. Sistemas Agroforestales
Fuente: Meza 2003

5.3. Arreglo agroforestal

Es un sistema productivo del uso de la tierra, donde árboles o arbustos perennes leñosos son deliberadamente sembrados en la misma unidad de manejo de la tierra con cultivos agrícolas y/o animales, tanto en mezcla espacial o en secuencia temporal; presentando interacciones ecológicas y económicas significativas entre los

componentes leñosos y no leñosos ((Research for Development: potentials and challenges in Asia. ISNAR, the Hague, Netherlands, 1983)).

Entre los objetivos o beneficios de un arreglo Agroforestal pueden ser diferentes para cada situación y región, pero algunos de estos son ampliamente reconocidos como: mejor protección y mejoramiento del suelo; más de un tipo de cosecha o producto para los propietarios, lo cual le asegura una mayor estabilidad y retornos económicos en el mediano y largo plazo; obtención de subproductos como, leña, postes, miel y otros, que mejorara la calidad de vida de los productores; dado el reconocido aumento en la no solo para un productor, sino que para toda la comunidad o región (PEREIRA, 2011)

5.4. El Sistema silvopastoril Intensivo (SSPi)

Es un arreglo agroforestal que combina el cultivo agroecológico de arbustos forrajeros en una densidad mayor a 5000 por hectárea para ramoneo directo del ganado, asociados siempre a pasturas tropicales mejoradas, el cultivo de árboles maderables o frutales para la industria, el autoconsumo y/o la protección de biodiversidad, con densidades de 500 árboles por hectárea para trópico bajo y de 100 árboles y 1500 arbustos forrajeros para el trópico de altura (>2000 msnm). (GÓMEZ M, y otros, 1997)



En la imagen 1 se observa un arreglo agroforestal “Sistema Silvopastoril” compuesto por eucalipto (*Eucalyptus*) en la parte arbórea, sembrado en franjas cada 25 metros, *Leucaena* (*leucocephala*) como forraje para ramoneo directo del ganado durante el pastoreo y pasto Tanzania (*Panicum máximum*).

Figura 3. “Sistema Silvopastoril” compuesto por eucalipto (*Eucalyptus*) en la parte arbórea, sembrado en franjas cada 25 metros

Fuente: Hacienda Rancho Alegre

5.5. Cercas vivas y barreras rompevientos

Las cercas vivas y las barreras rompevientos desempeñan un importante papel en la conservación de la biodiversidad, hábitats para las aves, pequeños mamíferos e insectos, follaje, semillas y frutos para la alimentación de los animales silvestres y del ganado, protección contra la intemperie, producción de leña y maderas, además que funcionan como líneas de conectividad o corredores biológicos por los cuales circulan pequeños mamíferos, aves y plantas y son reguladores del microclima. Las cercas vivas y las barreras rompevientos se pueden conformar con especies forestales, frutales y forrajeras que además aporten ingresos adicionales al productor. Estos arreglos agroforestales ayudan a mantener la humedad del suelo, mejoran su estructura, incrementan su fertilidad al aportar materia orgánica y nitrógeno por parte las especies leguminosas, evitan la pérdida de suelo por escorrentía y por acción de los vientos y contribuyen al control de la erosión (Loupe & Yossi, 2015)



La imagen 2 presenta el establecimiento de matarraton (*Gliricidia sepium*) como cercas vivas o barreras rompe viento, utilizada en este caso para dividir potreros, banco forrajero para suministro en el corral, conservación de la biodiversidad, protección de los animales contra la intemperie y habita para aves y pequeños mamíferos e insectos.

Figura 4 Establecimiento de matarraton (*Gliricidia sepium*) como cercas vivas o barreras rompe viento

Fuente: Proyecto Ganadero Colombia Sostenible Manual 1

5.6. Bancos mixtos de forraje

Se asocian especies herbáceas, arbóreas y arbustivas de alto valor nutricional, con el fin de obtener forrajes de excelente calidad, ricos en proteínas, minerales, azúcares, fibra y vitaminas para la alimentación animal. Los forrajes producidos en un banco se cortan, acarrear y suministran a los animales durante todo el año. Estos forrajes se suministran frescos, o se pueden secar para obtener harinas o se pueden ensilar (Zapata & Silva, Reconversion Ganadera y Sistemas Silvopastoriles en el DPTO. de Risaralda Eje Cafetero, 2010)



La imagen 3 presenta un Banco mixto de forrajes para seguridad alimentaria humana y animal, compuesto por Botón de oro, matarraton, pasto de corte , caña de azúcar, maíz y plátano. Estos BMF son un modelo agroforestal, que se caracteriza por brindarle al ganadero mejores opciones para producir alimento bovino, incrementar los niveles de biomasa y reducir la contaminación.

Figura 5. Banco mixto de forrajes para seguridad alimentaria humana y animal

Fuente: Proyecto Ganadero Colombia Sostenible Manual 1

5.7. Cortinas rompe vientos

Las cortinas forestales cortavientos o de protección, son una más de las alternativas que nos entregan las prácticas agroforestales para ser utilizadas por los agricultores con fines productivos y de protección ambiental. Se definen como el establecimiento de una o más hileras de árboles y/o arbustos dentro de un predio. Es una práctica para el control de la erosión eólica, se usa en áreas agrícolas, pastizales, áreas desprovistas de vegetación y en zonas urbanas; esta práctica tiene como objetivos la reducción de la velocidad del viento en parcelas con fines agropecuarios, reducir el movimiento del suelo, Conservar la humedad, reducir la acción mecánica del viento sobre cultivos,

huertas, ganado y fauna silvestre, regular las condiciones del microclima y por último Incrementar la belleza natural de un aérea determinada. Esta práctica se emplea en varias partes del mundo; su requisito más importante es el diseño; el solo establecer una cortina rompevientos no es suficiente para proteger adecuadamente el cultivo. Una cortina rompevientos debe de ser diseñada en formas de varias hileras de árboles y arbustos arreglados en diferentes estratos. Siempre hay que sembrar pastos o plantas herbáceas debajo de los árboles (Sotomayor, 2011)

5.8. Forraje

Los ganaderos y pastores utilizan desde hace mucho tiempo los árboles y arbustos forrajeros para alimentar a su ganado. Los sistemas agroforestales de producción de forraje son también rentables en los países desarrollados (Rosero & Barahona, 2010)

5.9. Aprovechamiento forestal

Aprovechamiento forestal es sinónimo de recolección de cosechas o de productos, sean agrícolas, silvícolas, forestales o pecuarios, que se encuentran presentes en un sistema agroforestal, que tiene un determinado arreglo, unos componentes definidos (agrícola, pecuario y forestal) y está limitado dentro de un área específica. (MENDEZ, 2012)

5.10. Beneficios de los sistemas silvopastoriles

Todos los sistemas de producción agroforestales presentan grandes expectativas entre los agricultores y ganaderos, las agencias de investigación y desarrollo como una alternativa de uso de la tierra para los diferentes agro ecosistemas, por los beneficios agregados que generan estos sistemas en lo social, en los servicios ecológicos y en las funciones productivas, como consecuencia del manejo e interacción entre árboles leñosos y no leñosos, suelo, pastos y animales. Ganadería; además, el mantenimiento de cantidad y calidad del agua, la absorción de carbono y reducción de las emisiones de gases de Invernadero (YANA, 2005).

5.11. Sistemas silvopastoriles y la conservación de la biodiversidad

Estudios recientes han demostrado que estos árboles cumplen un papel importante para la conservación de animales silvestres al proveer refugio, sitios de descanso y anidación, lo mismo que alimento; también se ha demostrado que la lluvia de semillas bajo los árboles en las pasturas es considerablemente mayor que en las pasturas sin árboles, por lo cual la dispersión de especies nativas de plantas del bosque ocurre en pasturas arboladas (Esquivel & Harvey, 2009)

A nivel regional, los sistemas silvopastoriles pueden jugar un importante papel en el logro del Corredor Biológico Mesoamericano, en razón de la vasta cobertura de las zonas ganaderas en América Central. Se espera que estos corredores provean hábitats adecuados para la vida silvestre facilitando la dispersión de semillas y la regeneración de la vegetación nativa (Molina. & Palencia., 2014)

5.12. Microclima por presencia de los sistemas silvopastoriles

Gracias al aumento en la cobertura arbórea, bajo diferentes arreglos, se generan beneficios ambientales que contribuyen a recuperar las características y capacidades productivas de los ecosistemas originales y disminuyen los efectos mortales del clima sobre el comportamiento animal y rendimiento de los cultivos a través de la creación de microclimas en las áreas de influencia de la cobertura arbórea. La reducción en la velocidad del viento, por efecto de las barreras vivas, disminuye hasta en 20% la tasa de evapotranspiración en el suelo y la cobertura vegetal, mitigando los efectos del estrés de sequía en los cultivos (Agroforestales, 2003)

6. METODOLOGÍA

6.7. Recopilación y análisis de información sobre investigaciones relacionadas con el diseño y manejo de sistemas silvopastoriles

Para conocer los avances que se han adelantado en materia de investigación relacionada con el diseño y manejo de sistemas agroforestales en el municipio de San Diego - Cesar, se revisaron diversas fuentes de información secundaria publicada por instituciones que han tenido injerencia en la región en lo que tiene que ver con el sector agropecuario. Dentro de las fuentes consultadas se encuentran:

- Instituto Colombiano Agropecuario (ICA)
- Corporación Autónoma Regional del Cesar (CORPOCESAR)
- Federación Nacional de Ganaderos (FEDEGAN)
- Fundación Para el Desarrollo de Alianzas Estratégicas, Productivas y Sociales (FUNDALIANZA)
- Fundación Centro Para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (CIPAV)

De igual manera, se recopiló información primaria a partir de observación directa en el área de estudio mediante la realización de tres visitas a las haciendas El Porvenir, una a Casanare Sur y cuatro a Rancho Alegre, establecidas en el municipio de San Diego - Cesar, donde se tienen establecidos varios modelos de sistemas silvopastoriles.

Durante las visitas realizadas se levantó información sobre:

- Principales pasturas, especies forrajeras y forestales empleadas en los sistemas silvopastoriles implementados en el municipio.
- Diseño de bancos mixtos forraje
- Establecimiento de bancos mixtos de forraje

6.8. Caracterización de planes de manejo y aprovechamiento de los sistemas silvopastoriles establecidos en el municipio de San Diego

La caracterización de los planes de manejo y aprovechamiento de sistemas silvopastoriles se realizó específicamente para los sistemas implementados en las haciendas El Porvenir, Casanare Sur y Rancho Alegre, respecto a los siguientes aspectos:

- Estrategias para el manejo de praderas y del componente pecuario en cada una de las fincas
- Beneficios y aprovechamiento de los sistemas silvopastoriles en cada una de las fincas.
- Estrategias para el manejo del medio ambiente en cada una de las fincas.

En este caso se emplearon los documentos que contienen los planes de manejo y aprovechamiento de cada una de las haciendas y se realizaron análisis comparativos de los diferentes aspectos. La información suministrada por los planes de manejo y aprovechamiento también fue corroborada con información obtenida mediante observación directa luego de las visitas realizadas a cada una de las haciendas.

6.9. Reflexión sobre las principales problemáticas que enfrenta la implementación de los sistemas silvopastoriles en el municipio de San Diego – Cesar

A partir del análisis de la información sobre los avances en investigación obtenida de las fuentes secundarias, de la información proporcionada por los planes de manejo de los sistemas silvopastoriles objeto de estudio y de las observaciones directas realizadas, se identificaron los principales avances de la región en materia silvopastoril, así como las principales dificultades que se están presentando en cuanto a diseño, manejo y aprovechamiento. Finalmente, para cada una de las dificultades identificadas se plantearon algunas propuestas de mejoramiento tendientes a que los sistemas silvopastoriles se conviertan en una verdadera alternativa de desarrollo agropecuario sostenible para la región.

7. RESULTADOS

Con el fin de lograr los objetivos planteados al inicio de esta monografía, se analizó toda la información obtenida mediante el estudio de los proyectos aplicados en las haciendas Rancho Alegre, El Porvenir y Casanare Sur de San Diego – Cesar; además se visitaron dichos predios para verificar los avances del trabajo realizado allí.

A continuación se presentan los resultados en el siguiente orden:

- Avance en la investigación de sistemas agroforestales silvopastoriles” en el municipio de San Diego.
- Caracterización de los planes de manejo y aprovechamiento de los sistemas silvopastoriles establecidos en el municipio san diego cesar.
- Reflexiones que enfrenta la implementación de los sistemas silvopastoriles en el municipio san diego, cesar.

7.7. Avances en la investigación de sistemas agroforestales “silvopastoriles” en el municipio de San Diego – Cesar

Estos avances tienen que ver con el desarrollo y conocimiento de una gama diversa de opciones que relacionan a las diferentes especies animales domésticas y silvestres con árboles y arbustos en agro ecosistemas secos / sub-húmedos, húmedos y montañas tropicales a través de sistemas silvopastoriles y de corte / recolección y acarreo. También se deben destacar aspectos novedosos de los sistemas agroforestales “silvopastoriles” como por ejemplo el servicio ambiental de la captura de CO₂, que se

considera una contribución a fenómenos globales de interés internacional. Los avances más relevante que se han desarrollado en el municipio de San Diego-Cesar, con respecto a los sistemas silvopastoriles, corresponde a los proyectos ejecutados en las Hacienda El Porvenir, Rancho Alegre, y Casanare Sur.

7.7.1. Hacienda El Porvenir

Después de 45 años ininterrumpidos de siembra continua de algodón, el predio se destinó para el manejo de ganadería doble propósito en pastoreo rotacional con baja carga animal y bajos parámetros productivos y reproductivos; sin embargo a partir del año 2005 la historia del Porvenir cambió. Una evaluación realizada por Enrique Murgueitio y Hernando Molina en septiembre de 2005 detecto calvas en los predios que cubrían un 50% del área, con perdida del material vegetal por sobre pastoreo y sobre carga de ganado. En el año 2006 la finca inicia un proceso de reconversión productiva con el establecimiento de 20,4 hectáreas SSPi, 27,8 más fueron sembradas en el 2007 con un nuevo arreglo, introduciéndole arboles maderables y finalmente en el 2008 se siembran 68.2 hectáreas con este sistema; hoy se cuenta con 116,4 hectáreas con este sistema. Transformar una plantación de algodón en un predio ganadero que utiliza sistemas eficientes de producción y que al mismo tiempo ofrece condiciones confortables a los animales, implicó además hacer inversiones en instalaciones, vivienda, energía eléctrica, riego, mejoramiento genético, formación del personal y comenzar a generar una cultura de registros y análisis de información, entre otras (FEDEGAN, SENA, & CIPAV, 2015)

Desde finales del 2006, la Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria – CIPAV y FEDEGÁN asisten sistemas silvopastoriles con *Leucaena (leucocephala)* y pastos mejorados en la finca el Porvenir, donde se implementaron diferentes arreglos silvopastoriles con cultivos arbustivos forrajeros en alta densidad (mayor a 7.000 por hectárea) para ramoneo directo del ganado, asociados siempre con pastos mejorados como Tanzania (*Panicum máximum*), Anglenton Climacuna (*Dichanthium annulatum*), Estrella Africana (*Cynodon plectostadryus*) y cantidades variables de árboles maderables como el eucalipto (*Eucaliptus terelticomis*), Teca (*Tectona grandis*), frutales y de otro tipo (Gestora Agropecuaria el Prvenir, 2008)

Implementación de los sistemas silvopastoriles

El proyecto fue adelantado por la coordinación ambiental del departamento, en conjunto con Fundalianza y el centro para la investigación de producción agropecuaria-Cipav; demuestran que el sistema silvopastoril es una práctica agroforestal que consiste en la combinación intencional de árboles, plantas forrajeras, frutales y ganado, en la misma superficie buscando la estabilidad ambiental, social y económica (Moreno, y otros, 2008)

Principales pasturas, especies forrajeras y forestales empleadas en los sistemas silvopastoriles implementados

Para la ejecución de este proyecto y el establecimiento de los arreglos silvopastoriles se tuvieron en cuenta las condiciones agroecológicas del predio determinando al final los siguientes componentes: Leucaena (leucocephala), cultivos arbustivos forrajeros en alta densidad (mayor a 7.000 por hectárea) para ramoneo directo del ganado, pastos mejorados como Tanzania, Anglenton Climacuna (*Dichanthium annulatum*), Estrella Africana (*Cynodon plectostadryus*) y árboles maderables como el eucalipto (*Eucaliptus terelticomis*), Teca (*Tectona grandis*) (Uribe & Marin, 2011)

Selección de la semilla

Este aspecto de la producción de cultivos es cada día más importante, ya que se ha demostrado que una adecuada selección de semillas mejora el rendimiento de los mismos, debido a que resulta verdaderamente necesario para que se obtenga como resultado una producción inmejorable; una vez se seleccionaron los componentes que integrarían la unidad, se procedió a la selección de semillas de alta pureza y calidad, a las cuales se le hicieron pruebas de germinación y se observó el vigor germinativo en cada arreglo seleccionado (Galindo, 2011)



En la imagen 4 se puede observar el proceso de selección de semillas de Leucaena (leucocephala), para siembra en vivero y posterior siembra en el lote seleccionado en la hacienda el porvenir San Diego – Cesar.

Figura 6. Selección de semillas de Leucaena (leucocephala)

Fuente: Montaje de modelos ganaderos sostenibles basados en sistemas silvopastoriles en seis subregiones lecheras de Colombia.

Preparación del suelo

Teniendo en cuenta los estudios de suelo, la preparación de este fue de la siguiente manera: con el fin de descompactar la franja de 70 cm presente en el suelo, se realizó un primer pase con el cincel vibratorio a favor de la pendiente a una profundidad de 40 cm en promedio; luego se realizó un segundo pase a una profundidad de 60 y 70 cm teniendo en cuenta que este se angulo a 45 °C con respecto al primer pase creando una figura de rombo. Además de destruir la franja compactada, el objetivo de esta roturación es crear condiciones de drenaje para evitar el encharcamiento prolongado de los lotes en momentos de altas precipitaciones. El pase del cincel vibratorio a favor de la pendiente se realiza con el fin de terminar de desterronar las partículas más gruesas

del suelo y a la vez crear mejores condiciones sobre la estructura física del suelo (Uribe F. , 2007)



En la figura 7 se puede observar la labor de preparación del terreno con un tractor de 110 Hp y arado de cincel, o cincel rígido (subsolador profundo), utilizando un implemento con tres cinceles graduados a 80 cm de distancia entre si y una profundidad mínima debe ser de 40 cm.

Figura 7. Labor de preparación del terreno

Fuente: Montaje de modelos ganaderos sostenibles basados en sistemas silvopastoriles en seis subregiones lecheras de Colombia.

Luego con el fin de voltear el poco material vegetativo para exponer sus sistemas radiculares al sol para su secado y eliminación se procedió a darle un pase con rastra pesada; además sirvió esto para desterronar un poco más las partículas del suelo; finalmente se pasa el rastrillo pulidor y caballoneo: el pase de rastrillo pulidor se realiza para homogenizar el suelo y dejarlo listo para la siembra. El caballoneo se realizó con el fin de proteger las semillas durante la siembra en caso de fuertes precipitaciones. Los caballones se orientaron en sentido de oriente a occidente, pues de esta manera quedó sembrada la leucaena para tener mayor captación de luz solar durante todo el día y no afecte las pasturas que quedarán sembradas en las calles del cultivo (Muerqueitio & Uribe, 2007).



En la imagen se puede observar el rastrillo pulidor a la izquierda, mientras que a la derecha podemos visualizar el tractor realizando el caballoneo. Todas estas labores de adecuación de suelos se realizaron durante los meses de marzo y abril de 2006.

Figura 8. Rastrillo pulidor a la izquierda y tractor realizando el caballoneo

Fuente: Montaje de modelos ganaderos sostenibles basados en sistemas silvopastoriles en seis subregiones lecheras de Colombia.

Siembra de forrajes

Para el establecimiento de los sistemas silvopastoriles intensivos se debe tener y respetar un orden para garantizar el éxito total del establecimiento. Inicialmente se siembran las semillas de leucaena (*leucocephala*), inoculada con bacterias fijadoras de nitrógeno (*Rhizobium*) específicas para esta (Gestora Agropecuaria el Porvenir S.A. & Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2006).

Además de la leucaena (*leucocephala*), al mismo tiempo se siembra semilla de crotalaria juncea (10% - por cada 10 Kg de semilla de leucaena 1 Kg de semilla de crotalaria). La crotalaria en las primeras etapas de la germinación de la leucaena (*leucocephala*), funciona como tutor o marcador de surco de la misma, debido a que la leucaena (*leucocephala*) en los primeros 45 días de desarrollo es muy lenta en crecimiento y por tal razón va a tener fuerte competencia de arvences (tanto de hoja ancha como de gramíneas). La acción de marcador o de tutor de la crotalaria

(longirostrata), permite labores agrícolas mecanizadas (control de malezas con cultivadoras) sobre las calles del cultivo en los primeros 45 días sin generar daño mecánico alguno sobre la leucaena. Luego que la leucaena (*leucocephala*), ha alcanzado una altura de 40 ó 60 cm (a los 50 ó 60 días del cultivo), la crotalaria (*longirostrata*) cumple la función como abono verde dentro de los mismos lotes, pues esta se corta a ras de suelo y se ubica sobre las calles del cultivo para que sea incorporada con cultivadora mecánica y se descomponga aportando una fuente adicional de materia orgánica (Gestora Agropecuaria el Porvenir S.A. & Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2006)

Siembra de los pastos mejorados

Una vez la crotalaria es incorporada al suelo, es entonces el momento en que se procedió a realizar la siembra de las pasturas; se puede hacer siembra mecánica y siembra manual, en nuestro caso utilizamos 7 Kg por Ha para la siembra mecanizada y en caso de siembra manual se utilizan 5 Kg por Ha. La inoculación con *Rhizobium* es de suma importancia, pues de esta depende la rapidez del primer pastoreo de los lotes. Normalmente cuando se da la inoculación el primer pastoreo se realiza a los 5 meses después de haber sembrado la Leucaena (*Leucocephala*). Cuando no se presenta la inoculación, el primer pastoreo se realiza a los 8 ó 9 meses después de haber sembrado la Leucaena (*leucocephala*). Las gramíneas seleccionadas para el establecimiento de este SSPi fueron: Tanzania (*Panicum maximum*), Anglenton (*Dichanthium*) y Estrella Africana (*Cynodon plectostadryus*). (Fernando & Galindo, 2011)



En la imagen 9 se puede observar la siembra mecanizada de pastos mejorados sobre los caballones en potreros del porvenir, para el restablecimiento de sistemas silvopastoril intensivo; los cuales presentaron en su momento una capacidad de campo del 15% favoreciendo de esta manera la pronta germinación de la semilla.

Figura 9. siembra mecanizada de pastos mejorados sobre los caballones

Fuente: proyecto ganadería colombiana sostenible manual 1



En la imagen 10 podemos ver la siembra de pasto guinea *Panicum maximum* cv. con semilla sexual utilizando una máquina de voleo y de forma manual, tres semanas después de haber sembrado la Leucaena (*Leucocephala*) en potreros del Porvenir

Figura 10. Siembra de pasto guinea *Panicum maximum* cv. con semilla sexual

Fuente: proyecto ganadería colombiana sostenible manual 1



Figura 11. Siembra de pasto estrella *Cynodon plectostachyus* a chuzo a partir de estolones.

Figura 11. Siembra de pasto estrella *Cynodon plectostachyus* a chuzo a partir de estolones.
Fuente: proyecto ganadería colombiana sostenible manual 1

Siembra de maderables

El eucalipto (*Eucalyptus*) es una especie adaptada para las prácticas silvopastoriles, porque tiene copas estrechas que permiten la penetración de una cantidad razonable de luz directa o difusa hasta el nivel del suelo permitiendo el crecimiento de plantas forrajeras, siempre que el espaciamiento sea correcto y el manejo apropiado, y además proporciona sombra a los animales (Daniel & Couto, 2015)

Para la siembra de maderable (Eucalipto (*Eucalyptus*)), se estableció un vivero temporal en donde las plántulas recibieron las primeras labores agronómicas; luego cuando estas alcanzaron el desarrollo requerido fueron trasplantadas a campo en donde se establecieron franjas triples de 2X2 metros cada 20 metros (Research for Development: potentials and challenges in Asia. ISNAR, the Hague, Netherlands, 1983)

7.7.2. Hacienda Rancho Alegre

Este predio fue adquirido en 1958 por don José Galo Daza y durante 18 años consecutivos se dedicó exclusivamente al cultivo de algodón. En 1976, a raíz de la crisis del sector algodonero, decidió cambiar su uso por el de la ganadería; se establecieron 12 potreros y se instaló progresivamente una infraestructura acorde con el nuevo negocio. En 1989, se sembraron 36 hectáreas de mango (*Manguifera Indica*) de variedad mejorada con destino a la exportación y 4 hectáreas de guanábana (*Annona Muricata*) (FEDEGAN, 2015)

A partir del segundo semestre de 2007 el predio es intervenido por Fundalianza con la asesoría integral de Cipav y se monta el primer proyecto piloto en la costa Atlántica Colombiana, donde se establecieron 100 hectáreas de sistemas silvopastoril intensivo, en donde se asociaron especies maderables comerciales para la industria, tales como eucalipto (*Eucaliptus terelticomis*) y la Teca (*Tectona grandis*), con árboles frutales como el mango (*Manguifera Indica*) y el guácimo (*Guazuma ulmifolia*), y pastos Guinea (*Panicum máximum*), variedad Tanzania, Anglenton Climacuna (*Dichanthium annulatum*), Estrella Africana (*Cynodon plectostadryus*) y leguminosas arbóreas *Leucaena* (*Leucaena leucocephala*), variedad cunnighan (Murgueitio & Naranjo, 2008).

Según el análisis de suelo su terreno era ácido (cal agrícola, cal dolomítica, calfos) y deficiente en fósforo y otros elementos (magnesio, azufre, zinc y boro); luego del

proceso de la selección de las semillas y hacer las pruebas de pureza y prueba de germinación se inició el proceso con excelentes resultados (Murgueitio & Naranjo, 2008).

Los pastos bajo SSPi no disminuyen su producción por la sombra que generan los árboles por lo que es posible asociar gran cantidad y variedad de árboles, sólo en los potreros para el ganado; de ahí que el bienestar y comportamiento animal en sistemas silvopastoriles este altamente relacionado con la eficiencia productiva y económica de la ganadería en la región (Moreno, y otros, 2008)

Las valiosas experiencias de ganaderos y campesinos, en los últimos tiempos en el municipio de San Diego, demuestran que la aplicación de estos sistemas agroforestales a las actividades agrícolas y pecuarias además de los beneficios ambientales, favorecen la economía y generan oportunidades para mejorar las relaciones sociales de la producción y el desarrollo rural. (Moreno, y otros, 2008)

Implementación de los sistemas silvopastoriles

Para la implementación de estos sistemas agroforestales “silvopastoriles”, se efectuó una disertación muy exhaustiva de los suelos donde se realizaron estudios de calicatas estructurales, pruebas de infiltración de agua, muestras para análisis químicos y análisis físicos en laboratorio, dando como resultado un impacto negativo sobre las

condiciones físicas y químicas del mismo, alta densidad aparente, poca infiltración de agua, baja materia orgánica, entre otras. (Loperena, Uribe, Riascos, & Hernando, 2007)

Principales pasturas, especies forrajeras y forestales empleadas en los sistemas silvopastoriles implementados

Esta vez en la hacienda Rancho Alegre se establecieron 100 hectáreas de sistemas silvopastoril intensivo, en donde la unidad se compuso por los diferentes arreglos: especies maderables comerciales para la industria, tales como eucalipto (*Eucalyptus tereticomis*) y la Teca (*Tectona grandis*), con árboles frutales como el Mango (*Mangifera Indica*) arbustivos como el Guácimo (*Guazuma ulmifolia*), *Leucaena* (*leucocephala*), y pastos Guinea (*Panicum máximum*), variedad Tanzania, Anglenton (*Dichantium*). (silvopastoril, 2015)

Selección de la semilla

Una vez determinado los arreglos silvopastoriles que se incluirían en la unidad, de inmediato y de manera exhaustiva se procedió a la selección de semillas; para esta faena se realizaron pruebas de germinación en donde se determinó tanto el poder como el vigor germinativo de cada semilla seleccionada (FEDEGAN, 2015)

Preparación de los suelos

Antes de proceder a la preparación del terreno se realizó una calicata de 1 m de lado por 1 m de profundidad, con el fin de analizar el suelo donde se va a establecer el cultivo y confirmar textura en las diferentes profundidades, detectar zonas de compactación, zonas o láminas impermeables sub superficiales; detectar niveles freáticos o encharcamientos que afecten a la Leucaena (*Leucocephala*). Luego se sobre pastoreo los terrenos donde se establecerían los cultivos con el fin de aprovechar el forraje existente y facilitar las labores de preparación del suelo, se hizo un primer pase de rastra para eliminar los obstáculos, desmontar y preparar el área para subsolar. Con un arado de cincel rígido se realizaron dos pases uno a favor de la pendiente y otro en forma cruzada, luego se hizo un segundo pase de rastra para facilitar la construcción de los caballones, los cuales fueron orientados de oriente a occidente (Soto, Zuluaga, Giraldo, & Murgueitio, 2010).

Siembra de forrajes

Esta fue la segunda actividad que se determinó realizar, después de la siembra del componente arbóreo; luego que las semillas fueron seleccionadas, se procedió a la siembra en vivero directamente en bolsas, las semillas de *Leucaena* (*Leucocephala*); mientras que para la siembra del guácimo (*Guasuma* sp) se seleccionaron estacas y se sometieron a un proceso de pre germinación en el vivero. La *Leucaena* arbustos forrajeros se sembró en una densidad de 2.500 plántulas por hectárea, lo mismo que el

guácimo. Las distancias de siembra entre surcos fue de 1,50 m y entre plantas de 1.00 m (Nair, 1989)

Siembra de pastos mejorados

Las gramíneas seleccionadas para el establecimiento del SSPi fueron la estrella africana (*Cynodon plectostachyus*) y Guinea (*panicum maximum* Var. Tanzania). Se utilizaron 3 Ton/Ha de material vegetativo Después de sembrado el forraje, y luego del control temprano de arvenses, tres semanas después se procedió a la siembra de los pastos Guinea (*Panicum máximo*), Tanzania y Anglenton (*Dichantium*), estrella africana (utilizando 8 kg de semilla/ ha, con máquina de voleo y de forma manual (Solarte & Zapata, 2011)

Siembra de maderables

En el SSPi la plantación de los árboles maderables constituye la primera etapa, la cual fue acompañada de una excelente y permanente oferta de agua de buena calidad; la periferia y las divisiones internas de los potreros se establecen con cercas vivas y el ganado se maneja con cercas o cintas eléctricas fijas o móviles. Este sistema silvopastoril intensivo asocia la producción de madera con la ganadería. Se establece en franjas, tres líneas de árboles a 1 metro de distancia cada 18 surcos de *Leucaena* (*leucocephala*). Para que este sistema sea elegible para el incentivo a la capitalización rural debe tener 500 árboles y mínimo 5000 arbustos forrajeros y se hace con el

siguiente protocolo: ubicación y construcción de vivero; siembra de semilla en vivero, selección de las plántulas de Eucaliptus (Eucaliptus) y la Teca (Tectona grandis) y trasplante en campo. (FEDEGAN, 2010)



En la imagen 12 se observa la técnica empleada para el trasplante de Eucalipto en la hacienda Rancho Alegre. Después de elegir las plántulas más sanas y vigorosas, estas son trasplantadas al en campo. Nótese la forma como se adecua el terreno para que el agua pueda ser almacenada alrededor de la plántula al momento del reguio.

Figura: 12. Técnica empleada para el trasplante de Eucalipto
Fuente: Establecimiento y manejo de sistemas silvopastoriles

7.7.3. Hacienda Casanare Sur

Al igual que las fincas antes mencionadas, los suelos de la hacienda Casanare sur, también fueron sometidos a un laboreo continuo años tras años durante la época algodонера, dejando como consecuencia unas tierras deterioradas con principios de desertificación.

Debido a la crisis algodонера todas estas tierras sin ninguna adecuación fueron dedicadas a la ganadería extensiva años tras años, en donde la capacidad de carga siempre fue por encima de lo que las pasturas podrían tolerar, por otro lado el

sobrepastoreo además de acabar con la cobertura vegetal produjo compactación a más de 40 cm de profundidad. Pero a partir del año 2010 el señor Fabio Pinedo Guerra implementa un sistema silvopastoril intensivo SSPi; “tal como un banco mixto de forrajes compuesto por *Leucaena (leucocephala)*, *Matarraton (Gliricidia sepium)* y *Moringa (oleífera)*; los cuales son los componentes principales de este tipo de arreglos y sirven para suplementar los animales en épocas críticas; de igual forma, disminuyen la velocidad del viento que secan los pastos y proveen de sombra a los animales, trayendo aves que hacen control biológico de moscas y garrapatas. También sirven de refugio para algunos escarabajos estercoleros que ayudan al abono de la tierra. Dijo Juan Carlos Gómez, coordinador técnico del proyecto Ganadería Colombiana Sostenible de (Gomez.B., 2015)

Establecimiento de bancos forrajeros

La necesidad de incrementar la productividad mientras se conserva los recursos naturales (agua, suelo, vegetación y fauna), requiere no sólo de cambios profundos en las estrategias de investigación; sino también, en los planteamientos básicos de desarrollo rural en los que se incluya una verdadera participación del productor. Aunque el reto de producir en forma sustentable es hoy en día común en todas las regiones del mundo, su intensidad o percepción de su importancia difiere en cada zona dependiendo de los sistemas de producción: si son de gran o pequeña escala, de subsistencia u orientados hacia el mercado, de altos o bajos insumos (Gomez.B., 2015)

Diseños de bancos mixtos de forraje (BMF)

Este banco BMF estuvo compuesto en un 100% por solo plantas leñosas arbustivas de alto valor nutricional, con más de 15% de proteína, que aportan aproximadamente la tercera parte de la biomasa que se ofrece a los animales; Durante la elección para el establecimiento del banco mixto de forraje se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos: cercanía a los corrales, una zona libre de inundaciones y sin exceso de sombra; disponibilidad de agua para riego, área bien protegida que impide la entada de animales y muy cerca a la fuentes locales de materia orgánica para fertilización. (Solarte & Zapata, 2011)

Después de los resultados del análisis de suelo, que al igual que el de las otras fincas arrojó niveles altos de compactación, pérdida de materia orgánica y pérdida de cobertura vegetal, se procedió entonces a la preparación de los terrenos, para el montaje de un banco mixto de forrajes compuesto por *Leucaena (leucocephala)*, *Matarraton (Gliricidia sepium)* y *Moringa (oleífera)*; los cuales fueron diseñados teniendo en cuenta las condiciones agroecológicas de la finca (Muerqueitio E. , 2004)

Para el establecimiento de estas leguminosas se diseñaron surcos de oriente a occidente con el fin de hacer un mejor aprovechamiento del sol. Después de determinar el poder y el vigor germinativo de las semillas de *Leucaena (leucocephala)*, estas fueron sembradas directamente en bolsas a razón de tres semillas por bolsa, después se cortaron y se seleccionaron las estacas de *matarraton* y *moringa*; más tarde

después de un periodo de adaptación estas estacas fueron trasplantadas directamente a campo donde se le practicaron todas las labores culturales del caso (Muergueitio E. , 2004)

7.8. Caracterización del manejo y aprovechamiento de los sistemas silvopastoriles establecidos en el municipio San Diego - Cesar

7.8.1. Hacienda el Porvenir

La hacienda el porvenir cuenta con una extensión de 182 hectáreas, se localiza en el municipio de San Diego, a 19 Km de la cabecera municipal de Codazzi y a una altura de 110 msnm. La precipitación promedio al año es de 1090 mm al año. Los suelos presentan un nivel de fertilidad moderadamente alta, al igual que su profundidad, siendo aptos para la producción agrícola intensiva y pastoreo con manejo preventivo de la erosión y la compactación (Proyecto Piloto Departamento del Cesar Hacienda el Porvenir, 2008)

En total se cuenta con un área de 116.4 hectáreas de SSPi y con un área de 31.3 hectáreas en las que actualmente hay sorgo dulce, matarraton y pasto de corte. Con el fin de proteger los SSPi del efecto de los vientos, disminuir los costos de mantenimiento de las cercas y generar ingresos adicionales por concepto de venta de madera, se sembraron cercas vivas de matarraton (*Gliricidia sepium*) y otros árboles y se incluyó en los arreglos silvopastoriles teca (*Tectona grandis*) y eucalipto (*eucaliptus*). (Gestora Agropecuaria el Prvenir, 2008)

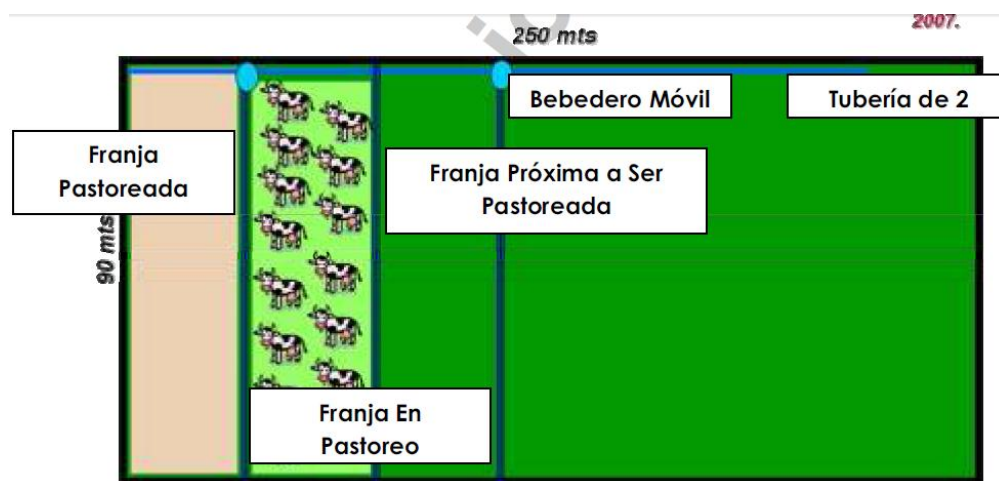
Se entiende que el bienestar animal constituye un componente fundamental en la producción ganadera, se diseñó y se construyó un corral que recoge las recomendaciones de expertos en comportamiento y manejo de bovinos, permitiendo realizar labores como palpaciones, vacunaciones, herraje y otras sin causar maltrato a los animales. El predio cuenta con dos sistemas de riego: uno por gravedad con el que se le suministra agua a los SSPi y otro por aspersión con cañones móviles para las áreas de corte. Estos sistemas de riego se utilizan principalmente en verano. (FEDEGAN, 2010)

Estrategias para el manejo de praderas y del componente pecuario

Actualmente en el predio el Porvenir, se encuentran en funcionamiento 20,4 hectáreas bajo el sistema SSPi. Los potreros dentro el área presentan un área en promedio de 2,3 Hectáreas dividido todos con cercas eléctricas, pero estos a su vez se subdividen en franjas para consumo diario (manejadas con cintas eléctricas) las cuales obedecen a un diseño de rotación intensiva dentro de un ciclo de 42 días; las franjas presentan un área de 2.500 m² para un día de ocupación (24 horas completas). El tiempo de recuperación de esta franja debe ser de 42 días, por lo tanto se requieren 41 franja de 2.500 m² para cumplir con el ciclo de rotación. El primer pastoreo debe realizarse siempre con animales jóvenes (peso no mayor a 250 Kg de peso vivo por animal vivo) y debe ser muy rápido. La carga animal por unidad de área, actualmente se presenta en 5,2 U.G.G. Ha. Esto permite tener una mayor producción por Ha, lo cual hace que sea mucho más eficiente el aprovechamiento de los forrajes para convertirlo en carne y

leche; además de esto se obtiene mansedumbre en el ganado debido al mismo manejo de la rotación (FEDEGAN, 2010)

En cuanto al control de malezas, se realiza oportunamente en la época de alta precipitación (invierno) donde se desarrollan con mayor fuerza. Sin embargo, bajo el esquema de rotación, el ganado se ve obligado a consumir por igual todos los componentes del sistema propiciado de esta manera un control sobre las arvenses. El control de las arvenses va de la mano con las podas. El porvenir, está realizando entre 2 y 4 podas al año. Las podas se realizan inmediatamente después que el ganado sale de la franja pastoreada. Las podas deben realizarse con un implemento muy cortante en forma de bisel de abajo hacia arriba para evitar el desgarramiento del tallo y permitir la entrada de hongos que ocasionan la muerte de planta. El control de las arvenses se realiza después de la poda y solo se controla lo que realmente el ganado no consume. (GESTORA AGROPECUARIA EL PORVENIR S.A. & Hacienda el Porvenir, 2007)



SISTEMA DE PASTOREO RACIONAL

Figura 13. Esquema de rotación por franjas con cinta eléctrica

Beneficios y aprovechamiento de los sistemas silvopastoriles

El aprovechamiento en los sistemas agroforestales establecidos en la Hacienda el Porvenir ha permitido el aprovechamiento de la parte silvícola como es el caso del eucalipto (*Eucaliptus*), sin embargo para la hacienda seleccionada, los beneficios en los sistemas agroforestales “silvopastoriles” como la regulación hídrica, efectos en el suelo, control de plagas y enfermedades y el desarrollo de la biodiversidad y la diversificación de la producción son evidentes y se suman a las ventajas y bondades que ha ofrecido el Sistema Silvopastoril Intensivo de alta densidad arbórea; En cuanto a la dimensión ambiental estos sistemas han contribuido de manera significativa a tener una mayor y mejor cantidad de especies de plantas y animales, al crear adecuadas condiciones micro climáticas y a disminuir la erosión de los suelos (Ministryerio de Agricultura y Desarrollo rural, Fedegan y Gestora Agropecuaria el Porvenir, 2007)

El SSPi contempla más de 10.000 arbustos de *Leucaena (leucocephala)* por hectárea, lo cual, permite fijaciones de 400 Kg N Ha año. Adicional a esto el manejo forestal como la poda, permite aportar entre 5 y 6 toneladas por Ha al año de madera convirtiéndose finalmente en materia orgánica para el suelo. (GESTORA AGROPECUARIA EL PORVENIR S.A. & Hacienda el Porvenir, 2007)

La fijación de Nitrógeno, los aportes de M.O. y la producción de excretas de los ganados, hacen que el sistema sea muy eficiente en el aprovechamiento y reciclaje de los propios cursos producidos en el mismo sistema, permitiendo ser independiente de la utilización de insumos y productos agrícolas para la fertilización (Gestora Agropecuaria el Porvenir S.A. & Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2006)

En el porvenir no se ha vuelto a utilizar garrapaticidas, ni mosquicidas y el escarabajo estercolero ha tomado mucha importancia dentro de la explotación, pues ayuda a cortar el ciclo de la mosca en las excretas del ganado, aportando de esta manera otro beneficio para SSPi. (FEDEGAN, 2010)

7.8.2. Hacienda Rancho Alegre

Esta finca está ubicada en el municipio de san Diego – Cesar, a la orilla de la carretera nacional que de Valledupar conduce a Codazzi, sobre el Kilómetro 112, distante de la capital a 50 Kilómetros. Tiene una altura sobre el nivel del mar de 125 msnm, con una temperatura promedio de 27⁰ C y su régimen de lluvia es de 1.200 mm por año (entre los meses de abril y junio y agosto y noviembre). La topografía del predio es plana, cercana a las estribaciones de la serranía del perijak; en la actualidad se tienen 620 animales cebados, con una carga de 5,16 animales por hectárea (3,44 UGG/h en invierno y verano). El sistema de producción es de ceba intensiva a partir de forrajes. Gira técnica regional; (Giraldo, Tarazona, & Olivera, 2010)

Estrategias para el manejo de praderas y del componente pecuario

En la finca Rancho Alegre se encuentran establecidas en sistemas silvopastoriles 120 hectáreas, en 12 rotaciones de aproximadamente 10 hectárea cada una. Cada grupo de rotación de más o menos 10 hectáreas, es manejada con su bebedero y salero móvil. Se subdivide en 44 franjas de pastoreo aproximadamente de 2.500 m² con cordón eléctrico. Los animales son trasladados de franja, cada 24 horas, para un total de 8 días de permanencia al año por franja; la carga animal se establece de acuerdo a una serie de aforos realizados cada 44 días, concomitadamente con un pesaje animal. Los lotes de animal se manejan por homogeneidad de peso (FEDEGAN, 2010)

Beneficios y aprovechamiento de los sistemas silvopastoriles

Los beneficios de los SSPi implantado en la finca Rancho Alegre, están dirigidos al mejoramiento del suelo, fertilización orgánica, la alta transformación de energía solar y el nitrógeno atmosférico en biomasa vegetal forrajera para los animales, tanto en época de sequía como de lluvias, la reducción del efecto negativo de los vientos alisios procedentes de La Guajira en el verano (creando erosión eólica y desecación de la vegetación) y en forma paralela tener el uso inteligente y respetuoso del agua, la restauración y conservación de bosques naturales mediante un racional aprovechamiento agroforestal (Giraldo, Tarazona, & Olivera, 2010)

Estrategia para el manejo del medio ambiente

La empresa ganadera Rancho Alegre, utiliza los principios básicos de agroforestería pecuaria, que combina la producción de forrajes para ganadería, con árboles y arbustos. Este sistema cumple algunas funciones de los bosques naturales porque poseen vegetación permanente con raíces profundas y un dosel denso. Se protege la cuenca de los ríos (Río Tocaímo) reforestando su cauce y respetando su área de influencia. Gracias a todo esto se ha iniciado un proceso de recuperación de la biodiversidad, desde la micro fauna del suelo tanto abiótica como biótica, hasta la macro fauna animal y vegetal; la hacienda rancho alegre implementa propuestas que permiten obtener del suelo sus frutos causando el menor daño posible al medio ambiente (FEDEGAN, 2010)

7.8.3. Hacienda Casanare Sur

Por ultimo tenemos la finca demostrativa casanare sur, en la cual se maneja el sistema silvopastoril como banco mixto de forrajes (BMF) compuesto por Leucaena (leucocephala), Matarraton (Gliricidia sepium) y Moringa (oleífera); utilizados como suplementos alimenticios en épocas críticas.

Al igual que las fincas anteriores, también se encuentra ubicada en el municipio de San Diego, Cesar a una distancia de 67 Kilómetros de Valledupar, sobre una carretera en buen estado, tanto para vehículo liviano como para pesado. Su altura sobre el nivel del mar es de 123, un régimen pluviométrico promedio anual de 1.025 mm, una temperatura que oscila entre 27 y 31°C. Las tierras de la finca son de vocación agropecuaria, sin

embargo en su gran mayoría se han dedicada a la explotación ganadera a través del sistema SSPi para lo cual se implementó a nivel experimental un BMF donde su aprovechamiento se hace acorde con las especificaciones técnicas del caso con excelentes resultados en su momento; la finca cuenta con agua de muy buena calidad tanto para el consumo de los animales como para el riego del área que comprende el banco forrajero, anotando que esta se realiza por aspersión (Zapata & Silva, 2010)

7.9. Reflexiones sobre la problemática que enfrenta la implementación de los sistemas agroforestales en el municipio San Diego - Cesar

La información proporcionada en esta monografía permite tener una noción general de la Agroforestería como sistema productivo que viene tomando importancia a nivel mundial desde la perspectiva de la sostenibilidad económica y ambiental, y se enfatiza en la necesidad de que las instituciones relacionadas con el estudio de la agroforestería aumenten los estudios y análisis enfocados principalmente hacia la demostración de los impactos positivos de estas experiencias y a la comprobación de las hipótesis de este modelo, con el propósito de que los resultados sean utilizados para el fomento y concientización hacia la transición agroforestal en pro de los estándares sostenibles del desarrollo rural, y que todos los actores y sectores de la sociedad reflexionen sobre los mecanismos de producción y el futuro de los recursos.

San Diego, Cesar es una población de una cultura arraigada pero muy pujante; que gracias a los excelentes resultados arrojados en las fincas y haciendas mencionadas cada día se suman otros ganaderos a implementar en sus predios los sistemas

agroforestales silvopastoriles; y han pasado poco a poco de lo que acostumbraban a hacer por tradición y costumbre “Civilizar la tierra”; que es el proceso de adecuación de terrenos para la ganadería, los cuales implicaban la remoción de bosques y el desplazamiento de especies que traen como consecuencia terrenos áridos e inhabitados a promover el uso racional del suelo y los recursos por medio de la implementación de SSPI.

En este municipio cada propietario decide si implementa cercas vivas, bancos de forraje, árboles dispersos o sistemas de rotación; lo importante es que cada acción silvopastoriles es pensada dentro del sistema productivo y ecológico. Por ejemplo, las cercas vivas sirven de límites y barreras dentro de los predios, a la vez que evitan la deforestación por madera y generan corredores biológicos para la movilidad de especies. Ahora es común ver aves en fincas ganaderas; entre ellas pájaros garrapateros que expurgan las vacas reduciendo el uso de pesticidas sobre ellas.

Los sistemas de rotación evitan la degradación y erosión del suelo. Éste funciona por medio de parcelas donde el ganado no pasa más de un día en un sitio, y vuelve al mismo luego de 45 días. Así se libera la presión por carga sobre el suelo y permite la regeneración de pasturas y árboles alimenticios. Todo en la misma extensión de finca.

Los árboles dispersos ofrecen alimento y sombras. Los bancos de forraje son áreas dedicadas al cultivo de árboles alimenticios, funcionando como una gran dispensa que provee comida durante el año, incluso en época de sequías o lluvias excesivas. Por lo tanto en San Diego, Cesar es una práctica concienzuda y muy clara donde se tiene

claro que la implementación de los sistemas Silvopastoril resulta ser un manejo eficiente de los recursos. Ya que los árboles aumentan la humedad en el suelo, se disminuye el uso de agua; además, las buenas prácticas evitan la contaminación de fuentes hídricas por agroquímicos o por acceso de ganado a las mismas y trae además del mejoramiento ambiental, múltiples beneficios económicos y productivos.

El SSPi contempla más de 10 mil arbustos de *Leucaena* Ha-1, lo cual, permite fijaciones de 400 kilogramos de Nitrógeno por Ha-1 año-1. Adicional a esto, el manejo agroforestal como la poda, permite aportar entre cinco y seis toneladas Ha-1 año-1 de madera convirtiéndose finalmente en materia orgánica para el suelo. Para el Cesar y específicamente para el municipio de San Diego, el establecimiento de un sistema Silvopastoril como estos, ha convertido el esquema productivo en un esquema mucho más dinámico, pues a diario se trabaja para mejorar el esquema productivo. Uno de los factores que más ha llamado la atención dentro del sistema es el manejo y la conservación de la biodiversidad, pues gracias a esto, los predios donde se implementaron estos proyectos, ya hace varios años no han vuelto a utilizar productos garrapaticidas ni mosquicidas. Ya para terminar y adicionando a las ventajas y bondades que ha ofrecido el Sistema Silvopastoril Intensivo de alta densidad arbórea, la Fundación Centro Para la Investigación en Sistemas sostenibles de Producción Agropecuaria – CIPAV y la Gestora Agropecuaria el Porvenir S.A. seguirán promoviendo el establecimiento de estos sistemas, los cuales están encaminados a la reconversión de la ganadería tradicional con filosofías de respeto y conservación del medio ambiente.

Sin embargo existe una inquietud en el ambiente, y son las limitaciones especialmente de tipo técnico con temas específicos, en los que la capacitación juega un papel decisivo ya que en su mayoría quienes aplican los sistemas son agricultores empíricos que requieren de un mayor conocimiento, quienes, aunque guiados por los propietarios o especialistas en el tema contratados por los ganaderos avanzarían con mayor certeza si tuvieran el conocimiento de primera mano y por último hizo falta que los entes municipales y las ONG presentes en la zona, se vinculen más en estos proyectos para dar seguimiento y monitorear a los productores con el propósito de apoyarles en el mercadeo y otros temas relacionados con las organizaciones de productores que existen en este municipio y la línea de base que quedo no se elaboró en forma completa, lo cual ha limitado el análisis de algunas variables principalmente biofísicas del antes y después del proyecto, que dificultaron determinar con mayor exactitud algunos cambios.

En el proceso que se ha venido desarrollando, hasta la fecha se han experimentado algunas limitantes y desafíos, que deben ser considerados de manera sistemática en las acciones planteadas, entre ellas se encuentran: la escasa experiencia y colaboración de las instituciones en diferentes niveles para la implementación de este tipo de proyectos, sobrecarga de trabajo de los empleados de las fincas en las que se están implementando los SSPi, poca visión de largo plazo para el desarrollo de programas de investigación y asistencia técnica; lo cual ha imposibilitado mayores avances y un seguimiento continuo y coordinado que ayudaría en el fortalecimiento del

conocimiento de agricultores, técnicos y productores sobre los alcances de la agroforestería, considerando las implicaciones del cambio climático y los retos de desarrollo sostenible de la región.

8. CONCLUSIONES

Luego del trabajo realizado, mediante el cual se estudió el avance en la investigación de sistemas silvopastoriles en el municipio de San Diego, se caracterizó el proceso de manejo y aprovechamiento silvopastoril y se plantearon algunas ideas sobre la problemática de la región para la implementación de los sistemas silvopastoriles en el municipio San Diego – Cesar; se evidencia que no existe un compromiso por parte de un grueso número de campesino y propietarios de tierra, en avanzar en la implementación de los sistemas silvopastoriles y adoptarlos como alternativa técnica para aumentar los niveles de producción, mientras se recuperan los suelos y se preserva la biodiversidad.

Al caracterizar el conglomerado se puede observar que dado al laboreo continuo a que fueron sometidos los suelos de las fincas rancho alegre, el porvenir y Casanare sur durante la bonanza algodonera, urge la necesidad de implementar proyectos amigables con el medio ambiente, no solo con el propósito de aumentar los niveles de producción y reproducción en las fincas, sino también el de frenar los procesos de degradación que viene ocasionando el sobre pastoreo en todo el municipio.

Después de avanzar en la caracterización de las fincas en mención y conocer los excelentes resultados obtenidos en cada una de ellas en cuanto a mejoramiento de fertilidad orgánica, alta transformación de energía solar y el nitrógeno atmosférico en biomasa vegetal forrajera para los animales tanto en época de sequía como de lluvias,

la reducción del efecto negativo de los vientos alisios procedentes de La Guajira en el verano, certifican la urgencia de implementar los sistemas silvopastoriles como alternativa en la recuperación y conservación de la diversidad biótica y abiótica en el municipio de San Diego.

A pesar de los excelentes resultados mostrados por los proyectos pilotos existentes, es importante reflexionar acerca de los sistemas silvopastoriles implementados en el municipio de San Diego, ya que aun en la región predominan los sistemas ganaderos extensivos de baja rentabilidad económica, con escasa contribución al desarrollo social local y con prácticas que limitan el desarrollo de coberturas vegetales más apropiadas, donde los árboles y los arbustos pueden jugar un papel positivo para la sostenibilidad de las mismas actividades pecuarias; por lo tanto es fundamental la multiplicación de todos los conocimientos y experiencias acumuladas en los proyectos exitosos, no solamente a nivel municipal sino a nivel mundial; ponerlos a disposición de finqueros ganaderos y del trabajador del campo como una alternativa en el aumento de la producción ganadera y la preservación de la biodiversidad.

Es inadmisibile que los finqueros circundantes a las fincas en mención, no hayan captado un mensaje tan ejemplarizante que permite al ganadero no solo un aumento en el rendimiento económico, sino que además permite la recuperación de los suelos y de la biodiversidad; hoy por hoy las fincas Rancho Alegre, el Porvenir y Casanare Sur, lucen como oasis en el desierto.

Por último, como producto de este estudio se puede concluir que pese a los mencionados beneficios de la aplicación de estos proyectos en los predios citados, existen problemáticas que enfrenta la implementación de los sistemas agroforestales en el municipio de San Diego – Cesar; como las limitaciones con respecto al tema técnico; en donde hay una gran falencia en cuanto a capacitación se refiere, ya que para la aplicación de estos sistemas se requiere un conocimiento previo y específico y en la zona se está desarrollando la actividad prácticamente en forma empírica, lo que limita los proyectos de un avance más asertivo y dinámico.

También es evidente la necesidad de la vinculación de más entes con experiencia, que propendan la aplicación y promoción de este tipo de proyectos con una visión de largo plazo para el desarrollo de programas de investigación y asistencia técnica, además no se han dado a conocer abierta y expansivamente, lo que los limita de un seguimiento continuo y coordinado que ayudaría al fortalecimiento del conocimiento de agricultores, técnicos y productores sobre los alcances de los SSPi como un reto de desarrollo sostenible para la región.

9. RECOMENDACIONES

Al acreditar la relevancia que ha tenido el avance en la investigación de sistemas silvopastoriles en la finca El Porvenir, Rancho Alegre y Casanare sur en el municipio de San Diego, se cree conveniente y urgente hacerla extensiva en las demás fincas del municipio; así mismo, a todos los municipios perteneciente al departamento del cesar, donde los sistemas silvopastoriles sean los pilares que cimenten la expansión de la producción ganadera a través de la implementación de los sistemas silvopastoriles.

Desde esta perspectiva, cada uno de los dueños de la finca donde se desarrollaron los proyectos pilotos, abanderará un proyecto pedagógico que permita esparcir las experiencias y los conocimientos en todo el municipio.

De esta forma, a partir de las caracterización de las estrategias de manejo y aprovechamiento de los sistemas silvopastoriles establecidos en el municipio, se hace necesaria la divulgación de los diseños, arreglos y los beneficios económicos que estos sistemas aportan a los ganaderos de la región, mencionando también la recuperación de suelos degradados y la preservación de la biodiversidad.

Debido a que son pocos los ganaderos que están aplicando los sistemas silvopastoriles en sus fincas, es importante reflexionar acerca de la implementación de este tipo de proyectos, ya que es esta la alternativa más viable para mitigar el impacto ambiental

negativo que ocasiono la bonanza algodonera, devolverle al suelo la capacidad productiva, cobertura vegetal y recuperar la biodiversidad de la región.

Para no afectar el espacio físico de las fincas de pequeños y medianos productores, se recomienda el uso de sistemas silvopastoriles de tipo lineal o franjas; entre ellos las cercas vivas y árboles al contorno, con el fin de no afectar la productividad agrícola. Se recomienda también que antes de iniciar la implementación, se hagan estudios agroecológicos para determinar que favorece o perjudica a los animales; esto con el fin de evitar pérdidas en su establecimiento y lograr mejoras en los ingresos de las familias productoras.

Sería importante que los sistemas silvopastoriles, desde su inicio vinculen semilleros y grupos de investigación de universidades para que a través de estas se pueda documentar más y quede impreso lo que se está haciendo a pequeña o gran escala; además de esta manera podrían profundizarse y realizarse investigaciones que contribuyan a completar los requerimientos de información que respalden los efectos e impactos de los resultados de los proyectos, para que puedan ser transferidas a otros sitios de condiciones similares y sirvan como modelo de extensión comunitario.

Es importante que los resultados de este tipo de proyecto sean dados a conocer abiertamente para que no limite el seguimiento continuo y coordinado que ayude en el fortalecimiento del conocimiento de agricultores, técnicos y productores sobre los

alcances de los sistemas silvopastoriles intensivos como reto de desarrollo para la región

Estos sistemas de producción ganadera deben promoverse como una alternativa en la formación integral de los extensionistas comunitarios y de los agricultores; además se recomienda elaborar la línea base de los proyectos al inicio de los mismos, con el fin de que puedan evaluarse los resultados con mejor precisión.

Para finalizar, resultaría muy importante la creación de una comunidad educativa en todo el municipio, que empiece a transformar los programas convencionales de formación media y universitaria de pre-y post-grado en ciencias agropecuarias y ambientales hacia programas más integrales de convergencia e interdisciplinariedad, indispensables para consolidar la sostenibilidad de los sistemas productivos de esta región; así mismo, promover novedosas iniciativas no formales para la capacitación de campesinos, trabajadores rurales y empresarios agroindustriales y ganaderos que merecen expandirse rápidamente en todo el país.

BIBLIOGRAFÍA

- FEDEGAN. (2010). Gira técnica regional, . *Cartilla Valledupar*.
- "Corpocesar", C. A. (25 de 08 de 2015). <http://www.corpocesar.gov.co>. Obtenido de <http://www.corpocesar.gov.co>: <http://www.corpocesar.gov.co>
- Agroforestales, D. y. (2003). En ,. B. GUTIÉRREZ, *Diagnóstico y Diseño Participativo en Sistemas Agroforestales*. cundinamarca.
- Alcaldía de San Diego - Cesar. (21 de 08 de 2015). Obtenido de Alcaldía de San Diego - Cesar: <http://www.sandiego-cesar.gov.co/presentacion.shtml>
- ÁLVAREZ, M. (2011). Sistemas agroforestales. En M. ÁLVAREZ, *Sistemas agroforestales*. Quito.
- Daniel, ,. O., & Couto, ,. L. (24 de 08 de 2015). <http://www.fao.org/docrep/014/x1213s/x1213s11.pdf>. Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/014/x1213s/x1213s11.pdf>: <http://www.fao.org/docrep/014/x1213s/x1213s11.pdf>
- Esquivel, ,. M., & Harvey, ,. C. (2009). *Regeneración natural de árboles y arbustos en potreros activos*. Nicaragua.
- FAO. (2003). Los Mercados Mundiales de Frutas y Hortalizas de Origen Orgánico. En FAO, *Los Mercados Mundiales de Frutas y Hortalizas de Origen Orgánico* (págs. 5-7).
- FAO. (1996). Declaration on World Food Security and World Food Summit Plan of. *Rome*.
- FEDEGAN. (24 de 08 de 2015). gira técnica ganadera en el Cesar. *Arranca gira técnica ganadera en el Cesar*.
- FEDEGAN, SENA, & CIPAV. (08 de 26 de 2015). *GIRA TECNICA GANADERA*. Obtenido de GIRA TECNICA GANADERA: <http://es.slideshare.net/Fedegan/cartilla-valledupar>
- Fernando, ,. N., & Galindo, A. (2011). Establecimiento y manejo de sistemas silvopastoriles. En G. C. Sostenible, *Ganaderia Colombiana Sostenible* (pág. 178). Valledupar.
- Galindo, A. (2011). Establecimiento y manejo de sistemas silvopastoriles. *Proyecto ganadero colombia sostenible manual 1*, 78.
- GESTORA AGROPECUARIA EL PORVENIR S.A. & Hacienda el Porvenir. (2007). Implementacion de Sistemas Silvopastoriles Para Clima Tropical.
- Gestora Agropecuaria el Porvenir S.A. & Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2006). Proyecto Piloto Departamento del Cesar Hacienda el Porvenir. *Fundacion Centro para la investigacion en sistemas sostenibles de Produccion Agropecuaria*, 17.

- Gestora Agropecuaria el Porvenir. (2008). Proyecto Piloto Departamento del Cesar Hacienda el Porvenir. *Montaje de Modelos Ganaderos sostenibles Basados en Sistemas Silvopastoriles en Seis Subregiones Lecheras de Colombia* .
- Giraldo, J. C., Tarazona, J. A., & Olivera, J. M. (2010). Innovaciones e investigación en nutrición, uso de nutrientes y comportamiento animal en sistemas silvopastoriles intensivos. *Innovaciones e investigación en nutrición, uso de nutrientes y comportamiento animal en sistemas silvopastoriles intensivos*.
- GÓMEZ M, J. M., RODRÍGUEZ, J. L., MURGUEITIO, J. R., ROSALES, J. M., MOLINA, J. C., & MOLINA, J. J. (1997). Árboles y Arbustos forrajeros utilizados en alimentación animal como fuente proteica: Mataratón nacedero *Trichanthera gigantea*, Pízamo *Erythrina fusca* Botón de oro *Tithonia diversifolia* 2da edición. En J. M. GÓMEZ M, J. L. RODRÍGUEZ, J. R. MURGUEITIO, J. M. ROSALES, J. C. MOLINA, & J. J. MOLINA, *Árboles y Arbustos forrajeros utilizados en alimentación animal como fuente proteica: Mataratón nacedero Trichanthera gigantea, Pízamo Erythrina fusca Botón de oro Tithonia diversifolia* 2da edición (pág. 127). Cali.
- Gomez.B. (24 de 08 de 2015). <http://www.contextoganadero.com/>. Obtenido de <http://www.contextoganadero.com/>: <http://www.contextoganadero.com/>
- (2003.). Guías ambientales para el subsector de plaguicidas. En A. & RURAL., *Guías ambientales para el subsector de plaguicidas* (pág. 104p.). Bogotá.
- <https://es.wikipedia.org/wiki/Cesar>. (25 de 08 de 2015). <https://es.wikipedia.org/wiki/Cesar>. Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Cesar>.
- Jackson, T. M. (1996.). Consumo, bienestar sostenible y necesidades humanas" en *Ecología Política*, número. En J. T., & N. Marcs, *Consumo, bienestar sostenible y necesidades humanas" en Ecología Política*, número (págs. 12,67-80).
- Kenya, N. (2011-2012). World Agroforestry Centre. En N. Kenya, *World Agroforestry Centre*.
- Loperena, J. J., Uribe, J. F., Riascos, J. V., & Hernando, J. C. (2007). Montaje de Modelos Ganaderos Sostenibles Basados en Sistemas Silvopastoriles en Seis Subregiones Lecheras de Colombia. *FEDEGAN*.
- Loupe, J. D., & Yossi, J. H. (25 de 08 de 2015). *Cercas Vivas de Árboles y Rompevientos Leñosos*. Obtenido de Cercas Vivas de Árboles y Rompevientos Leñosos: <https://www.google.es/#q=Cercas+vivas+y+barreras+rompevientos>
- Loupe, J. D., & Yossi, J. H. (24 de 08 de 2015). *Cercas Vivas de Árboles y Rompevientos Leñosos*. Obtenido de Cercas Vivas de Árboles y Rompevientos Leñosos: <https://www.google.es/#q=Cercas+vivas+y+barreras+rompevientos>
- MENDEZ, N. (2012). APROVECHAMIENTO AGROFORESTAL. En N. MENDEZ, *APROVECHAMIENTO AGROFORESTAL* (pág. 156). Pitalito.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo rural, Fedegan y Gestora Agropecuaria el Porvenir. (2007).

- Molina., H., & Palencia., A. (2014). *IMPLEMENTACION DE LA AGROFORESTRIA COMO ALTERNATIVA EN LA RECUPERACION DE LA BIODIVERSIDAD EN EL DPTO DEL CESAR. VALLEDUPAR.*
- Moreno, . F., Bustamante, . c., Murgueitio, . E., Arango, . H., Calle, . Z., Cuartas, . C., . . . Caro, . M. (2008). Medidas integrales para el manejo ambiental de la ganadería bovina. Cartilla # 3. Recurso Natural Flora. . *Recurso Natural Flora. FEDEGÁN, SENA, CIPAV.*
- Murgueitio, . E., & Uribe, . F. (2007). Montaje de modelos ganaderos sostenibles basados en sistemas silvopastoriles en seis subregiones lecheras de Colombia. *Fundacion centro para la investigacion en sistemas sostenibles de produccion agropecuaria CIPAV*, 15.
- Murgueitio, E. (2004). Impacto ambiental de la ganadería de leche en Colombia y alternativas de solución. *Livestock Research for Rural Development* 15 (10). En E. Murgueitio, *Impacto ambiental de la ganadería de leche en Colombia y alternativas de solución. Livestock Research for Rural Development* 15 (10).
- Murgueitio, . E., & Naranjo, . R. (2008). Establecimiento y manejo de sistemas silvo pastoriles. *Ganaderia colombiana Sostenible Manual 1*, 97.
- Murgueitio, E., Hernando, C., Riascos, V., Cuartas, C., Uribe, F., & Loperena, J. (2007). *Montaje de modelos ganaderos sostenibles basados en sistemas silvopastoriles en seis subregiones lecheras de Colombia.*
- Nair, P. (1989). Agroforestry defined. *Agroforestry systems in the tropics*. En P. Nair, *Nair, P.* (pág. 136). Bogota.
- NU. CEPAL. (2013). ESTUDIO ECONÓMICO DE AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE. *CEPAL*, 222.
- PEREIRA, C. (2011). *Sistemas Agroforestales -Primera Edición*. En C. PEREIRA, *Sistemas Agroforestales - Primera Edición*. Nicaragua: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua.
- (1983). *Research for Development: potentials and challenges in Asia*. ISNAR, the Hague, Netherlands. En . B. LUNDGREN, & J. RAIN TREE, *Agricultural Research for Development: potentials and challenges in Asia. ISNAR, the Hague, Netherlands* (págs. 37-49).
- Rosero, . R., & Barahona, . R. (2010). Innovaciones e investigación en nutrición, uso de nutrientes y comportamiento animal en sistemas silvopastoriles intensivos. *Fundación CIPAV*.
- silvopastoril, E. C. (22 de 08 de 2015). <http://elpilon.com.co/el-cesar-es-modelo-en-la-siembra-a-traves-del-sistema-silvopastoril/>. <http://elpilon.com.co/el-cesar-es-modelo-en-la-siembra-a-traves-del-sistema-silvopastoril/>.
- Solano, J. (8 de febrero de 2011). El Cesar es modelo en la siembra a través del sistema silvopastoril. pág. 7B.
- Solarte, L., & Zapata, A. (2011). Establecimiento y manejo de de sistemas silvopastoriles manual 1. *Ganadería Colombiana Sostenible*.
- Soto, . R., Zuluaga, . A., Giraldo, . C., & Murgueitio, . E. (2010). Reconversión ganadera con Sistemas Silvopastoriles en la Provincia de Chiriquí, Panamá. *CIPAV*. .

- Sotomayor, A. (2011). *CORTINAS CORTAVIENTOS FORESTALES: "Una Alternativa Agroforestal de beneficio para la Agricultura.*
- Uribe, F., & Marin, J. (2011). *Montaje de Modelos Ganaderos Sostenibles en el Cesar.* Valledupar.
- Uribe, F. (2007). Montaje de modelos ganaderos sostenibles basados en sistemas silvopastoriles en seis subregiones lecheras de Colombia. *CIPAV*, 15.
- VARGAS, V., & SOTOMAYOR, A. (2004). Modelos Agroforestales y Biodiversidad. En V. VARGAS, & A. SOTOMAYOR, *Modelos Agroforestales y Biodiversidad.*
- YANA, W. (2005). Sistemas Agroforestales, Indicador de Aprendizaje. En I. d. Sistemas Agroforestales, *Sistemas Agroforestales, Indicador de Aprendizaje.* La Paz.
- Zapata, A., & Silva, B. (2010). Reconversión ganadera y Sistemas Silvopastoriles en el departamento de Risaralda y el Eje Cafetero de Colombia. *CARDER, CIPAV.* Cali, Colombia. En A. Zapata, & B. Silva, *Reconversión ganadera y Sistemas Silvopastoriles en el departamento de Risaralda y el Eje Cafetero de Colombia.* *CARDER, CIPAV.* Cali, Colombia. Cali.
- Zapata, A., & Silva, B. (2010). Reconversión ganadera y Sistemas Silvopastoriles en el departamento del Cesar. En A. Zapata, & B. Silva, *Reconversión ganadera y Sistemas Silvopastoriles en el departamento del Cesar- CIPAV.*