



**EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL GENERADO POR EL
ESTABLECIMIENTO DE LOS SISTEMAS SILVOPASTORILES EN EL
MUNICIPIO DEL VALLE DEL GUAMUEZ DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO.**

**Aldemar Yandar Barahona
Jaime Molina Castillo**

Universidad de Manizales
Facultad de Ingeniería
Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente
Manizales, Colombia

2013

**EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL GENERADO POR EL
ESTABLECIMIENTO DE LOS SISTEMAS SILVOPASTORILES EN EL
MUNICIPIO DEL VALLE DEL GUAMUEZ DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO.**

**Aldemar Yandar Barahona
Jaime Molina Castillo**

Tesis o trabajo de investigación presentada(o) como requisito parcial para optar al título
de:

Magister en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente

Director (a):

M.Sc. Nubia Yandar Barahona

Línea de Investigación:

Biosistemas Integrados

Universidad de Manizales

Facultad de Ingeniería

Centro de Educación a Distancia CEDUM

Manizales, Colombia

2013

Dedicatoria

Aldemar Yandar , dedico a:

Dios por todas las bendiciones que nos regala cada día

Mi padre Bolivar

Mi madre Mariluz

Mis princesas Juliana Sofía y María Camila

Mis hermanos Eduardo, Liliana, Patricia, Adriana, Nubia y Carlos

Mis sobrinas y sobrino

Mi amigo Jaime

Para todos los que nos apoyaron en la realización de esta meta, muchas gracias y que Dios los bendiga.

Jaime Molina, dedico a:

Mi madre Lucia, por su apoyo y amor incondicional

Mi hijo Juan David, mi razón de superación

Mis hermanos Ana, Jairo y Jorge

Mis sobrinas Fernanda y Sofia

Mis amigos y demás familiares que nos apoyaron en el cumplimiento de esta meta

Agradecimientos

A nuestras familias, a los docentes, a la Dra Nubia Yadar, a los productores del Municipio del Valle del Guamuez y a todos aquellos que nos aportaron con su conocimiento y experiencia para el desarrollo de esta investigación que esperamos sirva de guía para futuros proyectos de inversión y desarrollo que se lleven a cabo en el Municipio de Valle del Guamuez.

Resumen

El sistema silvopastoril (SSP); es un tipo de sistema agroforestal, que implica la presencia de animales entre o bajo los árboles y/o arbustos; interactuando directa (ramoneo) o indirectamente (corte y acarreo del forraje) (Ojeda *et al*, 2003). En las últimas décadas, el hombre ha aumentado las áreas destinadas al pastoreo del ganado en sistemas de ganadería extensiva, provocando deforestación y deterioro de los ecosistemas naturales. Durante el proceso de transformación y simplificación de bosques hacia monocultivos de pasto, se han afectado y reducido organismos y procesos básicos para el funcionamiento del sistema productivo y el ecosistema (Vegara, 2010).

Si bien los sistemas silvopastoriles se iniciaron en Latinoamérica hace unas tres décadas, aun no se ha logrado la aceptación y difusión esperada en las diferentes áreas y/o regiones agroecológicas. Ello se debe a que existen un conjunto de factores que han incidido en que la utilización de los sistemas silvopastoriles no sea la esperada, a pesar de los múltiples bienes y servicios que ofrecen (Clavero y Suárez, 2006). Esta investigación tuvo como base la evaluación de la adopción de los sistemas silvopastoriles (SSP) en el municipio de Valle del Guamuez departamento de Putumayo, contribuyendo de ésta manera a la generación de conocimiento preliminar relacionado con los sistemas de producción sostenible amigables con la biodiversidad.

La investigación se llevó a cabo en el municipio del Valle del Guamuez departamento del Putumayo. La evaluación de la adopción de los sistemas silvopastoriles, surgió como una iniciativa que permite, a través de una acción participativa, evaluar este proceso y determinar el sostenimiento de dichos sistemas en el marco del proyecto “*Desarrollo de Sistemas Silvopastoriles en 732 predios de los Municipios de San Miguel, Valle de Guamuez, Orito, Puerto Asís, Puerto Caicedo, Villagarzón y Mocoa en el Departamento del Putumayo*”. La recolección de la información se hizo mediante una encuesta diagnóstica a 112 productores, correspondiente a 33,93% de los beneficiarios registrados en el programa SSP-ADAM para el municipio del Valle del Guamuez. La encuesta incluyó aspectos generales de los sistemas silvopastoriles y aspectos

relacionados con la sostenibilidad ambiental, planteada de acuerdo con la revisión de literatura y con la información primaria obtenida de las entidades y programas relacionados con el sector. La encuesta estuvo conformada por tres componentes: aspectos generales de los sistemas silvopastoriles, aspectos de la sostenibilidad del sistema y Evaluación de las medidas ambientales aplicadas en el desarrollo del proyecto.

En general los sistemas silvopastoriles fueron constituidos por 900 árboles, 3 hectáreas de pasto para pastoreo con *Brachiaria decumbens* y *Brachiaria brizanta* en asociación con leguminosas como el kudzu, 0.5 hectáreas de pasto de corte, con pasto maralfalfa o pasto kingras, un banco de proteína con las especies *Eritrina fusca* (búcaro), *Gliricidia sepium* (matarraton), *Trichanthera gigantea* (nacedero), *Leucaena leucocephala* (leucaena), y con una infraestructura para el manejo de ganado (Cercas 1 kilómetro, 3 saladeros, 3 bebederos) y el manejo nutricional y sanitario del mismo. En cuanto a las sostenibilidad del sistema silvopastoril todos los temas abordados arrojaron resultados positivos, al igual que el cumplimiento de las medidas de mitigación ambiental que fueron implementadas en la zona de estudio. De esta manera se puede concluir que es viable establecer SSP con pequeños productores en el Municipio del Valle del Guamuez Putumayo, siempre y cuando se realice un acompañamiento técnico permanente que permita a los productores apropiar tecnologías de manejo y establecimiento de sistemas silvopastoriles; además de sensibilizarlos sobre la bondades ambientales y económicas de este modelo productivo.

Palabras clave: Sistema silvopastoril, Adopción, sostenibilidad

Abstract

The silvopastoral system (SSP) is a type of agroforestry system, which implies the presence of animals between or under trees and / or shrubs directly interacting (grazing) or indirectly (cut and carry forage) (Ojeda *et al*, 2003). In recent decades, humans have increased the areas for grazing cattle ranching systems, causing deforestation and degradation of natural ecosystems. During the process of transformation and simplification of forests to monoculture of grass have been affected and reduced basic bodies and processes for the operation of the production system and the ecosystem (Vergara, 2010).

While silvopastoral systems in Latin America began about three decades ago, still has not achieved the acceptance and diffusion expected in different areas and / or agro-ecological regions. This is because there are a number of factors that have influenced the use of silvopastoral systems is not expected, despite the multiple goods and services provided (Clavero and Suarez, 2006) . This research was based on the evaluation of the adoption of silvopastoral systems (SPS) in the municipality of Valle del Guamuez Putumayo department, contributing in this way to the generation of preliminary knowledge related to sustainable production systems, biodiversity friendly.

The research was conducted in the municipality of Valle del Guamuez Putumayo. The evaluation of the adoption of silvopastoral systems emerged as an initiative that allows, through a participatory action, evaluate the process and determine the sustainability of such systems under the project "Development of silvopastoral systems in 732 municipalities grounds San Miguel, Valle del Guamuez, Orito, Puerto Asis, Puerto Caicedo, Villagarzón and Mocoa in Putumayo . " The data collection was done through a survey made by a diagnostic survey to 112 producers, corresponding to 33.93 % of beneficiaries enrolled in the program SSP-ADAM for municipality of Valle del Guamuez Putumayo. The survey included general aspects of silvopastoral systems and issues related to environmental sustainability, raised according to the literature review and the primary information collected from entities and programs related to the sector. The survey consisted of three components: general aspects of silvopastoral systems, aspects of sustainability rating system and environmental measures in developing the project.

In general of silvopastoral systems were made for 900 trees, 3 hectares of pasture for grazing *Brachiaria cumbens* and *Brachiaria brizanta* in association with legumes such as kudzu, 0.5 hectares of grass cutting grass or grass kingras maralfalfa a protein bank with *Erythrina fusca* species (vase), *Gliricidia sepium* (matarratón) *Trichanthera gigantea* (nacedero), *Leucaena leucocephala* (leucaena), and an infrastructure for handling livestock (Fences 1 kilometer, 3 licks, 3 troughs) and management nutrition and health of it. Regarding the sustainability of silvopastoral system all the topics tested positive, as compliance with environmental mitigation measures that were implemented in the study area. In this way it can be concluded that it is feasible to establish SSP with small farmers in the municipality Valle del Guamuez Putumayo, as long as you carry out a permanent technical support allows producers to appropriate management technologies and establishment of silvopastoral systems in addition to sensitize on the environmental and economic benefits of this production model.

Keywords: silvopastoral system, adoption, sustainability

Contenido

	<u>Pág.</u>
Resumen	IX
Lista de figuras	XVV
Lista de tablas	XVIV
Introducción	177
1. Problemática	20
2. Justificación	22
3. Objetivos	25
3.1 Objetivo General	25
3.2 Objetivos específicos	25
3.3 Pregunta de Investigación	25
3.3.1 Hipótesis	25
4. Marco teórico	26
4.1 Sistema silvopastoril	26
4.2 Ventajas de los sistemas silvopastoriles	26
4.3 Desventaja de los sistemas silvopastoriles	27
4.4 Tipos de sistemas silvopastoriles	28
4.4.1 Bancos de proteína	28
4.4.2 Pasturas en callejones	29
4.4.3 Árboles dispersos en potreros	30
4.4.4 Pastoreo en plantaciones	31
4.4.5 Cercas vivas	32
4.4.6 Los rodales	33
4.4.7 Bancos forrajeros de leñosas perennes	34
4.5 Factores que limitan o posibilitan la adopción de sistemas silvopastoriles	34
4.6 Técnicas agrosilvopastoriles en el área intervenida del Amazonas	36
5. Antecedentes	38
5.1 Situación Mundial	38
5.2 Situación Nacional	42
6. Área de estudio	47
6.1 Aspectos geográficos y climáticos	47
6.2 Municipio Valle del Guamuez	48

7. Metodología.....	49
7.1 Programa ADAM en el departamento de Putumayo	49
7.2 Localización de los sistemas silvopastoriles	49
7.3 Proceso de selección de beneficiarios.....	49
7.4 Recolección de datos	50
7.5 Análisis de la información	51
8. Resultados y discusión	52
8.1 Aspectos generales de los sistemas silvopastoriles	52
8.2 Aspectos de la sostenibilidad del sistema.....	53
8.2.1 Tiempo de instalación del SSP	54
8.2.2 Tipo de ganado y número de cabezas por finca en los SSP	55
8.2.3 Especies forrajeras encontradas en los SSP	56
8.2.4 Especies arbóreas forrajeras encontradas en los SSP	58
8.2.5 Especies arbóreas maderables en los SSP	60
8.2.6 Tipo de pasto predominante en los sistemas silvopastoriles	63
8.2.7 Infraestructura de los sistemas silvopastoriles evaluados	65
8.2.8 Labores en el ganado en los sistemas silvopastoriles.....	67
8.2.9 Labores realizadas en pastos y especies arbóreas.....	69
8.3 Evaluación de las medidas ambientales	71
9. Conclusiones y Recomendaciones	80
9.1 Conclusiones.....	80
9.2 Recomendaciones.....	81
A. Anexo: Encuesta proyecto silvopastoril	82
B. Anexo: Sistema silvopastoril establecido en el área de estudio	88
Bibliografía	91

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1: Tiempos de instalación de los SSP.....	55
Figura 2: Tipo de ganado y número de animales en los SSP evaluados.¡Error! Marcador no definido.5	
Figura 3: Cantidad de especies forrajeras.	57
Figura 4: Especies maderables encontradas en los SSP.	61
Figura 5: Tipo de pasturas en los Sistemas silvopastoriles evaluados.....	64
Figura 6: Labores realizadas al ganado en los predios evaluados.....	69
Figura 7: Porcentaje de mejora del sistema con la implementación de medidas ambientales. ...	78
Figura 8: Comparación de sistemas en la zona evaluada.....	79

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1: Área destinada a los SSP por los productores evaluados.....	54
Tabla 2: Distribución de árboles forrajeros en los SSP.	58
Tabla 3: Infraestructura de los predios evaluados.....	67
Tabla 4: Aplicación de labores a pastos y árboles.	70
Tabla 5: Mediadas ambientales de la actividad silvopastoril en 112 predios evaluados.....	76

Introducción

Según el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), en Colombia la fragmentación y pérdida de biodiversidad, arroja cifras alarmantes; en el mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia (IDEAM *et al.* 2007) reporta que en la actualidad persisten cerca de un 68.7% de ecosistemas que pueden ser considerados aún como naturales. Por su parte los ecosistemas transformados representan alrededor del 31,3% de la extensión continental y costera nacional. Otras cifras, muestran que la transformación de los ecosistemas del país puede alcanzar entre el 41 y el 52%, mientras que el área no transformada puede estar entre el 48 y 59%. Regionalmente es posible apreciar que el Caribe y los Andes, incluidos los valles interandinos, presentan los niveles de mayor intervención.

A nivel de la Amazonía Colombiana las dos formas de ocupación humana que han tenido un mayor impacto en la deforestación y en el acelerado proceso de degradación de sus suelos han sido el extractivismo y la colonización agropecuaria. El extractivismo originado al comienzo del presente siglo con las bonanzas de pieles, caucho y maderas, y en las últimas décadas la proliferación de los cultivos ilícitos, los cuales han afectado un poco más de las 20 millones de hectáreas de la Amazonia. Como resultado del proceso de colonización agropecuaria, se estima que cerca de 4,6 millones de hectáreas de la región amazónica han sido intervenidas y de ellas aproximadamente dos millones han perdido su cobertura natural y se encuentran en cobertura de pastos (Escobar y Zuluaga, 1999).

Desafortunadamente, el uso de la tierra en ganadería ha producido los mayores impactos negativos en el Piedemonte cordillerano y en las superficies sedimentarias amazónicas de los departamentos de Caquetá y Putumayo principalmente. La implementación del sistema ganadero de tipo extensivo basado en modelos extractivistas, ha conllevado a que esta actividad sea catalogada como una de las principales causas del deterioro del agroecosistema Amazónico, evidenciándose en una rápida degradación de las pasturas y la caída abismal de la fertilidad de los suelos, además de las deforestaciones en grandes

áreas que resultaron ser muy perjudiciales para el suelo, el microclima y el régimen hídrico (Escobar y Zuluaga, 1999). En el departamento del Putumayo la situación no es diferente y el renglón ganadero se explota de forma tradicional con la tala y quema de los bosques, disminuyendo la cobertura arbórea y dejando los suelos desprotegidos que, unido al alto consumo de agroquímicos, ocasionan grandes problemas ambientales y de producción.

Como alternativa de solución a esta problemática se presentan los sistemas silvopastoriles (SSP), que se utilizan para identificar procedimientos practicados por algunos productores ganaderos desde tiempos remotos. Estos sistemas alcanzan gran auge e importancia en la actualidad, por la necesidad de disminuir los efectos de degradación de los recursos naturales, causados por la reconversión no planificada de los sistemas de producción agrícola y áreas boscosas hacia el sistema de producción ganadero tradicional. Las interacciones que resultan con esta nueva estructura (SSP) permiten, por un lado diversificar la producción y por otro, lograr un manejo sustentable de los recursos suelo y vegetación, disminuyendo de esta manera los procesos degradativos que ocurren bajo un sistema en monocultivo (Ojeda *et al*, 2003).

En este contexto, durante los años 2007 a 2009 se la cooperación internacional USAID y el gobierno nacional mediante Acción social, ejecutaron en el departamento de Putumayo el proyecto denominado: *“Desarrollo de Sistemas Silvopastoriles en 732 predios de los Municipios de San Miguel, Valle de Guamuez, Orito, Puerto Asís, Puerto Caicedo, Villagarzón y Mocoa en el Departamento del Putumayo”*, permitió el cambio de sistemas de producción de ganadería extensiva hacia sistemas silvopastoriles sostenibles, rentables y amigables con el medio ambiente. Con este proyecto se beneficiaron a 732 familias, se instalaron 2.562 hectáreas de sistemas silvopastoriles y 408.667 árboles forrajeros y maderables. La incorporación de estos sistemas permitió mejorar los parámetros productivos y reproductivos del hato ganadero de dichos municipios (Programa ADAM, 2009).

De acuerdo con lo anterior y pese a los beneficios que ha traído la implementación de este modelo en el departamento del Putumayo y específicamente en el Municipio del Valle del Guamuez, no se cuenta con una evaluación de la adopción de la tecnología de

los SSP, que permita determinar cómo ha sido el proceso de transferencia en la implementación de los sistemas y medidas ambientales, así como el conocimiento del estado actual de los SSP, en relación con los sistemas tradicionales de ganadería existentes. De esta manera esta investigación proporciona información de gran importancia para futuros trabajos relacionados con esta área del conocimiento en el país, como estrategia de conservación ambiental.

1. PROBLEMÁTICA

La elevada tasa de deforestación en los países tropicales tiene efectos locales como la degradación de los suelos y la pérdida de su productividad y a escala regional genera pérdida en la capacidad de regulación hídrica y contaminación de los principales ríos. En el contexto global el mayor impacto se encuentra en la pérdida de biodiversidad al perderse o reducirse los ecosistemas de bosque del neotrópico caracterizados por su alta riqueza de especies de flora y de fauna. También el cambio de uso de la tierra hacia pasturas contribuye con emisiones de CO₂ y otros gases (CH₄, N₂O) hacia la atmósfera (Vegara, 2010).

Durante los últimos años gran parte del área boscosa fue deforestada para promover la ganadería extensiva en América Latina. Por ejemplo en Colombia entre 1960 y 1995 los bosques naturales y otros usos se redujeron de 94,6 a 72,4 millones de hectáreas, mientras la ganadería se incrementó de 14,6 a 35,5 millones de hectáreas y es posible que en los últimos años esta cifra llegue a 40 millones de hectáreas. En América Central en la actualidad el área en pasturas representa un 46% del total (18,4 millones de hectáreas), siendo uno de los más importantes usos de la tierra. En vastas regiones la ganadería se practica en suelos inapropiados, lo que promueve la degradación ambiental como en las regiones de trópico húmedo bajo (selva amazónica y otros) y en las regiones de montañas (andes del norte y laderas de América Central). La capacidad de carga de las pasturas ha disminuido, debido a que una alta proporción (>40%) están degradadas por el manejo inadecuado y las especies inapropiadas (Murgueito *et al*, 2008).

En Colombia el uso potencial para la agricultura es algo mayor a 18 millones de hectáreas, mientras que actualmente se dedican tan sólo cuatro millones. Por el contrario, la ganadería utiliza actualmente 38 millones de hectáreas, cuando sólo son aptas 15 millones. Colombia posee cerca de 70 millones con potencial para bosques, una riqueza mayúscula que ha sido subvalorada; actualmente se cuenta con 40 millones de hectáreas que se talan a una tasa de más de 300 mil hectáreas al año (Vegara, 2010).

En la zona de colonización del Guaviare en la Amazonia colombiana, 300.000 hectáreas de bosques con 500 especies vegetales por hectárea se han transformado en pastizales homogéneos con menos de 30 especies de plantas. Por otra parte la deforestación, la ampliación de la frontera agrícola, la ganadería extensiva, los incendios forestales y la tala para la venta de madera constituyen los principales motores de deforestación de bosques tropicales en el mundo. Además de los motores tradicionales de deforestación, en el país se presentan dinámicas como la colonización y el desplazamiento de poblaciones, la minería y la siembra de cultivos ilícitos que aumentan la presión sobre el bosque. Entre 2005 y 2010 se deforestaron 238.360 hectáreas anuales en el país, durante ese periodo la Amazonia registró una pérdida anual de 79.800 hectáreas de bosque de acuerdo con el Ideam(2011). Sinchi estima una tasa de deforestación anual mayor entre 2000 y 2007, de 153.000 hectáreas/año; la mayor cantidad se presenta en Caquetá (44%) seguido por Meta (16%), Putumayo (16%) y Guaviare (12%) (Murgueito *et al*, 2008).

Teniendo en cuenta la situación actual de la ganadería en Colombia los sistemas silvopastoriles (SSP) se convierten en una alternativa fundamental para el proceso de cambio, ya que además de la actividad pecuaria, es posible obtener otros usos complementarios como son la producción de madera y frutos; la contribución a un microclima más benigno, la oferta de hábitat para la fauna silvestre, la regulación hídrica en cuencas hidrográficas y una mayor belleza del paisaje. Es así como el desarrollo de esta investigación contribuye a la evaluación de estos sistemas desde el punto de vista de adopción del sistema por parte de los beneficiarios, contribuyendo de ésta manera a la generación de información verídica y actualizada del estado de los SSP en el Municipio del Valle del Guamuez departamento de Putumayo.

2. JUSTIFICACIÓN

Colombia ocupa un lugar prioritario en los esfuerzos de conservación al nivel global debido a su elevada riqueza biológica, puesta en peligro por la creciente población humana, el desarrollo y la explotación de los recursos naturales. La concentración de especies por unidad de área y el número total de especies (segundo en el mundo después de Brasil), sitúan a Colombia entre los llamados países de la mega-diversidad. El territorio colombiano conforma menos de 1% de la superficie terrestre pero alberga 6% de las especies de anfibios, 10% de los reptiles, 15% de los primates, 20% de las mariposas, 20% de las aves y 15% de las orquídeas; en resumen, cerca del 10% de las especies del mundo (McNeely *et al*, 1990). El país posee 18 regiones ecológicas, el número más alto en América Latina, y 65 tipos de ecosistemas (Instituto Alexander von Humboldt, 1998).

En muchas partes del país la ganadería ejerce presión sobre esta importante biodiversidad por el impacto sobre bosques de trópico bajo, bosques andinos, páramos y humedales. Actualmente, el área dedicada a ganadería es nueve veces mayor que el área agrícola; constituye el 67% del valor de la producción pecuaria y 30% del valor de la producción agropecuaria; representa más del doble de la producción avícola, más de tres veces el valor de la producción del café, más de cinco veces la producción de flores y cerca de seis veces la producción de arroz. Para la economía Colombiana el sector ganadero es muy importante pues participa con cerca del 3,5% del PIB nacional, 26% del PIB agropecuario y 56% del PIB pecuario (Ministerio de Agricultura, 2009).

La gran cuenca amazónica compartida por Brasil, Colombia, Perú, Bolivia, Venezuela, Ecuador y las tres Guyanas, contiene una de las mayores riquezas biológicas y culturales del planeta y es considerada parte de la seguridad ecológica global. Constituye el 45% de los bosques tropicales del mundo, es una de las áreas silvestres más extensas y de mayor reserva de agua dulce del planeta, su sistema hídrico es el mayor tributario de todos los océanos, alberga aún, cerca de 379 grupos étnicos y en cuanto a endemismo, no existe otra región que se le aproxime. Se estima que existen aproximadamente 45.000 especies de plantas vasculares, 1.875 aves, 733 anfibios, 520 reptiles, 447 mamíferos y

2.000 peces de agua dulce, de los cuales se han registrado 838 y 753 peces. Esta región permite la regulación de oxígeno y gas carbónico para Sudamérica y el mundo. En Colombia los departamentos de Amazonas, Caquetá y Putumayo, representan el 3% de la Amazonia total (Fundación Alisos, 2011).

En la Amazonía la ganadería se ha desarrollado bajo la modalidad de ganadería extensiva, con las limitaciones que ella involucra en términos de baja inversión en tecnología e insumos, libre pastoreo, ausencia de prácticas de renovación y recuperación de suelos y praderas, y baja productividad por animal y por unidad de superficie (Fundación Alisos, 2011). La fuerza primaria de la transformación territorial de la Amazonia, en el ámbito nacional, es el aprovechamiento minero-energético. En el ámbito regional, es la integración de la infraestructura de transportes y de energía. Y en el nivel local, los vectores de transformación continúan siendo la ganadería extensiva y la agricultura.

En las últimas décadas, el hombre ha aumentado las áreas destinadas al pastoreo del ganado en sistemas de ganadería extensiva, provocando deforestación y deterioro de los ecosistemas naturales. Durante el proceso de transformación y simplificación de bosques hacia monocultivos de pasto, se han afectado y reducido organismos y procesos básicos para el funcionamiento del sistema productivo y el ecosistema (Vegara, 2010). Frenar la degradación y la pérdida de la biodiversidad en los sistemas ganaderos, es un gran reto que implica cambios en las políticas estatales y compromiso por parte de los productores, quienes deben ser los más comprometidos con la recuperación de su entorno para garantizar la sostenibilidad del sistema productivo. Si bien la recuperación de biodiversidad en los sistemas ganaderos convencionales, puede ser lenta, es urgente generar un cambio en los actuales modelos de producción.

Existen numerosas evidencias de servicios ambientales aportados por los sistemas agroforestales y silvopastoriles. En los sistemas de producción convencionales, estos servicios se reducen a causa de la simplificación de los sistemas y la pérdida de la biodiversidad. Sin embargo, por medio de cambios en el uso de la tierra hacia sistemas de producción en donde se incorpora el componente arbóreo, es posible revertir esta situación (Zuluaga y Giraldo, 2011).

De esta forma, las prácticas ganaderas que involucran arreglos amigables con la naturaleza como protección de bosques y rastrojos, establecimiento de cercas vivas, corredores ribereños, cultivos diversificados y sistemas silvopastoriles, se han convertido en una herramienta importante para contribuir al mejoramiento del paisaje, protección del medio ambiente, e incremento en la provisión de servicios ambientales (Zuluaga *et al*, 2011). Si bien los sistemas silvopastoriles se iniciaron en Latinoamérica hace unas tres décadas, aun no se ha logrado la aceptación y difusión esperada en las diferentes áreas y/o regiones agroecológicas. Ello se debe a que existen un conjunto de factores que han incidido en que la utilización de los sistemas silvopastoriles no sea la esperada, a pesar de los múltiples bienes y servicios que ofrecen (Clavero y Suárez, 2006).

Entre las causas principales que han limitado el desarrollo de las tecnologías son las siguientes: factores técnicos como germoplasma, problemas de plagas y enfermedades, información técnica relativa a producción y calidad, investigaciones no orientadas, períodos de espera para el establecimiento de los árboles en los potreros y falta de educación agroforestal. En el aspecto socioeconómico destacan: falta de extensión, financiamiento para las inversiones, semillas de calidad y mano de obra calificada. Desde el punto de vista sociocultural resaltan las tradiciones de los productores y la creencia de que el pasto escasea debajo de los árboles. Aunque la adopción de estos sistemas ha sido limitada, esto varía notablemente con la demostración a los productores de la persistencia y longevidad en condiciones de pastoreo y/o corte y acarreo, así como los beneficios múltiples en el orden económico, social y ecológico en el contexto del productor y sus sistemas de producción.

Esta investigación tuvo como base la evaluación de la adopción de los sistemas silvopastoriles (SSP) en el municipio de Valle del Guamuez departamento de Putumayo, contribuyendo de ésta manera a la generación de conocimiento preliminar relacionado con los sistemas de producción sostenible amigables con la biodiversidad, los cuales permiten incrementar la diversidad biológica y la prestación de servicios ambientales en el ámbito predial, local, regional y global.

3.OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Evaluar la adopción o no de la tecnología de SSP, transferida a través del proyecto de cooperación internacional en el municipio Valle del Guamuez departamento del Putumayo.

3.2 Objetivos específicos

- Determinar el grado de adopción de la tecnología de SSP por parte de los beneficiarios del proyecto de cooperación internacional
- Evaluar la implementación de las trece medidas ambientales que se recomendaron con la ejecución del proyecto.
- Evaluar el estado actual de los SSP existentes en relación con los sistemas tradicionales de ganadería.

3.3 Pregunta de investigación

¿Fue efectiva la adopción de los sistemas silvopastoriles por parte de los beneficiarios del proyecto de cooperación internacional en el municipio Valle del Guamuez departamento del Putumayo, como una alternativa de sostenibilidad del sistema productivo y protección del medio ambiente?

3.3.1 Hipótesis

Todos los productores incluidos en el proyecto cooperación internacional en el municipio Valle del Guamuez departamento del Putumayo, adoptarán el sistema silvopastoril, con el fin de generar un cambio en los actuales modelos de producción.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 Sistema silvopastoril

El sistema silvopastoril (SSP); es un tipo de sistema agroforestal, que implica la presencia de animales entre o bajo los árboles y/o arbustos; interactuando directa (ramoneo) o indirectamente (corte y acarreo del forraje). Las especies leñosas perennes (árboles y/o arbustos) pueden establecerse naturalmente o ser plantados por el productor dentro de las zonas de pastoreo; sea con fines maderables (nogal cafetero), para productos industriales (caucho), como frutales (cítricos, mango, guayabo), o multipropósito en apoyo específico para la producción animal (leucaena, nacedero, matarratón). (Ojeda *et al*, 2003).

El objetivo de la mayoría de los sistemas agroforestales es optimizar los efectos benéficos de los árboles con los animales, los cultivos y el medio ambiente, para desarrollar un sistema de producción sostenible en la región. Los sistemas agroforestales cumplen numerosas interacciones, de doble vía entre sus componentes; algunas de las posibles interacciones son las siguientes: el efecto de los árboles sobre los pastos y sobre los cultivos y estos a su vez sobre los árboles, el efecto de los árboles sobre los animales y los animales sobre los árboles y el efecto del árbol sobre el hombre y el hombre sobre el árbol, los cultivos y los animales. (Cipagauta *et al*, 2003).

4.2 Ventaja de los sistemas silvopastoriles

Existen ventajas ambientales y socioeconómicas de los sistemas agroforestales sobre la agricultura tradicional de monocultivo, como las siguientes:

- Se logra una mejor utilización del espacio vertical y del período de cultivo y se imitan patrones ecológicos naturales, como son los bosques en cuanto a forma y estructura; se capta mejor la energía solar.

- Se aporta mayor cantidad de materia orgánica al suelo, proveniente de hojas y raíces, y se da una recirculación más eficiente de nutrientes.
- Se protege el suelo contra la erosión al amortiguar el efecto directo de la lluvia, el viento y el sol.
- Se modifica el micro-ambiente para un mejor bienestar del hombre y los animales.
- Los árboles leguminosos fijan e incorporan nitrógeno al suelo.
- En el caso de agrosilvopasturas, la biomasa producida por los cultivos asociados y el forraje de algunas especies fijadoras de nitrógeno, se complementan en su contenido de nutrientes (energía, vitaminas y minerales) y pueden ser utilizados en la alimentación animal, sin crear competencia por los productos de consumo humano.
- Se mejoran las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo.
- La diversidad de especies crea una estabilidad ecológica en las comunidades naturales del agroecosistema, disminuyendo las posibilidades de incidencia de plagas y enfermedades.
- Se favorece la fauna silvestre que es una apropiada fuente de proteína.
- El agricultor se autoabastece de leña, postes, frutas, madera, productos medicinales, entre otros.
- Los árboles constituyen un “capital en pie”, cuando se necesita dinero rápidamente.
- Se evita dependencia de un solo cultivo y se reducen los problemas asociados con lluvias irregulares, aparición de plagas, etc.
- Disminuyen los riesgos económicos para el agricultor, al diversificar la producción y el empleo de mano de obra familiar, con una mayor integración de los miembros de la familia al proceso productivo. (Cipagauta, *et al* 2003).

4.3 Desventaja de los sistemas silvopastoriles

Los sistemas agroforestales presentan algunas interacciones negativas, las cuales se pueden manejar, para que tengan un mínimo efecto en la producción y en el ambiente. Las principales desventajas son las siguientes:

- La competencia por luz de las especies de gramíneas y algunos cultivos con las especies arbóreas, puede ocasionar un bajo rendimiento.

- Competencia por agua del suelo en tiempos de déficit.
- La cosecha de los árboles puede causar daños mecánicos a los cultivos asociados.
- Los ambientes de alta humedad, por la presencia de árboles en alta densidad, pueden favorecer las enfermedades por hongos (Cipagauta *et al*, 2003).

4.4 Tipos de sistemas Silvopastoriles

4.4.1 Bancos de Proteína

Los bancos de proteína son áreas en las cuales los árboles y/o arbustos se cultivan en bloque y a alta densidad (mayores a 5.000 plantas/hectárea). Generalmente se encuentran asociados con pastos o alguna otra especie forrajera de tipo herbáceo; el propósito es aumentar la producción de forraje para la alimentación animal, el cual debe ser de alta calidad nutritiva (Ojeda *et al*, 2003).

Los bancos utilizados bajo corte deben establecerse cerca de los sitios de alimentación para reducir los costos de “corte y acarreo” y facilitar la fertilización orgánica con excrementos de los animales. Los bancos usados bajo pastoreo deben establecerse en áreas adyacentes a potreros, incluso pueden ser parte del potrero (20–25 % del área) (Ojeda *et al*, 2003).

Entre las ventajas del banco de proteína se tienen:

- Pueden establecerse en áreas relativamente pequeñas por la alta densidad de siembra.
- Existe disponibilidad de forraje durante todo el año si se realiza un buen diseño y manejo del sistema.
- Cuando se utiliza para corte y acarreo puede establecerse en pendientes elevadas.
- Bajo un manejo de corte y acarreo se pueden establecer más de una especie forrajera.

- Dependiendo de la capacidad productiva de la(s) especie(s) utilizada(s) en bancos forrajeros, la cantidad de biomasa para la alimentación animal es alta comparada con otro tipo de sistema (Ojeda *et al*, 2003).

Se considera que las desventajas de este sistema son:

- Los costos de establecimiento (insumos) son relativamente altos.
- La cantidad de mano de obra que requiere bajo un manejo de corte y acarreo es alta.
- Es necesario fertilizar regularmente el sistema para impedir que el nivel productivo de las especies disminuya significativamente.
- Bajo corte y acarreo; el sistema debe establecerse lo más cerca posible a la zona de alimentación.
- La vida útil del banco forrajero bajo pastoreo puede ser menor ya que hay mayor riesgo de pérdida del mismo por el mal manejo (Ojeda *et al*, 2003).

4.4.2 Pasturas en Callejones

Es un sistema en el cual se establecen surcos o hileras de árboles y/o arbustos forrajeros de rápido crecimiento en asocio con plantas herbáceas (pastos o leguminosas) entre las hileras; su objetivo es proveer mayor producción de forraje para los animales, mejorar la calidad del suelo y reducir los procesos de erosión (Ojeda *et al*, 2003).

Entre las ventajas de este sistema se tienen:

- Bajos costos de establecimiento, ya que la densidad de plantas por área es menor a un banco forrajero.
- No requiere mano de obra para el aprovechamiento del forraje disponible, debido a que son los animales quienes ramonean directamente.
- Los árboles y/o arbustos plantados pueden cumplir la función de barreras vivas en zonas donde se presente erosión.

- Si se utilizan especies leguminosas, éstas pueden contribuir al mejoramiento de la fertilidad del suelo por causa de la fijación de nitrógeno, favoreciendo el desarrollo y rendimiento del pasto asociado.

Entre las desventajas del sistema tenemos:

- Es necesario aislar el terreno durante un periodo prolongado, mientras se desarrollan las especies arbóreas y/o arbustivas establecidas.
- Dependiendo de la especie utilizada y las características edafoclimáticas de una zona en particular, el periodo que se necesita esperar antes del primer ramoneo puede ser significativo.
- No se puede establecer más de una especie, ya que existen diferencias en el periodo de crecimiento.
- Las especies forrajeras deben tener similar capacidad de rebrote que la pastura asociada, para impedir la excesiva madurez y/o lignificación del pasto (Ojeda *et al*, 2003).

4.4.3 Árboles dispersos en potreros

Es un sistema en el cual los árboles y/o arbustos se encuentran distribuidos al azar dentro de las áreas de pastoreo. Entre las ventajas de los árboles dispersos en potreros se tienen:

- Los árboles dispersos proporcionan sombra a los animales en días calurosos y/o refugio en días lluviosos.
- En un momento dado, los árboles dispersos pueden ser fuente de alimentación para los animales (forraje, frutos, semillas).
- Se puede generar un ingreso adicional si los árboles dispersos presentan un alto valor económico (frutal o maderable).
- Los árboles dispersos se pueden considerar como refugio y fuente de alimentación para la avifauna existente en una zona en particular (Ojeda *et al*, 2003).

Se considera que las desventajas de este sistema son:

- Los costos de manejo adicionales relacionados con la protección de los árboles (estructuras similares a las jaulas), para evitar los posibles daños de los animales en pastoreo y la labor de plateo que se debe realizar regularmente para evitar la competencia que puede presentarse con el pasto asociado.
- Cuando los árboles dispersos presentan un sistema foliar muy denso evitan el paso de la luz y por ende limitan el desarrollo del estrato herbáceo.
- El constante refugio de los animales bajo la copa de los árboles puede causar compactación del suelo y posiblemente la pérdida del estrato herbáceo (Ojeda *et al*, 2003).

4.4.4 Pastoreo en plantaciones

En este tipo de sistema herbáceas forrajeras (pastos y/o leguminosas), se encuentran asociadas con leñosas de alto valor económico, debido a que son árboles y/o arbustos destinados para la producción de leña, madera, frutas o semillas (Ojeda *et al*, 2003).

El pastoreo puede comenzar cuando los árboles tienen edad suficiente como para no ser dañados por los animales; la función de los animales es la de aprovechar el forraje disponible de las herbáceas y disminuir los costos de desmalezado de la plantación. Se debe tener en cuenta que: a) si los animales se encuentran en la plantación de frutales, se debe cuidar que no dañen la cosecha; b) si se siembra una pastura en la plantación forestal, la sombra puede reducir el crecimiento y calidad de los pastos; c) los efectos de alelopatía pueden afectar el desarrollo de los pastos; d) ciertas especies de pastos pueden afectar el desarrollo de los árboles y e) los animales pueden defoliar o dañar los árboles de la plantación si esta no se maneja con cuidado. (Ojeda *et al*, 2003).

Entre las ventajas del pastoreo en plantaciones se tiene:

- Se aprovecha la cobertura herbácea de la plantación para la alimentación animal.
- Se disminuyen los costos de desmalezado de la plantación.
- Los árboles y/o arbustos plantados pueden generar ingresos significativos por la comercialización de sus productos (madera, frutas, semillas, látex, entre otros).
- Cualquier manejo aplicado al componente herbáceo tiene efectos colaterales sobre las leñosas y viceversa (Ojeda *et al*, 2003).

Se consideran como desventajas de este sistema:

- La competencia por espacio, agua, luz y nutrientes afecta la productividad de la vegetación herbácea.
- Las herbáceas asociadas pueden atraer plagas o ser vectores de enfermedades que atacan a las leñosas.
- Los animales en pastoreo pueden causar daños a las leñosas.
- La reposición natural de las leñosas se puede ver interferida por el consumo animal o la competencia de la vegetación herbácea (Ojeda *et al*, 2003).

4.4.5 Cercas vivas

Son líneas de árboles o arbustos que sirven como límite a un potrero o sistema productivo; pueden servir de tutores a cercas eléctricas o a alambres de púa. El objetivo principal de la adopción de este sistema es el remplazo de postes muertos o estantillos de madera, que constituyen un factor de deforestación no solo en la finca sino en la región; además, la demanda de ciertas maderas para esta función ha determinado el agotamiento de este recurso, presionando un alza de los precios, por cuanto son cada vez más distantes los sitios de los que son extraídos sin que haya una explotación adecuada del recurso (Guayara *et al*, 2009).

Existen diferentes tipos de cercas vivas, de las cuales algunas aprovechan su propia capacidad para evitar el paso de los bovinos dada su conformación espinosa, tal es el caso de los cercos de piñuela, y de limón swinglia (Guayara *et al*, 2009).

El establecimiento de cercos con postes de madera en los inicios de la colonización no representaba una inversión costosa, pues se asumía que los estantillos de madera se conseguían en la propia finca y que como tal no tenían un gran costo, así que solo se prestaba dinero para la compra del alambre de púas. Ésta situación se ha invertido y actualmente el establecimiento de cercas tiene como su mayor valor la compra de los postes de leña por la escasez de las especies como el ahumado (*Minguartia guianensis*), y por la distancia que hay para transportarlo. (Guayara *et al*, 2009).

4.4.6 Los rodales

Son áreas con cobertura boscosa que se tienen al interior de los potreros o en las intersecciones de éstos, que pueden ser naturales (espontáneos) o sembrados. Los rodales prestan muchos servicios a la finca ganadera con enfoque silvopastoril, porque ellos sirven como sombrío y refugio al ganado (Guayara *et al*, 2009).

Cuando se establece un rodal, se recomienda ubicarlo en el cruce de varios potreros aprovechando las esquinas o rincones de éstos. Una especie de rápido crecimiento y gran producción de biomasa es el yarumo (*Cecropia* sp.), a partir de él, es posible iniciar la recuperación de áreas arboladas (rodales) para el descanso de los animales (Guayara *et al*, 2009).

Se pueden mezclar árboles con múltiples propósitos, tales como frutales, maderables, árboles para leña, medicinales, etc. Como árboles frutales se puede mencionar el pomo silvestre o guayabo coronillo, la guayaba común y la cimarrona, el huitó, y el juansoco, entre otros. Entre los árboles maderables o para construcción se pueden establecer, el flor morado, el comino laurel, el fono, el achapo, el bilibil, la guadua, etc., y en el campo de árboles para leña, se tiene el boca de indio, la canilla de mula y el arenillo. (Guayara *et al*, 2009).

4.4.7 Bancos forrajeros de leñosas perennes

Investigaciones han demostrado que el follaje de numerosas especies leñosas posee un contenido de proteína y energía superior al de las gramíneas tropicales, por lo cual se han desarrollado técnicas de manejo agronómico de estas especies, que permiten una producción sostenible (Guayara *et al*, 2009).

4.5 Factores que limitan o posibilitan la adopción de sistemas silvopastoriles

De acuerdo con Ojeda y colaboradores, 2003, muchos de los productores son conscientes de la degradación progresiva de los recursos naturales (suelo, agua, vegetación); existen algunos factores sociales, económicos, culturales y ambientales que limitan o posibilitan la adopción de los sistemas silvopastoriles. Entre los factores más importantes están:

Identificación de especies vegetales: se requiere investigar, consultar a los productores ganaderos (conocimiento tradicional) y conocer y analizar de las experiencias de otros lugares con condiciones similares; para determinar las especies a incluir en los sistemas silvopastoriles. Esto debido; a que los costos de introducción de las especies leñosas (arbóreas y/o arbustivas) y el tiempo requerido para su desarrollo pueden ser significativos, la adecuada selección de las especies es muy importante.

La tradición ganadera del productor: el manejo extensivo de la ganadería es el trabajo que más conocen y mejor saben hacer; por lo tanto, la adopción de técnicas silvopastoriles para el ganadero tradicional es más difícil, debido en gran parte a su desconocimiento.

La satisfacción de necesidades básicas: los productores que tienen resueltas estas necesidades, son los que tienen mayor opción de incorporar técnicas silvopastoriles en sus fincas. Sin embargo; esto se cumple generalmente más en pequeños, que en grandes productores. Además, estos productores viven en la finca, tienen cultura de agricultor y deseos de laborar la tierra. Los productores netamente ganaderos raramente le dedican tiempo a los sistemas silvopastoriles.

Generación de resultados e ingresos a corto plazo: la mayoría de productores procuran obtener resultados inmediatos, debido a que su mayor interés está en la generación de productos que den sustento a la familia y produzca ingresos en el corto tiempo. Cuando se da esta condición; el componente arbóreo y/o arbustivo de uso múltiple con mediano o tardío rendimiento tiene menor opción de ser incorporado en la finca.

Disponibilidad de mano de obra: la mayoría de técnicas silvopastoriles requieren de un manejo diferente para cada uno de los componentes establecidos. Los períodos de uso y la cantidad de mano de obra, generalmente costosa y escasa se deben considerar, antes de tomar la decisión de adoptar o no las alternativas propuestas.

Plan de ordenamiento de uso del suelo: no toda la finca es susceptible de ser utilizada en arreglos silvopastoriles debido a los costos que implica y a las diferencias naturales que componen los paisajes. Es necesario entonces; a través del tiempo, determinar y definir las áreas más propicias para cada componente, considerando factores como calidad del suelo, topografía, uso anterior, facilidad de acceso y otras que se consideren importantes en el éxito de la empresa (finca).

Metodologías para la reconversión a nivel de finca: la planificación de la reconversión de potreros tradicionales hacia sistemas silvopastoriles, debe ser cuidadosamente realizada para asegurar la disponibilidad de forraje para los animales a través del año durante el periodo de transición. En algunas regiones; este proceso, se ha facilitado a nivel de empresas ganaderas que pueden tomar decisiones sobre el movimiento de los hatos a otras áreas de pastoreo mientras el sistema se establece.

Limitaciones presupuestales y resultados a largo plazo: algunos resultados de investigación en sistemas silvopastoriles son a largo plazo; sin embargo, los recursos dados por los financiadores son por lo general, a un máximo de tres años. Esto limita la posibilidad de obtener, analizar y demostrar los beneficios de especies con ciclos de más largo plazo; ya que la convicción de su utilización por parte de los productores, se construye a medida que se adelanta la investigación y se obtienen resultados.

Estímulos: una condición fundamental en el proceso de utilización de arreglos silvopastoriles es el acompañamiento con un plan de estímulos (capacitación, asistencia técnica, créditos adecuados, pago de servicios ambientales, entre otros) para los productores que incorporen trabajos de reordenamiento del suelo y prácticas silvopastoriles; encaminados al establecimiento de sistemas de producción más apropiados para zonas de ladera de la región Andina y del país en general.

4.6 Técnicas agrosilvopastoriles en el área intervenida del Amazonas

Las dos formas de ocupación humana, que han tenido un mayor impacto en la deforestación y en el acelerado proceso de degradación de los suelos de la Amazonia Colombiana intervenida, han sido el extractivismo y la colonización agropecuaria. El extractivismo originado al comienzo del presente siglo con las bonanzas de pieles, caucho y maderas, y en las últimas décadas por la proliferación de los cultivos ilícitos, ha afectado un poco más de los 20 millones de hectáreas de la Amazonia. Como resultado del proceso de colonización agropecuaria, se estima que cerca de 4.6 millones de hectáreas de la región amazónica han sido intervenidas, y de ellas aproximadamente 2.012.000 han perdido su cobertura natural y se encuentran en cobertura de pastos. Infortunadamente, el uso de la tierra en ganadería ha producido los mayores impactos negativos en el Piedemonte cordillerano y las superficies sedimentarias amazónicas de los departamentos de Caquetá y Putumayo, principalmente (Cipagauta y Orjuela, 2003).

Sin embargo, si bien la ganadería se presenta como fuente importante de ingresos, empleo y seguridad alimentaria para la economía campesina y como alternativa viable, en el proceso de sustitución de cultivos ilícitos por nuevas opciones para los productores de la región, se requiere que un sistema de producción con ganado, sea incluido en los esquemas de evaluación de tierras y de ordenamiento territorial en la región intervenida de la Amazonia. Por tanto, si se quiere contribuir tecnológicamente al desarrollo sostenible de los sistemas tradicionales de producción agropecuaria; especialmente en el manejo extensivo de la ganadería en la región intervenida de la Amazonia son necesarias algunas estrategias para frenar el proceso de deforestación, disminuir el proceso de degradación de los suelos y mejorar la productividad y sostenibilidad de los sistemas de producción agropecuaria, especialmente los que tienen que ver con la reorientación e intensificación de la actividad ganadera en las áreas con menores conflictos de uso y a promover el descanso y recuperación de áreas degradadas con el establecimiento de sistemas agrosilvopastoriles (Cipagauta y Orjuela, 2003).

Los procesos de ordenamiento y planificación del uso de los recursos de la tierra deberán partir desde la finca, con la evaluación de la capacidad biofísica, técnica, económica, social y cultural, que permitan establecer el uso adecuado de la tierra según su aptitud y definir algunas estrategias agroforestales, que contribuyan a optimizar el uso de la tierra (Cipagauta y Orjuela, 2003).

Los arreglos agroforestales que se pueden establecer en fincas, son las cercas vivas, los bancos de energía proteínica, apoyados con la técnica del ensilaje, los bosquetes y franjas agrosilvopastoriles en potreros, el manejo de rastrojos, la regeneración de especies nativas y las parcelas agroforestales. Los sistemas agrosilvopastoriles son una estrategia de reorientación productiva y sostenible del sistema ganadero. Sin embargo, la decisión final sobre la adopción de nuevas tecnologías depende de la actitud del propietario, para reconocer que puede contribuir a conservar los recursos y a garantizar un ambiente sano (Cipagauta y Orjuela, 2003).

5. ANTECEDENTES

5.1 Situación Mundial

Si bien en términos económicos el sector pecuario no es uno de los principales sectores a nivel mundial, su importancia social y política es altamente significativa. Este sector representa el 40 por ciento del producto interno bruto (PIB) agrícola, genera empleo para mil trescientos millones de personas y medios de subsistencia para mil millones de pobres en todo el mundo. Los productos de la ganadería suministran un tercio del consumo mundial de proteínas y de la misma manera que contribuyen a la obesidad son una posible solución a la desnutrición (Steinfeld, 2009).

El crecimiento demográfico y el aumento de los ingresos, así como la transformación de las preferencias alimentarias, están estimulando un acelerado incremento de la demanda de productos pecuarios, a la vez que la globalización impulsa el comercio de insumos y productos. Se prevé que la producción mundial de carne se incrementará en más del doble, pasando de 229 millones de toneladas en 1999/01 a 465 millones de toneladas en 2050, y que la producción de leche crecerá de 580 a 1 043 millones de toneladas. El impacto ambiental por unidad de producción ganadera ha de reducirse a la mitad si se quiere evitar que el nivel de los daños actuales se incremente (Steinfeld, 2009).

La ganadería es, con gran diferencia, la actividad humana que ocupa una mayor superficie de tierra. El área total dedicada al pastoreo equivale al 26 por ciento de la superficie terrestre libre de glaciares del planeta, mientras que el área destinada a la producción de forrajes representa el 33 por ciento del total de tierra cultivable. En total, a la producción ganadera se destina el 70 por ciento de la superficie agrícola y el 30 por ciento de la superficie terrestre del planeta. La expansión de la producción ganadera es un factor fundamental en la deforestación, especialmente en América Latina, donde se está produciendo la deforestación más intensa: el 70 por ciento de las tierras de la Amazonia que antes eran bosques hoy han sido convertidas en pastizales y los cultivos forrajeros cubren una gran parte de la superficie restante. Alrededor del 20 por ciento de los pastos y praderas del mundo, un 73 por ciento de las cuales está situado en zonas

áridas, presenta algún grado de degradación causada principalmente por el sobrepastoreo, la compactación y la erosión resultantes de la acción del ganado. Estas tendencias afectan particularmente a las tierras áridas ya que la ganadería es el único medio de vida para los pobladores de estas áreas (Steinfeld, 2009).

La ganadería constituye cerca del 20 por ciento del total de la biomasa animal terrestre, y el 30 por ciento de la superficie terrestre que ocupa hoy en día estuvo antes habitada por fauna silvestre. De hecho el sector pecuario podría ser el primer responsable de la pérdida de biodiversidad dado que es la primera causa de deforestación y tiene una alta participación en la degradación del suelo, la contaminación, el cambio climático, la sobreexplotación de recursos pesqueros, la sedimentación de zonas costeras y la propagación de especies invasivas exóticas. A lo anterior hay que añadir que los conflictos por los recursos con los productores pecuarios suponen una amenaza para diversas especies de predadores salvajes y para las áreas protegidas cercanas a los terrenos de pasto (Steinfeld, 2009).

Gran parte de ésta pérdida ambiental se puede evitar y revertir a través de los métodos de conservación del suelo, el silvopastoreo, un mejor manejo de los sistemas de pastoreo, el establecimiento de límites a las quemas incontroladas realizadas por los pastores y la exclusión controlada del ganado de las áreas frágiles. Igualmente existe una necesidad de elaborar, a nivel local, nacional e internacional, marcos normativos e institucionales adecuados, que permitan afrontar los cambios previstos. Esto implica un fuerte compromiso político, así como un mayor conocimiento y sensibilización sobre los riesgos medioambientales que comportaría mantener sin variaciones la situación actual y sobre los beneficios ambientales que, por el contrario, podrían derivarse de la intervención en el sector pecuario (Steinfeld, 2009).

En el ámbito internacional se han realizado diferentes investigaciones relacionadas con el tema en cuestión de las cuales se pueden citar las siguientes:

EL Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) estudiaron los factores biofísicos y socio económicos en 40 fincas ganaderas en Cayo, Belice. Se identificaron tres grupos de fincas de acuerdo con los recursos existentes, niveles y costos de producción. Los más altos beneficios financieros se obtuvieron en fincas con

sistemas silvopastoriles (SSP) comparados con los sistemas tradicionales (ST). Un análisis financiero (para un periodo de 40 años), tomando en cuenta el ingreso de la madera y el ingreso potencial de los servicios ambientales (como N acumulado en el suelo y el secuestro de carbono en árboles y suelo), dio un VAN 44% mayor y un B/C 6% mayor para los SSP que los ST (tasa real de descuento = 6%). El costo de producción de leche fue 7% menor en los SSP a pesar que el costo de mano de obra fue 43.6% mayor para SSP comparada con ST. Un análisis de sensibilidad mostró que un aumento en el costo de mano de obra afectaría en forma negativa la rentabilidad y adopción de los SSP. Entre las principales limitaciones mencionadas por los productores, para la adopción de los SSP, fueron: el riesgo, falta de capital y mercados seguros, y pobre calidad genética del ganado (Alonzo *et al*, 2001).

El Grupo de Estudios Sobre Ecología Regional, Se analizó la factibilidad económica del modelo silvopastoril alternativo, el mismo consta de 10 módulos de 3 ha que se instalan a razón de 1 módulo por año. Se realizaron intervenciones forestales de saneamiento y aprovechamiento quinquenales, el componente ganadero se mejoró enriqueciendo el estrato herbáceo y apotreramientos. Estas intervenciones lograron mejorar considerablemente la capacidad productiva del campo. Analizando el flujo de caja durante 20 años, se observa que las mejoras representan un incremento del ingreso predial de 9000 \$/año. En la actualidad el modelo es implementado por 40 productores con distintas situaciones socioprodutivas en la provincia de Formosa, Argentina (Blasco *et al*, 2005).

El Grupo de Ganadería y Manejo del Medio Ambiente y el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza de Turrialba, Costa Rica desarrollaron el proyecto GEF-Silvopastoril, cuyo objetivo fue presentar los beneficios productivos y ecológicos de los sistemas silvopastoriles (SSP). Asimismo, mostrar el caso del proyecto en relación al impacto del pago de servicios ambientales sobre la transformación de pasturas degradadas a SSP. Como resultados de este proyecto Silvopastoril en Costa Rica y Nicaragua se encontró que los productores en un período de 4 años redujeron las pasturas degradadas en 13 y 20% del área de la zona piloto en cada país respectivamente; dicho uso fue transformado principalmente en pasturas mejoradas con

alta densidad de árboles¹ (36 y 15% para cada país respectivamente). Además, las cerca vivas tuvieron un crecimiento del 63 y 142% para cada país respectivamente (Ibrahim, 2007).

Con el propósito de contribuir a la extensión de sistemas silvopastoriles (SSP) en áreas dedicadas a la ganadería bovina de la cuenca del río San Pedro en Camagüey, Cuba, el Centro de Investigaciones de Medio Ambiente de Camagüey y la Universidad de Camagüey, desarrollaron una evaluación de impacto ambiental (EIA) en la cual se cuantificó y comparó el impacto que la ganadería ocasiona actualmente al entorno y el que se puede esperar una vez se establezcan y manejen SSP en las áreas deforestadas de la cuenca. La EIA demostró que con el establecimiento de SSP en dichas áreas, se puede resarcir el impacto negativo que la actividad económica ha ocasionado, llevando el indicador general de impacto desde -710 hasta 1.290, lo que presupone un saldo muy favorable para la calidad de los ecosistemas. Se espera que la secuencia de mejoras con la adopción de SSP tribute mejoras, en primer lugar, a los elementos naturales, seguido por la calidad de vida de los pobladores en general y finalmente, al logro de resultados productivos con sostenibilidad (Acosta *et al*, 2008).

La presente investigación se realizó en el departamento de El Petén, Guatemala, y se analizó el nivel de implementación de opciones silvopastoriles como parte de los sistemas de producción ganadera. Se exploraron las actitudes de los productores acerca de los sistemas silvopastoriles y los factores que influyen en las decisiones y acciones relacionadas con el uso de este tipo de sistemas de producción. La investigación muestra que el proceso de toma de decisiones de los productores se puede explicar mediante el análisis de problemas de manejo de recursos naturales, basado en un marco teórico de sistemas complejos y economía institucional clásica. En esta investigación se utilizaron tanto métodos cualitativos como cuantitativos en la toma y análisis de datos. Todos los productores en la muestra tienen actitudes positivas a la implementación de sistemas silvopastoriles, lo cual se comprueba con la existencia de al menos una opción silvopastoril en sus sistemas de producción. Sin embargo, los niveles de implementación presentan gran variación entre los productores. Las decisiones de los productores se explican por una combinación de factores, por lo que para promover la implementación de esta tecnología es importante tener un diálogo con los productores y entender sus

motivaciones y el contexto en que éstas se dan. No se observaron factores biofísicos que parezcan limitar el nivel de implementación. Ese hecho hace que el potencial de los sistemas silvopastoriles diversificados sea muy prometedor en fincas ganaderas (Anfinnsen *et al*, 2009).

La Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales ULA, evaluaron la calidad del suelo mediante indicadores edáficos en dos sistemas silvopastoriles en la finca Judibana de la Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela. Se utilizó un diseño de muestreo (estratificado – aleatorio) definido por: 3 unidades fisiográficas, asociación de especies forrajeras con pasto, edad del sistema y un testigo. El muestreo de suelo se realizó en dos etapas, recién pastoreado y 22 días después junto con la vegetación. El índice de calidad del suelo se valoró utilizando el software (AEPAT) y los análisis estadísticos con el R-Commander. Los índices obtenidos indican que los atributos edáficos evaluados a dos profundidades, no mostraron diferencias entre los dos periodos. La unidad ND4, presentó el mejor índice de calidad con en el testigo y con la asociación Leucaena-pasto, la unidad NDEP con mejor calidad de suelo en la asociación Gliricidia-pasto y la unidad DC presentó el peor índice. Los índices de comportamiento del agroecosistema, mostraron que los tratamientos LPND4-9, LPNDEP-12 y GPNDEP-9 ocupan los tres primeros lugares, desplazando al testigo PND4-12 (Dávila *et al*, 2009).

5.2 Situación Nacional

De acuerdo con el plan estratégico de la ganadería colombiana 2019, la ganadería es la actividad económica con mayor presencia en todo el territorio rural colombiano y representa más de la cuarta parte de la capacidad de generación de riqueza del sector agropecuario, participa con un aporte de alrededor de 950.000 empleos, con una participación del 7% del total nacional, y en el sector agropecuario con un aporte del 25% del empleo rural (FEDEGAN, 2006).

Con base en cálculos deducidos a partir de estimaciones del DANE sobre el valor de la producción y de su componente de valor agregado, se estima que la ganadería participa

con poco menos del 3,6% del PIB Nacional, porcentaje apreciable para una actividad individual y, sobre todo, para una actividad rural. Ya dentro del sector agropecuario su importancia relativa es indiscutible, con una participación del 27% del PIB agropecuario y del 64% del PIB pecuario (FEDEGAN, 2006).

En cuanto a la distribución geográfica del ganado en Colombia, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia en su informe del ENA 2009 afirma que los departamentos que tienen mayor participación en la producción de carne son Meta, Casanare, Córdoba, Magdalena y ciertas zonas de Antioquia y Santander; El inventario de cada uno de estos departamentos tenía una participación sobre el total nacional de 10.16%, 8.58%, 8.45%, 5,18%, 9.37% y 5.15%, respectivamente. En total, estos 6 departamentos agrupaban el 46.9% del inventario bovino total (FEDEGAN, 2006).

Según la Encuesta Nacional Agropecuaria 2009, en Colombia se destinaban 39,1 millones de hectáreas a la ganadería, con una capacidad de carga de 0,64. De ese total de hectáreas, según el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, solo 19,3 millones se encuentran adecuadamente asignadas, por lo que las hectáreas restantes deberían tener otro tipo de destinación, como la agricultura con 9 millones hectáreas y el sector forestal con 10 millones (FEDEGAN, 2006).

La ganadería se practica muchas veces en sitios inapropiados lo que promueve la degradación ambiental, como en la Amazonia donde ya un 35% de las pasturas están abandonadas ante el fracaso económico y los suelos improductivos (Da Silva *et al*, 1996). Una investigación reciente evidenció las tendencias históricas del poblamiento de Colombia y su relación con la transformación de los ecosistemas naturales en cinco períodos desde antes de la conquista española hasta nuestros días. Se encontró una estrecha relación entre la baja densidad de la población rural con la alta transformación de los ecosistemas con presencia de pastizales. Este patrón es más marcado en zonas bajas, menos de 1000 metros sobre el nivel del mar, que en la región andina y se manifiesta a una tasa más rápida en los períodos 1920-1970 y 1970-1990 donde la presencia de pastos en las nuevas áreas es de 94,1 y 97,2%, respectivamente (Etter y Wynaagarden, 2000).

El impacto ambiental de estos sistemas fluctúa entre el desgaste absoluto e irreversible de los suelos hasta la restauración parcial de ecosistemas degradados. Estos impactos son diferentes según el sistema ganadero empleado. Lamentablemente existen muy pocas investigaciones destinadas a aclarar estas diferencias. Este vacío de conocimiento fue señalado como una de las dificultades mayores para asumir el reto de iniciar los procesos de reconversión ambiental y social que requiere la ganadería en general (Murgueitio, 1999).

Se subraya la falta de información cuantitativa que permita precisar la magnitud de los impactos. Es de esperarse que este reto sea asumido por los primeros acuerdos de producción limpia entre el sector y las autoridades ambientales como en el caso de Antioquia o por actividades pioneras de los mismos productores como en el caso del Valle del Cauca.

La reconversión ambiental de la ganadería es posible a diferentes niveles de análisis y depende de los actores sociales involucrados en las actividades productivas, su capitalización, nivel empresarial, organización y cultura así como de las características biofísicas y el estado de los recursos naturales. Hay propuestas según el tipo de situación y en general se recomienda una combinación de estrategias educativas, tecnológicas, políticas y económicas (Murgueitio, 1999). Es posible realizar cambios importantes en los sistemas de manejo ganadero que implican entre otras cosas su intensificación, mayor productividad y generación de bienes sociales y servicios ambientales (regulación hídrica, captura de carbono, conservación de la biodiversidad) en forma simultánea al incremento de la cobertura vegetal, liberación de áreas críticas por su deterioro o estratégicas por su valor como fuente de servicios ambientales en especial todo lo relacionado con la regulación del ciclo hidrológico a escala de predios y de microcuencas. (Murgueitio, 2002).

Las investigaciones que se han llevado a cabo en Colombia son pocas, entre las cuales se pueden citar las siguientes:

La Reserva Natural El Hatico ubicada en el municipio de El Cerrito, departamento del Valle del Cauca, Colombia, inició en 1993 la siembra de *Leucaena* (*Leucaena*

leucocephala) asociada a pasto Estrella (*Cynodon plectostachyus*) y Algarrobo (*Prosopis juliflora*). En este sistema silvopastoril, se ha implementado un programa de investigación en colaboración con la fundación CIPAV, que comprende tres fases: análisis del sistema con énfasis en el componente suelo, análisis del sistema con énfasis en el componente animal (en curso) y en la tercera fase proyectada para finales de este año, se evaluarán todos sus componentes de forma integral, incluyendo los flujos de energía. Con el estudio fue posible determinar la asociación del pasto Estrella con leguminosas arbustivas (*Leucaena*) y/o arbóreas (Algarrobo), representa una mejora de las condiciones del suelo, lo que se traduce en una mayor producción y calidad de forraje. También que existe una dinámica anual en la disponibilidad de forraje del sistema, lo que repercute en el comportamiento y consumo animal. Esta variación observada en la disponibilidad y calidad de forraje dará las pautas para una correcta suplementación a través del año y para establecer normas de manejo adecuadas para el sistema (Mahecha *et al*, 2002).

Del año 2003 al 2006 se realizó este estudio en el marco del proyecto Enfoques Silvopastoriles Integrados para el Manejo de Ecosistemas (GEF-Silvopastoril), cuyo objetivo fue evaluar cómo el pago de servicios ambientales (PSA) incide en los cambios de usos de la tierra en fincas ganaderas. Se desarrolló un índice como herramienta para el pago por los servicios ambientales, basado en secuestro de carbono y conservación de la biodiversidad. Los productores con PSA+AT y con PSA fueron significativamente más altos en puntos ecológicos incrementales por ha y por finca comparados con las fincas control (0,39, 0,32 y 0,06 ha⁻¹; 14, 6,9 y 1,7 finca⁻¹, respectivamente). El PSA provocó cambios importantes de usos de la tierra en la zona del proyecto: disminución en el porcentaje de áreas degradadas en un 2,2% y un incremento en el porcentaje de pasturas mejoradas con alta y baja densidad de árboles del 10%, e incremento de cercas vivas simples y multiestrato. Además, se establecieron sistemas silvopastoriles intensivos (*Leucaena* asociada con pasturas; 3,2% del área total). Se puede concluir que el PSA motivó la adopción de sistemas silvopastoriles en fincas y que los productores prefieren invertir en el incremento de cercas vivas y la cobertura arbórea en pasturas para beneficiarse del PSA. Además, los resultados indican que los productores pequeños pueden beneficiarse de los esquemas de PSA (Zapata *et al*, 2007).

La Universidad de Sucre, realizó el estudio de caso de un sistema silvopastoril localizado en la finca la Florida, municipio de Santa Bárbara de Pinto, departamento del Magdalena, región Caribe colombiana. Se realizaron entrevistas abiertas y semiestructuradas a los trabajadores y al dueño de la finca, así como un recorrido por los diferentes potreros con el objetivo de caracterizar el agroecosistema donde se maneja el sistema silvopastoril. Se analizó la base de datos de producción para conocer el impacto del sistema sobre la producción animal, encontrándose que durante 20 años han manejado la sucesión vegetal a partir del banco de semillas del suelo y a través de estrategias como el pastoreo rotacional, el desmonte racional con machete y el control de arvenses selectivo, con bombas espalderas o arranque manual, permitiendo el establecimiento de una comunidad vegetal de tres estratos arbóreos, compartidos con gramíneas y algunas leguminosas rastreras nativas, para obtener de este arreglo espacial servicios ambientales e incrementar la biomasa forrajera (Botero y De la Ossa, 2010).

Ramirez *et al*, 2012, desarrollaron esta investigación cuyo objetivo fue propiciar la adopción de sistemas agroforestales como propuesta para la recuperación y reorientación del uso tradicional del suelo en sistemas agropecuarios tradicionales en la Amazonia colombiana. Se emplearon técnicas de desarrollo rural participativo para reconocer el estado actual de los sistemas agropecuarios locales e intercambiar experiencias con agricultores y generar tecnologías apropiadas al entorno. Los resultados muestran un grupo de agricultores dedicados a la ganadería con manejo tradicional, que utiliza grandes áreas, produciendo 1.6 litros de leche/vaca/día y con grandes inversiones en patrimonio. Un segundo grupo estableció sistemas silvopastoriles como bancos de forraje, diversificando la producción con cultivos anuales. Un tercer grupo dedicado a la agroforestería maneja pequeñas fincas, mantienen poco ganado y fundamentan su producción en cultivos perennes, reciben ingresos más altos que los otros dos grupos al generar mayor ganancia por área utilizada. A manera de conclusión se puede decir que se está gestando un proceso de diversificación de fincas en la Amazonia Colombiana, tendiente al establecimiento de sistemas silvopastoriles y agroforestales, que presentan resultados preliminares interesantes.

6. Área de estudio

6.1 Aspectos geográficos y climáticos

El Departamento de Putumayo está situado en el sur del país, en la región de la Amazonía. Cuenta con una superficie de 25.648 km² lo que representa el 2.2 % del territorio nacional. Limita por el Norte con los departamentos de Nariño, Cauca y el río Caquetá que lo separa del departamento de Caquetá, por el Este con el departamento del Caquetá, por el Sur con el departamento del Amazonas y los ríos Putumayo y San Miguel que lo separan de las repúblicas de Perú y Ecuador, y por el Oeste con el departamento de Nariño (Gobernación del Putumayo, 2013).

El territorio del departamento de Putumayo se caracteriza por sus tierras planas, aunque en la jurisdicción se pueden distinguir dos zonas distintas: la primera, al occidente, en los límites con el departamento de Nariño, montañosa, en la que sobresalen los cerros Patascoy y Putumayo, con alturas que sobrepasan los 3.500 m.s.n.m. y la que por su conformación topográfica presenta los pisos térmicos cálido, medio, frío y páramo; y la segunda, al oriente, plana o ligeramente ondulada, cubierta de selva y con alturas inferiores a los 300 m.s.n.m., que solo ofrece el piso térmico cálido y altas precipitaciones (Gobernación del Putumayo, 2013).

El clima del departamento es muy variado, debido principalmente a factores como la latitud, altitud, orientación de los relieves montañosos, los vientos, etc. En la región del piedemonte, con el aumento de la altitud, las precipitaciones inicialmente aumentan hasta llegar a su óptimo pluviométrico entre los 2.300 y 3.500 mm, para luego descender rápidamente. La llanura se caracteriza por las altas temperaturas superiores a los 27°C, con una precipitación promedio anual de 3.900 mm; todo el departamento tiene una humedad relativa del aire superior al 80%. Sus tierras se distribuyen en los pisos térmicos cálido, templado y bioclimático páramo (Gobernación del Putumayo, 2013).

La economía del departamento del Putumayo está basada principalmente en la producción agropecuaria desarrollada principalmente en el piedemonte, y en la explotación de los recursos petroleros y forestales de su jurisdicción. La ganadería

presenta grandes excedentes principalmente en el valle de Sibundoy, se desarrollan los aspectos lecheros y de cría, levante y ceba de vacunos (Gobernación del Putumayo, 2013).

6.2 Municipio Valle del Guamuez

El municipio del Valle del Guamuez, localizado en las coordenadas N 00°25'30", W 076°54'20", tiene una extensión de 885 Km², se encuentra ubicado al sur occidente del departamento del Putumayo, región fronteriza con la República del Ecuador. Limita al sur con el Municipio de San Miguel, al norte con el Municipio de Orito, al oriente con el Municipio de Puerto Asís y la Provincia de Sucumbíos en Ecuador y al occidente con el Municipio de Ipiales en Nariño. Toma su nombre del gran río Guamuez, que lo cruza de occidente a oriente y que es utilizado por los habitantes de la región como medio de transporte, pesca y recreación (Alcaldía de Valle del Guamuez, 2013).

El municipio presenta una temperatura promedio anual de 28°C, se encuentra ubicado a una altura de 280 m.s.n.m, tiene una humedad relativa de 85% y una precipitación anual de 3500 a 4000 mm, el tipo de suelo predominante son los oxisoles. Según la clasificación de Holdridge el municipio del valle del Guamuez, se puede clasificar dentro de la zona de Bosque húmedo tropical, en la actualidad esta condición ha sido modificada, pues se observan terrenos fragmentados por la implementación de la agricultura y ganadería (Alcaldía de Valle del Guamuez, 2013).

El sector primario está representado por la producción agrícola y pecuaria, básicamente ganadería y piscicultura; se cataloga como un municipio con vocación agropecuaria, con alta incidencia en la economía local, tiene uno de los suelos más ricos del departamento; es potencial productor de cacao, caña, maíz, plátano, arroz, frutales amazónicos, silvopastoriles, la piscicultura es otro factor de la economía, las aguas que vierten en el municipio se las ha catalogado como aptas para cría y fomento de esta actividad, además la cría de especies menores es un factor que incide en la economía local, se visiona articular a la economía el aprovechamiento forestal de la especie del balsa y otras especies maderables en fundamento del desarrollo sostenible.

7. Metodología

7.1 Programa ADAM en el departamento de Putumayo

La evaluación de la adopción de los sistemas silvopastoriles en el municipio del Valle del Guamuez departamento del Putumayo, surge como una iniciativa que permite, a través de una acción participativa, evaluar este proceso y determinar el sostenimiento de dichos sistemas en el marco del proyecto “*Desarrollo de Sistemas Silvopastoriles en 732 predios de los Municipios de San Miguel, Valle de Guamuez, Orito, Puerto Asís, Puerto Caicedo, Villagarzón y Mocoa en el Departamento del Putumayo*” financiado por la Cooperación Internacional USAID-ADAM y el gobierno nacional mediante Acción social durante el periodo 2006 a 2010. Este proyecto logro el cambio de sistemas de producción de ganadería extensiva hacia sistemas silvopastoriles sostenibles, rentables y amigables con el medio ambiente. Se atendieron 732 familias, estableciendo 2.562 hectáreas en sistemas silvopastoriles y la incorporación de 408.667 árboles forrajeros y maderables.

7.2 Localización de los sistemas silvopastoriles

La ubicación de las fincas se focalizó en zonas que contaran con vías de acceso, bien sea por encontrarse a los márgenes de la vía principal o comunicándose a esta a través de vías secundarias y terciarias carreteables, además de contar con el criterio de mejorar la productividad de la finca de manera racional. En el anexo A se presenta la relación de los sistemas silvopastoriles que corresponden a 112 distribuidos por vereda en el Municipio de Valle del Guamuez, en los cuales se llevó a cabo el estudio.

7.3 Proceso de selección de beneficiarios

El proceso de selección de los beneficiarios del SSP en el Departamento del Putumayo fue realizado por la oficina regional del programa ADAM–USAID que otorgó el reconocimiento a las veredas como “vereda ADAM” y luego las propuso para que el comité de ganaderos de Puerto Asís (COGANASIS) como operador de la actividad iniciara el trabajo de selección de beneficiarios.

El perfil de pequeño productor ganadero, se estableció según los siguientes criterios:

- El predio sujeto a las mejoras prediales debía estar ubicado en veredas certificadas cero ilícitos.
- El área de la finca no debía ser inferior a 5 hectáreas, haciendo una concesión máxima a algunos predios de muy buena topografía y calidad de suelos.
- El beneficiario debía poseer un inventario ganadero inicial.
- El productor debía poseer registro de vacunación de los animales.
- El productor se comprometía a atender las recomendaciones del cuerpo técnico del programa.

7.4 Recolección de datos

Se realizó un inventario de los sistemas silvopastoriles existentes, para lo cual se tomó como punto de partida la información suministrada por las entidades y programas existentes en el momento del desarrollo del proyecto: Fundación panamericana para el desarrollo (FUPAD), programa ADAM, programa Familias Guardabosques, Secretaría de Agricultura Departamental, SENA regional Putumayo, Comité de Ganaderos de Puerto Asís (COGANASIS), CORPOAMAZONIA y Unidad de asistencia técnica del Municipio del Valle del Guamuez.

Posteriormente se hizo una encuesta diagnóstico a 112 productores, correspondiente a 33,93% de los beneficiarios registrados en el programa SSP-ADAM para el municipio del Valle del Guamuez (Anexo A). La encuesta incluyó aspectos generales de los sistemas silvopastoriles y aspectos relacionados con la sostenibilidad ambiental, planteada de acuerdo con la revisión de literatura y con la información primaria obtenida de las entidades y programas relacionados con el sector. La encuesta estuvo conformada por tres componentes:

Aspectos generales de los sistemas silvopastoriles: se recolectó y analizó la información sobre el proceso de desarrollo del proyecto en cuanto a: número de productores por vereda, el proceso de selección de beneficiarios, características de los

productores, características agroecológicas de la zona de estudio, el apoyo técnico y económico a los productores, actividades técnicas (selección de terreno, preparación de terreno, siembra de praderas mejoradas, pastos de corte, árboles forrajeros y maderables y la construcción de bebederos y saladeros).

Así mismo se revisó la información sobre la implementación del plan de manejo ambiental en los temas de: selección de lotes, preparación del terreno, siembra de praderas mejoradas, protección de áreas de bosque y fuentes de agua, reforestación e implementación de bancos de proteína y manejo de residuos generados en la unidad productiva.

Aspectos de la sostenibilidad del sistema: se recolecto y analizó la información sobre el tamaño de las fincas, el tiempo de instalación del arreglo, número de cabezas de ganado, tipo de ganado, tipo de pasto que maneja, tipo de árboles forrajeros, el tipo de árboles maderables, tipo de infraestructura y equipos, labores que realiza periódicamente a los predios y las labores que realiza al ganado.

Evaluación de las medidas ambientales aplicadas en el desarrollo del proyecto: se recolecto información de los aspectos ambientales que por el establecimiento de los SSP se verían afectados. Para ello con base en la matriz establecida para el seguimiento de las medidas ambientales implementada por el programa ADAM, se realizó la evaluación sobre el grado de aplicación por parte de los productores.

7.5 Análisis de la información

El análisis de la información se efectuó mediante métodos cualitativos, a través de estadística descriptiva, analizando de esta manera cada una de las preguntas realizadas en la encuesta diagnóstica. Lo cual permitió conocer la adopción de los SSP en ésta región del país.

8. Resultados y Discusión

8.1 Aspectos generales de los sistemas silvopastoriles

Las explotaciones ganaderas del departamento se caracterizan por ser extensivas, de baja tecnología, bajo rendimiento de carne y leche, con predominio de cruces de ganado europeo por cebú. Cerca del 90% de la superficie agropecuaria del departamento está ocupada por gramas naturales y praderas mejoradas y la producción se ha desarrollado en sistemas de libre pastoreo, con nula o casi nula rotación de potreros, sin suministro de sales, muy poco mejoramiento genético y ausencia de registros.

Los sistemas Silvopastoriles fueron constituidos por 900 árboles, 3 hectáreas de pasto para pastoreo con *Brachiaria de cumbens* y *Brachiaria brizanta* en asociación con leguminosas como el kudzu, 0.5 hectáreas de pasto de corte, con pasto maralfalfa o pasto kingras, un banco de proteína con las especies *Eritrina fusca* (búcaro), *Gliricidia sepium* (matarraton), *Trichanthera gigantea* (nacedero), *Leucaena leucocephala* (leucaena), y con una infraestructura para el manejo de ganado (Cercas 1 kilómetro, 3 saladeros, 3 bebederos) y el manejo nutricional y sanitario del mismo.

Los usuarios de la actividad Silvopastoril pertenecían a las veredas Guardabosque del municipio del Valle del Guamuez, estos beneficiarios no tenían cultivos ilícitos en el predio y la vereda, tenían vocación ganadera, diez hectáreas de terreno en praderas, mínimo 5 animales y realizaron vacunación.

La población propietaria de los SSP sujeto del estudio, se estableció en su mayoría por mestizos (79%) y en menor proporción indígenas (16%) de diversas etnias y afro colombianos (5%); todos fueron pequeños productores con ganadería de cría, ceba y doble propósito. El modo predominante de tenencia de tierra fue posesión seguido de propiedad debidamente registrada; respecto a la experiencia crediticia de la población esta fue escasa (inferior al 20%) ya que en su gran mayoría las familias no habían tenido créditos.

La instalación de praderas y degradación de suelos por sobre pastoreo generan un alto impacto ambiental especialmente por pérdida de la cubierta boscosa. Mediante campañas de capacitación a los productores fue posible orientarlos en relación con el manejo de explotaciones ganaderas más amigables con el medio ambiente incrementando los parámetros productivos de la finca por medio del cambio de modelo productivo.

La actividad Silvopastoril permitió en el corto y mediano plazo, incrementar y mejorar la oferta de alimento para la ganadería, logrando incrementos en la productividad de las unidades ganaderas, reflejándose en un incremento en los recursos percibidos por los pequeños productores que se beneficiaron del programa, estos mayores flujos de caja para los productores posibilitan en un futuro la ampliación de sus explotaciones, el incremento en el número de animales en hatos y la consolidación de este renglón económico en el departamento

8.2 Aspectos de la sostenibilidad del sistema

La caracterización de los productores evaluados en cuanto al área destinada al sistema silvopastoril, permitió conocer que el 74,1% de los SSP tiene un área entre 5 y 10 hectáreas, esto se explica debido a que el programa ADAM vinculo al proyecto principalmente pequeños productores del municipio, cuyas fincas tienen un promedio de 15 hectáreas y en estas fincas, además del SSP instalado, tienen cultivos transitorios y de seguridad alimentaria. Sin embargo el área destinada, está en concordancia con el promedio que se maneja a nivel Nacional que corresponde a 5 hectáreas (Tabla 1).

Al respecto Rosero, 2011, señala que son 7 hectáreas el promedio más indicado para manejar SSP con pequeños productores, pues permite un aprovechamiento apropiado de la mano de obra familiar y es un área suficiente para sostener un mínimo cabezas de ganado que le dé sostenibilidad económica al sistema productivo.

Tabla1. Área destinada a los SSP por los productores evaluados

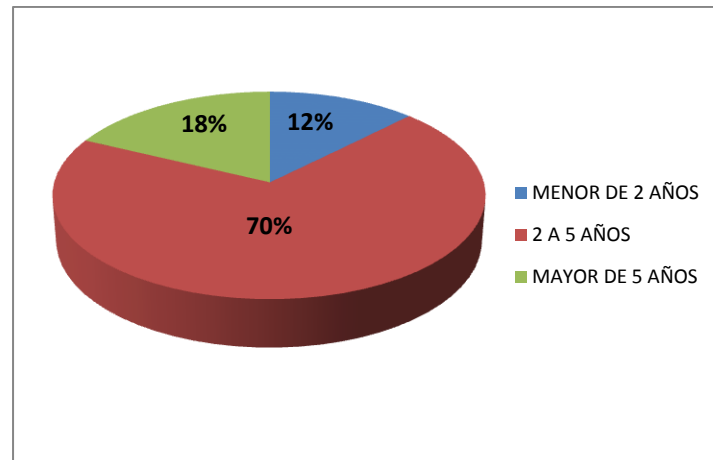
ITEM	RANGO					
	Menos de 5 ha		Entre 5 y 10 ha		Mayor de 10 ha	
	Nro.	%	Nro.	%	Nro.	%
Área del sistema en hectáreas	16	14,28	83	74,1	13	11,6

Con relación al área total de las fincas que se encuentra en 8 hectáreas promedio, está por debajo de la Unidad Agrícola Familiar (UAF), que para el departamento del Putumayo es de 40 ha según el acuerdo con el Consejo Directivo del Instituto Colombiano de Desarrollo Rural, Incoder. Cabe resaltar que la Unidad Agrícola Familiar se define como la cantidad de tierra que dedicada a la agricultura, la ganadería o actividades mixtas, permite un ingreso bruto promedio equivalente a 4 salarios mínimos legales vigentes, después de descontar costos de insumos de producción, pago de obligaciones crediticias y mano de obra no familiar ocasionalmente utilizada. De esta manera las fincas objeto del estudio no estarían en capacidad de producir ingresos de al menos 2 SMLV (salarios mínimos legales vigentes) en condiciones normales de explotación, siendo necesario incorporar tecnologías apropiadas y más eficientes.

8.2.1 Tiempo de instalación del SSP

En la figura 1 se observan los tiempos de instalación de los sistemas productivos en su mayoría son sistemas jóvenes que se encuentran entre 2 a 5 años representando el 69,6%, seguidamente se encuentra los sistemas mayores a 5 años con el 18% y sistemas menores a un año con un 12%. Esta situación se debe a que el concepto y aplicación de los SSP es nuevo y específicamente en el departamento del Putumayo, los primeros ensayos de este sistema solo se hicieron a partir del año 1999 a través de CORPOICA. Por otra parte la intervención del programa ADAM en el Putumayo se realizó durante los años 2006 a 2010, y fue mediante este que se instaló la mayor parte de los SSP en el Valle del Guamuez y se mejoró los existentes.

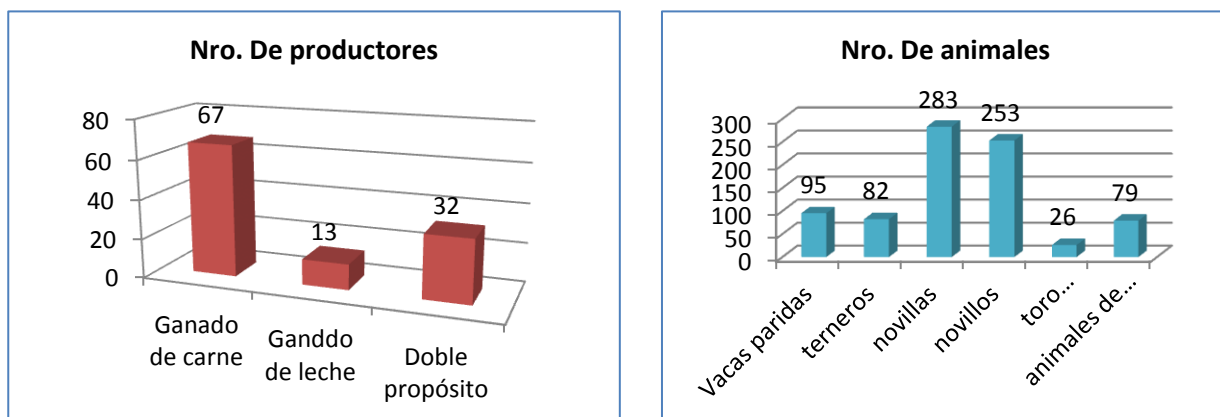
Figura 1. Tiempos de instalación de los SSP



8.2.2 Tipo de ganado y número de cabezas por finca en los SSP

El 67% de los productores tienen la ganadería de carne como actividad principal, seguidamente la ganadería doble propósito representa el 32% y por último la ganadería de leche con un aporte del 13%. Hay que tener en cuenta que en el departamento del Putumayo las actividades están concentradas en la cría de ganado vacuno de carne, especialmente en áreas ubicadas por debajo de los 1.000 msnmm, y de doble propósito y de leche principalmente en los municipios del Valle de Sibundoy, por encima de los 2.000 msnmm. En total para el 2005 la población vacuna del departamento se estimó en 144.303 cabezas de ganado establecidas en 128.184 ha de pastos (Figura 2).

Figura 2. Tipo de ganado y número de animales en los SSP evaluados



Una herramienta básica de manejo de la producción animal es la carga (número de unidades animales) por hectárea, que depende de la producción de pastos y del tipo de animales. Otro aspecto importante es el manejo de la rotación de los potreros (pastoreo continuo en sistemas relativamente extensivos o rotaciones más rápidas con mayores densidades) y la manera en que éste influye sobre la producción animal. Esta es evaluada con respecto a aumento de peso, producción y aspectos reproductivos, tales como número de servicios por concepción e intervalo entre partos, sobre todo como reflejo de la calidad de la dieta o de la disponibilidad del forraje.

Las técnicas de manejo de estos sistemas están dirigidas a la conservación de la capacidad productiva de los suelos. La carga excesiva y el pisoteo pueden originar problemas de compactación que son muy difíciles de solucionar; los hábitos de los animales (preferencia de sombra, hábitos de pastoreo) influyen sobre el pisoteo. En lo posible, se debe evitar colocar animales en terrenos con pendientes, pues aumentan los peligros de erosión. Una alternativa de manejo es introducir una rotación con cultivos anuales para mejorar el suelo.

8.2.3 Especies forrajeras encontradas en los SSP

En la Figura 3 se presenta la cantidad de especies forrajeras encontradas por finca, predominando los sistemas silvopastoriles con una especie forrajera, con un total de 65 predios para un porcentaje del 58,03%, los predios con dos especies forrajeras corresponden a 27 con un porcentaje de 24,1 y 20 predios tienen establecidas más de tres especies forrajeras para un 17,85%. De acuerdo con la anterior se puede inferir que más del 50% de los ganaderos aún no perciben la diversificación de especies en este caso forrajes, como una alternativa productiva viable para sus predios, esto se debe posiblemente a una cultura tradicionalista de monocultivo.

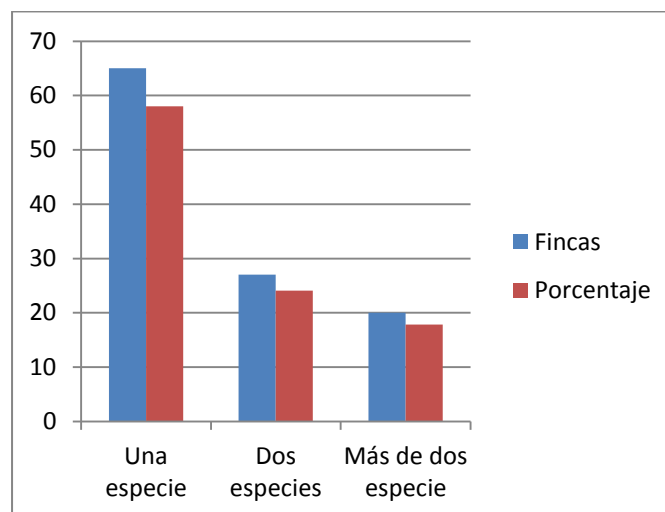
Los productores de los países en desarrollo tradicionalmente han adoptado las gramíneas como cultivos básicos para la alimentación de rumiantes, logrando adquirir a través de los años un paquete tecnológico a fuerza de prueba y error, por lo cual, en muchos casos, se resisten a modificar y a cambiar sus sistemas de producción basados

en herbáceas, por otros más diversificados y complejos de manejar, como los sistemas silvopastoriles y agroforestales en general.

Según Clavero y Suarez, 2006, para lograr una adopción exitosa y entusiasta de dichos sistemas se requiere de una real integración entre productores, investigadores y extensionistas, con una alta capacidad de ejecutar innovaciones tecnológicas y organizativas para difundir y adoptar no sólo proyectos adaptados a una determinada zona agroecológica, sino también a las condiciones y características del productor, el cual tiene que desempeñar un papel activo para lograr elevadas tasas de adopción y resultados exitosos. Por otra parte la ausencia de difusión tecnológica, interfiere en dicha adopción, ya que, para ello es necesario que se validen los resultados de las investigaciones en condiciones de producción, en donde un sector debe seguir un proceso, en el cual existen fundamentalmente dos grupos: el primero, los adoptantes iniciales, es decir, los clientes pioneros o innovadores, que son los que corren los riesgos inherentes a las nuevas tecnologías; y el segundo, compuesto por el resto de las empresas que adoptan la tecnología cuando ya ha demostrado sus potencialidades.

Sin embargo, para que el segundo grupo (más numeroso) adopte la tecnología es preciso que en el sector haya transparencia alto grado de información en circulación, de forma tal que se conozcan las experiencias y resultados de los adoptantes iniciales.

Figura 3. Cantidad de especies forrajeras



8.2.4 Especies arbóreas forrajeras encontradas en los SSP

Con el programa ADAM el 60% de los beneficiarios utilizaron los árboles forrajeros como cerco vivo, por las ventajas frente a la madera aserrada; las especies utilizadas fueron el matarratón (*Gliricidia sepium*), nacedero (*Trichantera gigantea*) y cachimbo (*Eritrina fusca*). El 20% de beneficiarios decidió trabajar con los árboles intercalados en el pasto de corte básicamente con las especies matarratón, nacedero, cachimbo, botón de oro (*Tithonia diversifolia*) y en menor proporción con morera (*Morus alba*). El 20% restante plantaron los arboles como banco de proteína en áreas aproximadas a 0.25 hectáreas. El resultado fue de 219.600 árboles forrajeros plantados en los predios de los beneficiarios.

Al realizar la evaluación de los árboles forrajeros presentes en los sistemas silvopastoriles, se pudo determinar que el nacedero *Trichantera gigantea* es la especie que más frecuente en los SSP; en este sentido 25 productores lo ha sembrado como única especie y 28 lo tienen en asocio con otras especies tales como el botón de oro (17), cachimbo (5) y morera (6) (Tabla 2).

Tabla 2. Distribución de árboles forrajeros en los SSP

Especies de árbol forrajero	Nacedero	Botón de oro	Cachimbo	Morera	Liberal	Golgota	Yarumo
Nacedero	25	17	5	6			
Botón de oro		9					
Cachimbo		8	14	7	4		
Morera				6			
Liberal					7		
Golgota						3	
Yarumo							1

De acuerdo con los resultados y dadas las condiciones de la zona es posible determinar esta tendencia como positiva. Teniendo en cuenta los resultados de Roa *et al*, 2000, en

investigaciones sobre suplementación alimenticia de vacas de doble propósito con morera (*Morus alba*), Nacedero (*Trichanthera gigantea*) y pasto King grass (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum typhoides*) en el pie de monte llanero, Colombia, encontró que la producción de leche aumento cuando las vacas fueron suplementadas con nacedero, la palatabilidad de los forrajes fue muy buena y los costos de producción por kilos de leche fueron menores.

El nacedero cuando se utiliza en la alimentación animal, permite reemplazar parte de los concentrados comerciales y reducir los costos de producción, de esta manera se facilita la cría de animales en las fincas. En el contexto de fincas campesinas, esta posibilidad de producir proteína animal a partir de los recursos locales permite fortalecer la seguridad alimentaria (Cipagauta *et al*, 2001).

Después del nacedero, el Cachimbo (*Erythrina fusca*) es la especie que más se encontró en los sistemas, de este modo 33 SSP cuentan con cachimbo, como única especie (14) o en asocio con otros árboles como botón de oro, morera y liberal (19). Uno de las razones para que el cachimbo tenga buena acogida por parte de los agricultores es que se comporta bien como cerca viva por el rápido y fácil crecimiento a través de estacas y por el buen aporte de materia seca. Al respecto Cipagauta *et al*, 2001, sugieren que la producción de biomasa seca bajo las condiciones del Valle del río Sinú, en el Departamento de Córdoba es de aproximadamente 1 kg/planta/año, de las cuales el 46% del peso corresponde al follaje y el 54% a los tallos.

En tercer lugar se encontró el botón de oro (*Tithonia diversifolia*), como la especie predominante en 9 sistemas evaluados; la facilidad de la propagación y el conocimiento para el manejo de la especie, fueron las razones fundamentales para su implementación. Se sabe además que a pesar de no ser una leguminosa, el botón de oro cuenta con características nutricionales importantes.

Al respecto Cipagauta *et al*, 2000) sugieren que el botón de oro es una de las plantas no leguminosas considerada como promisoría para su utilización en la alimentación de diferentes especies animales, especialmente en rumiantes. Muchas de estas especies (no leguminosas) tienen valores nutricionales superiores a los de los pastos y pueden producir cantidades de biomasa comestible que son más sostenidas en el tiempo que las

del pasto bajo condiciones de cero fertilización, acumulan tanto nitrógeno en sus hojas como las leguminosas, tiene altos niveles de fósforo, un gran volumen radicular, una habilidad especial para recuperar los escasos nutrientes del suelo, un amplio rango de adaptación, tolera condiciones de acidez y baja fertilidad en el suelo, y puede soportar la poda a nivel del suelo y la quema. Además, tiene un rápido crecimiento y baja demanda de insumos y manejo para su cultivo.

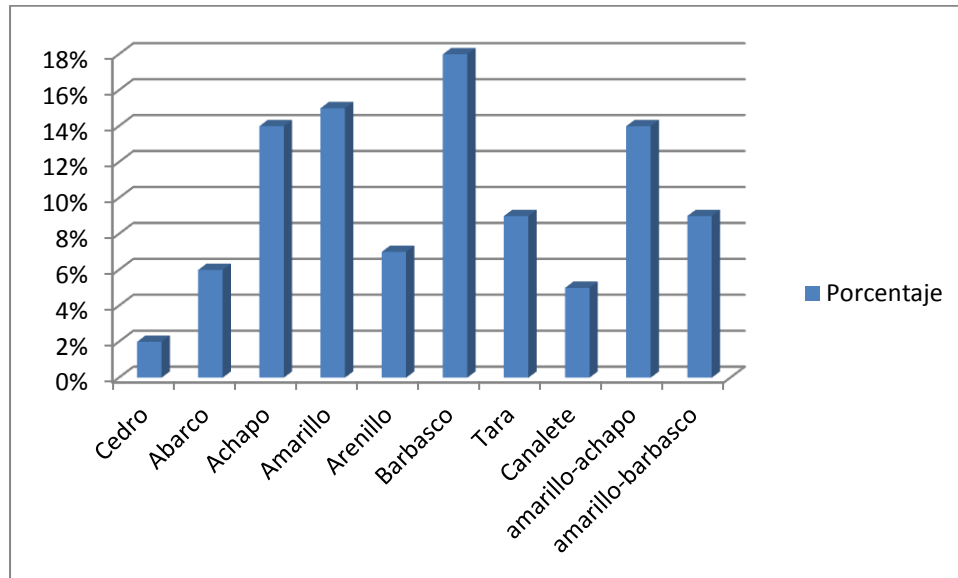
Las otras especies encontradas fueron el golgota, el liberal y la morera, pero en menos fincas (inferiores a 7) y en regulares condiciones de manejo. En cuanto al número de árboles por sistema también fue menor en todos los casos (< de 20 árboles por SSP), comparado con las especies de arriba, en las cuales se encontró más de 40 árboles por cada sistema.

8.2.5 Especies arbóreas maderables encontradas en los SSP

Un alto porcentaje de los beneficiarios aprovecharon los procesos de sucesión vegetal para cumplir con el compromiso de establecer los arboles maderables. Estos procesos de regeneración se favorecieron para promover el crecimiento espontaneo de algunos árboles y arbustos sin abandonar el propósito ganadero. Estas áreas se enriquecieron con especies de la misma zona y así se aprovechó la dinámica de regeneración vegetal en las áreas dedicadas a la ganadería.

De acuerdo con la evaluación realizada en este estudio, se pudo determinar el tipo y cantidad de especies maderables presentes en los sistemas silvopastoriles, encontrándose que el barbasco, el amarillo y el achapo fueron las especies que más se encontraron en los sistemas con 18, 15 y 14% respectivamente, por su parte el cedro con un 2% y el abarco con el 7% fueron las menos establecidas. Esta situación se debe principalmente a que las condiciones agroecológicas favorecen más el desarrollo de las primeras y no tanto para el caso del cedro y el abarco que presentan limitaciones por la susceptibilidad al ataque de plagas y enfermedades (Figura 4).

Figura 4. Especies maderables encontradas en los SSP



A pesar de las limitaciones que implica el establecimiento y mantenimiento de estos sistemas y dado el tiempo que se requiere para utilizar el sistema silvopastoril, pues se necesita un período largo entre el inicio de la plantación y la utilización por parte de los animales y/o acarreo para no comprometer el establecimiento de los árboles de aproximadamente un año; los beneficiarios han respondido positivamente, ya que desde la siembra hasta las evaluaciones posteriores, el mantenimiento de los árboles y del conjunto como tal del sistema, ha sido óptimo y oportuno dado el estado agronómico de las especies al momento de la evaluación.

Cabe resaltar que los arbustos forrajeros proporcionan follaje de alta calidad para complementar la dieta basada en residuos de cosecha de bovinos. Estos sistemas de basan en la producción intensiva de forrajes de alto valor nutritivo en combinación con otras especies, para reducir los aportes externos de abonos o fertilizantes nitrogenados (Benavides, 1994). Estos forrajes de alta calidad pueden reemplazar completamente los concentrados a base de cereales y tortas de oleaginosas si reducción de la calidad ni la cantidad de leche, y por tanto permiten niveles muy altos de intensificación sin alta dependencia de insumos externos.

En cuanto a la expansión de la Biodiversidad estos bosques diseñados para la producción animal también favorecerán gradualmente el aumento la biodiversidad de especies animales silvestres, y la recuperación de los nutrientes presentes en la vegetación original a partir de la extracción de los mismos del subsuelo. Por otra parte los follajes proporcionan nitrógeno y otros nutrientes necesarios para el adecuado funcionamiento ruminal en dietas basadas en forrajes de baja calidad; son una fuente excelente de energía digestible y pueden proporcionar proteína sobrepasante necesaria para asegurar una respuesta productiva que se traduce en ganancia de peso o en aumento de producción de leche en los animales alimentados con forrajes. Además el microclima que se crea bajo los árboles beneficia también a los animales domésticos que se mantienen más frescos a la media sombra que bajo el fuerte sol tropical. Aunque en las condiciones de pastoreo en praderas artificiales, los bovinos tienden a pastar preferiblemente en las horas más frescas, ciertamente su consumo se ve limitado tanto por razones de regulación del balance térmico como por restricciones del horario de pastoreo (Sánchez, 1998).

Otras ventajas adicionales de la introducción de especies arbóreas y arbustivas a nivel de finca es que proporcionan además beneficios tales como protección de minicuenas, incluyendo las protección del suelo contra la erosión principalmente en áreas de pendiente; producción de postes, estacas y madera; protección del viento; y embellecimiento (McLennan y Bazill, 1995)

Sin embargo a pesar de los múltiples beneficios que ofrecen la introducción de especies arbóreas y arbustivas en éstos sistemas productivos, existe la creencia de que el pasto escasea debajo de los árboles, éste es un limitante para establecer los sistemas silvopastoriles, ya que la creencia es que el rendimiento del pastizal se reduce debajo de los árboles, la cual se ha demostrado que es falsa cuando se realizan correctas podas escalonadas de los árboles, excepto cuando se emplean altas densidades o si los árboles son de copa amplia y tupida (Clavero y Suarez, 2006).

8.2.6 Tipo de pasto predominante en los Sistemas Silvopastoriles

En la Figura 5 se observa los resultados del tipo de pasto predominante en los sistemas silvopastoriles, donde el pasto *Brachiarias de cumbens* predomina en 72 predios representando el 64% del total de las pasturas establecidas, seguidamente se encuentra el asocio de leguminosas y gramíneas en 15 predios para un 13%, el asocio de *Brachiaria humidicola* con *Brachiaria de cumbens* con 12 predios para un 11% de representatividad, *Brachiaria brizantha* está establecida en 8 predios con un 7% y las praderas naturales o grama esta en 5 predios para un 4%.

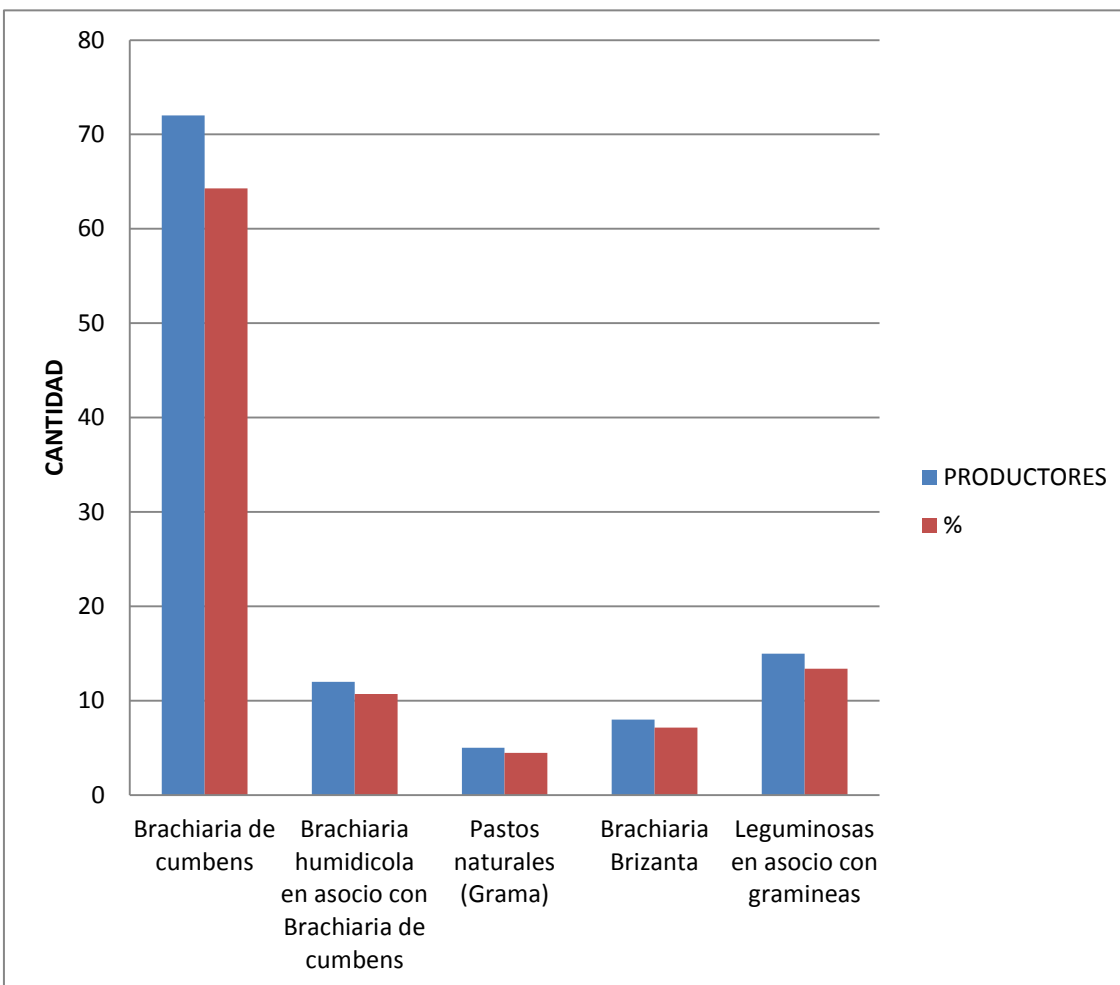
De acuerdo con lo anterior, el 64% de los productores cuentan en sus SSP con *Brachiaria decumbens*, gramínea tropical de origen Africano, cultivo adaptado a condiciones tropicales calientes y húmedas, donde las precipitaciones pluviales sobrepasan los 1.000 mm. Se adapta bien a suelos ácidos e infértiles, sin embargo, posee gran potencial de respuesta con mejoras del nivel de fertilidad del suelo. Tiene la capacidad de formar pastizales que toleran el pisoteo, pasteo intenso y continuo (Nufarm, 2009). Esta especie gramínea se ha adaptado muy bien a las condiciones de baja fertilidad de los suelos de Putumayo y es bien manejada agronómicamente por parte de los ganaderos de la región, por tanto no sorprende su preponderancia sobre los otros pastos.

El asocio de leguminosas y gramíneas ocupa el segundo lugar (13%), se debe aclarar que lo reportado en las encuestas corresponde a los agricultores que tienen estas especies como complementarias al pastoreo, sin embargo un 70% de ganaderos, instalaron y sostienen hasta el momento de la evaluación bancos de proteínas, para lo cual destinaron 0,25 hectáreas del terreno para la siembra de las siguientes especies: *Eritrina fusca* (búcaro), *Gliricidia sepium* (matarraton), *Trichanthera gigantea* (nacedero) y *Leucaena leucocephala* (leucaena).

El asocio de *Brachiaria humidicola*, con *Brachiaria decumbens*, se encuentra en el 11 % de predios, estas *Brachiarias* crece bien en zonas tropicales desde el nivel del mar hasta 1800 m, con precipitaciones de 1.000 a 4.000 mm por año; se comporta bien en un rango amplio de fertilidad, textura y acidez del suelo. Soporta suelos encharcados y crece muy bien en laderas (Nufarm, 2009), sin embargo la menor aceptación por parte de los productores de esta especie se debe a que su lento crecimiento en el período de

establecimiento, requiere tener un manejo cuidadoso en los primeros pastoreos para asegurar su persistencia; el primer pastoreo se debe hacer a los cuatro meses de establecido en forma suave para estimular el macollamiento y enraizamiento de los estolones. Con relación a las leguminosas se debe aclarar que el 5% que se reporta en las encuestas corresponde a los agricultores que tienen estas especies como complementarias al pastoreo, sin embargo un 70% de ganaderos, instalaron y sostienen hasta el momento de la evaluación bancos de proteínas, para lo cual destinaron 0,25 hectáreas del terreno para la siembra de las siguientes especies: *Eritrina fusca* (búcaro), *Gliricidia sepium* (matarraton), *Trichanthera gigantea* (nacedero) y *Leucaena leucocephala* (leucaena).

Figura 4. Tipo de pasturas en los Sistemas silvopastoriles evaluados



El sostenimiento de las pasturas por casi el 70% de los productores permite evidenciar la sostenibilidad del sistema en cuanto a este aspecto, dejando entre ver la importancia que tiene el establecimiento de las pasturas dentro del conjunto productivo. Cuando las pasturas son bien manejadas, estas cubren el suelo y disminuyen su recalentamiento, lo cual reduce las pérdidas de agua por evaporación. Esas pasturas también poseen raíces más desarrolladas que las especies anuales, por lo que utilizan mejor el agua de lluvia e incorporan más materia orgánica y así mejoran la calidad del suelo. Así, estos procesos extienden el período de aprovechamiento de la pastura, dan mayor tolerancia a la sequía y producen forraje rápidamente después de las lluvias, como por ejemplo en el período crítico a fines de verano.

El aprovechamiento adecuado de pasturas, puras o mixtas, requiere conocer la distribución estacional del rendimiento, así como las especies forrajeras y su respuesta al corte o defoliación. La tasa de crecimiento de una especie forrajera es muy sensible a la temperatura ambiental y a la precipitación (McKenzie *et al*, 1999), lo cual determina el rendimiento de materia seca (MS) tanto estacional como anual (Matthew *et al*, 2001; Lemaire, 2001). La asociación de especies forrajeras también afecta al rendimiento total, distribución estacional y la contribución de cada una de las especies, por lo que es necesario conocer su proporción óptima en la pastura (Karsten y Carlassare, 2002).

Con la asociación de gramíneas y leguminosas se mejora la fertilidad del suelo respecto a los monocultivos. Esto se debe al mayor aporte de nitrógeno atmosférico, mayor interceptación de luz y distribución estacional de biomasa más homogénea (Zaragoza *et al*, 2009). La ventaja de usar leguminosas es su mayor persistencia en condiciones de pastoreo (Quero *et al*, 2007). No obstante, el uso de la asociación gramínea-leguminosa es restringido debido al menor crecimiento de cada especie, a la baja apetencia por los animales domésticos, a la renuencia y desconocimiento de los productores y a la escasa disponibilidad de semilla (Karsten y Carlassare, 2002).

8.2.7 Infraestructura de los Sistemas Silvopastoriles evaluados

Los productores cumplieron parcialmente con esta actividad, siendo la principal causa para el no cumplimiento, la falta de recursos económicos por la difícil situación

económica de las comunidades golpeadas por la crisis social que afectó a este municipio a finales del año 2008.

Los beneficiarios cuentan en sus predios con diversos equipos necesarios para manejar los sistemas silvopastoriles. Los 112 predios evaluados cuentan con el bebedero para ganado, así como la bomba para fumigar, 78 predios cuentan con una electrobomba, 74 fincas tienen guadaña, sólo 28 predios tienen instalada cerca eléctrica, y equipos como picapasto, motobomba y panel solar sólo 24, 15 y 6 predios respectivamente lo poseen

La mayoría de los SSP cuentan con la infraestructura y equipos básicos para el desarrollo normal de los sistemas porque cuentan con corral, bebederos, bombas de fumigar y equipos para realizar el corte del pasto, esenciales para efectuar las diferentes actividades. Se requiere, sin embargo, intensificar el uso de cercas eléctricas e ir sensibilizando a los productores sobre la importancia y ventajas de las energías alternativas (paneles solares).

De acuerdo con Zambrano *et al*, 2010, el manejo correcto del ganado es de importancia extrema en cualquier sistema productivo, por razones éticas obvias. Una vez que los animales llegan a instalaciones, es importante que los procedimientos de manejo sean adecuados, no solamente para asegurar el bienestar animal, sino también porque allí puede estar la diferencia entre pérdidas y ganancias, tanto por la calidad de la carne como por la seguridad de los mismos productores.

Unas buenas instalaciones para el manejo de ganado son la parte esencial en cualquier operación ganadera. Las instalaciones bien construidas y funcionales contribuyen a facilitar el manejo seguro y rápido del ganado. Las buenas instalaciones para manejo de ganado no son necesariamente de costo excesivo. Resulta beneficioso invertir en productos de calidad en algunas de las áreas críticas, tales como en postes tratados a presión, buenos bretes y en puertas y cerrojos resistentes, buenos embarcaderos entre otros.

La mejora del bienestar animal y la reducción del estrés requieren que los productores aprendan acerca del comportamiento animal durante su manejo, es importante conocer

sobre los principios del comportamiento y cómo se los puede utilizar para facilitar el manejo en el embarque, los tratamientos en el corral de engorde, la atención veterinaria, entre otros, todos direccionado a dar el mejor de los trato a un animal para su bienestar físico y productivo.

Tabla 3. Infraestructura de los predios evaluados

EQUIPO	CANTIDAD DE FINCAS
Bebedero	112
Picapasto	24
Guadaña	74
Bomba de fumigar	112
Cerca eléctrica	28
Panel solar	6
Electrobomba	78
Motobomba	15

8.2.8 Labores en el ganado en los Sistemas Silvopastoriles

Los beneficiarios aplican diferentes labores de manejo al ganado bovino siendo importantes para lograr buenos parámetros productivos y reproductivos; las principales labores realizadas en las 112 fincas evaluadas son la desparasitación, aplicación de vacunas y suministro de sal mineralizada, 93 predios realizan clasificación de lotes de ganado, 80 predios hacen aplicación de vitaminas, 34 fincas realizan suministro de bloque multinutricional, el suministro de ensilaje lo realizan 14 predios e inseminación artificial en 6 predios (Figura 6).

Al realizar la evaluación de las labores de manejo que los productores de SSP del municipio del Valle del Guamuez realizan al ganado, se pudo determinar que el 100 % hacen la labor básica de vacunación del ganado en forma periódica y la labor de

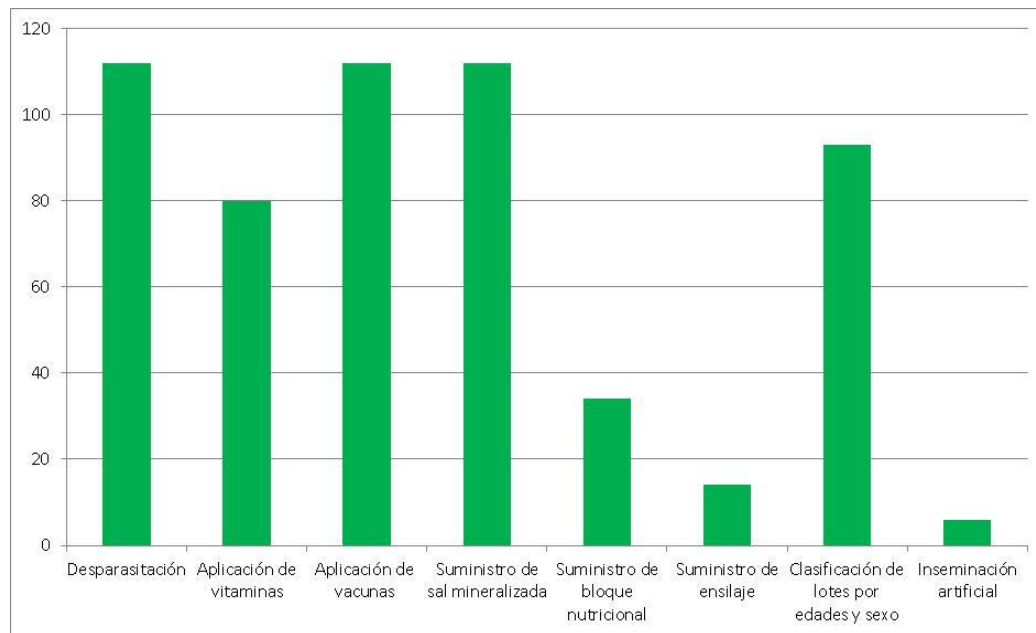
desparasitación. Esta práctica se debe a que el gobierno Nacional a través de FEDEGAN y el Instituto Colombiano Agropecuario ICA, realiza campañas intensivas de vacunación en este Municipio y a que los productores se han sensibilizado sobre la necesidad e importancia de estas labores mínimas en el ganado. De igual forma la aplicación de sal mineralizada es una práctica que todos los productores realizan ya sea por tradición o por el conocimiento de los beneficios que esta trae.

El suministro de bloques nutricionales y ensilajes es bajo y los productores que suministran este alimento lo hacen por experimentación o recomendación de técnicos que los asisten, más no por la necesidad evidente de esta práctica.

Cipagauta *et al*, 2003, sugiere que el proceso de la conservación tiene como objetivo primordial cosechar y almacenar forrajes con mínimas pérdidas de los nutrientes para ser suministrados a los animales en épocas de escasez. Teniendo en cuenta las condiciones climáticas de la región del bajo Putumayo, caracterizada por altos niveles de precipitación (3.600 mm anuales) y humedad relativa (mayor de 85%) y de acuerdo con experiencias desarrolladas por los mismos ganaderos en sus fincas, el método de conservación de forrajes más adecuado es el ensilaje de pastos y forraje de arbustos, el cual se basa en la fermentación anaerobia (sin aire) de estos forrajes en recipientes herméticamente cerrados, lo que provoca una serie de cambios bioquímicos que los mantienen en buenas condiciones por un tiempo considerable.

El uso de ensilajes como suplemento alimenticio trae consigo ventajas comparativas con respecto a los sistemas de alimentación para bovinos usados tradicionalmente en fincas de la región, como es el suministro de pasto fresco picado.

Figura 6. Labores realizadas al ganado en los predios evaluados



8.2.9 Labores realizadas en pastos y especies arbóreas

De acuerdo con la tabla 4 la principal labor realizada en los 112 predios evaluados es el control de malezas, dado el establecimiento y mantenimiento de pasturas dentro del sistema, en cuanto a renovación de pasturas, fertilización, control de plagas y enfermedades, siembra de árboles y podas, la aplicación en las fincas es bajo con 25, 20, 18, 16 y 11 respectivamente. Uno de los limitantes en los sistemas silvopastoriles es el poco conocimiento en relación a plagas y enfermedades. La mayoría de los investigadores en el área de entomología y fitopatología laboran en cultivos para consumo humano, por lo que se requiere la formación de equipos de trabajo que incluyan estos especialistas para analizar, en el contexto global, la problemática de estas variantes en el manejo de sistemas agroforestales.

De otro lado una pastura sin renovación decrece su rendimiento con el tiempo hasta cuando la producción no es suficiente o las especies remanentes no son tomadas por los animales por cambios en la composición botánica. La degradación no se puede recuperar naturalmente. A menudo el mal manejo es la causa. Así están la baja o nula

fertilización de mantenimiento, corte tardío, pastoreo o conducción de maquinaria en condiciones húmedas, sobre pastoreo o subpastoreo, el uso sistemático de implementos de discos, el tráfico de maquinaria o el pastoreo intensivo que crean capas compactas de suelo las cuales reducen la velocidad de infiltración e incrementan la superficie de escorrentía, con lo cual hay menor cantidad y calidad de forraje (Lozano, 2004).

Según Toral y Iglesias, 2007, las podas de árboles forrajeros y maderables, en algunas ocasiones (árboles no caducifolios) se presenta la problemática de que sobrepasan la altura óptima de ramoneo, por lo que los animales no alcanzan el follaje disponible y se hace necesario podarlos de forma planificada y ofrecer ese forraje de forma directa en el potrero, principalmente en la época poco lluviosa, cuando la disponibilidad de pastos es menor. Determinar la altura de la poda es una labor importante cuyo propósito de garantizar en las plantas la presencia de un área adecuada de tejido parenquimático reservante y tejido meristemático activo, factores necesarios en el desarrollo del rebrote.

Dada la importancia de las labores que se deben realizar en pastos y especies arbóreas dentro del sistema silvopastoril, es necesario enfatizar en este aspecto, ya que la ejecución de las mismas fue muy baja por parte de los beneficiarios, lo cual a largo plazo si no se toman medidas puede influir en la sostenibilidad del sistema.

Tabla 4. Aplicación de labores a pastos y árboles

LABOR	No PREDIOS
Control de malezas	112
Control de plagas y enfermedades	18
Fertilización	20
Podas	11
Renovación de pasturas	25
siembra de árboles forrajeros	16

8.3 Evaluación de las medidas ambientales

El componente de gestión ambiental de la actividad silvopastoril se ejecutó de manera integrada al componente técnico, para esto se formularon 13 medidas de mitigación medioambientales que se agruparon según el desarrollo lógico de las actividades técnicas de la inversión predial. A continuación en la tabla 5 se describe cada una de las medidas ambientales y la adopción por parte de los beneficiarios evaluados en este estudio. De manera general, la adopción de las medidas medioambientales por parte de los beneficiarios fue alta, ya que 8 de las 13 medidas la adopción estuvo por encima de los 100 beneficiarios, es decir alrededor del 100% de adopción.

Los resultados manifiestan que los beneficiarios han adquirido concientización sobre las ventajas de la implementación de un sistema silvopastoril, ya que se logró un grado de extensión y tasa de difusión y adopción satisfactoria en la mayoría de las medidas ambientales evaluadas, sin dejar de lado la existencia de a

lgunos limitantes tales como el libre acceso del ganado a fuentes hídricas de los predios beneficiarios, donde el 32 % de los productores restringen el libre acceso del ganado a las fuentes hídricas y el 68 % deja al ganado en libertad de tomar agua en cualquier afluente y contaminar las fuentes hídricas de la finca.

La aplicación de labranza mínima para la preparación del terreno se aplicó al inicio de la instalación de los sistemas, corresponde a la medida 2; solo un 5% de los sistemas evaluados se trabajaron mediante el arado con disco y/o rastrillo. Los beneficiarios siguen utilizando labranza mínima para establecer pastos mejorados, además de los beneficios al suelo al evitar utilizar maquinaria, los ganaderos lo hacen por tener un menor costo y facilidad de utilización del producto agroquímico.

En cuanto a la medida cinco: en la selección de lotes de trabajo no se intervendrán o incluirán zonas, rodales o zonas de bosques naturales o de sucesión natural avanzada; el objetivo de la actividad fue reconvertir las áreas dedicadas a la explotación ganadera tradicional a un sistema silvopastoril, pero esto estrictamente en áreas ya dedicadas a la ganadería, nunca a expensas de áreas en montaña o en humedales. De acuerdo con la evaluación en finca, esta medida si se cumplió en un 100%, es decir ninguno de los

beneficiarios intervino bosque primario ni sucesiones naturales avanzadas. Este alto cumplimiento se debe a que uno de los requisitos principales para ingresar al programa era la de trabajar con las áreas de pastos ya establecidas y no intervenir zonas de bosque ni ampliar la frontera agrícola.

El SSP es una consecuencia de diversas actividades que se complementan una con otra; esta medida de protección de bosque primario se vio favorecida al mejorar los procesos de alimentación de los animales; mayor producción de forraje en una área limitada y mejoramiento de parámetros productivos y reproductivos que le indican al ganadero que no requiere más predios para establecer praderas.

El medio ambiente se ha visto favorecido por la protección de cerca de 200 hectáreas de bosques secundarios y primarios. La conservación de la biodiversidad de estos nichos ecológicos es invaluable. Es un logro muy interesante generar sentido de pertenencia y protección de pequeñas áreas de bosque, pero que en su conjunto y en un futuro este proceso se puede incrementar con el fomento de proyectos como el pago de servicios ambientales (bonos de carbono).

La medida seis: capacitación a productores para el manejo adecuado del sistema y de los residuos generados en la unidad productiva; tuvo un 100% de participación, en los talleres que se llevaron a cabo, se desarrollaron aspectos técnicos, sociales y ambientales; para lograr un cambio de actitud, sensibilizando al ganadero en la problemática ambiental y su aporte a mitigar impactos negativos de su entorno.

Además se consolidaron conocimientos para la implementación del proyecto silvopastoril, se fortaleció y mejoró el nivel de conocimiento técnico de los beneficiarios sobre SSP, mejoramiento de pastos y forrajes, mejoramiento de los parámetros productivos y reproductivos, mejoramiento de sanidad, bioseguridad y actividades de manejo, además se brindó un espacio para el área ambiental, en el cual se capacito sobre la importancia e implementación de las medidas ambientales del proyecto silvopastoril; esta transferencia de tecnología se logró mediante sesiones teórico-prácticas y demostraciones de método. También permitieron fortalecer los niveles de confianza entre los beneficiarios y el equipo técnico; en este proceso se logró consolidar a los beneficiarios sobre la responsabilidad, cumplimiento en las actividades del programa y

fortalecer el proyecto silvopastoril e implementación del plan de manejo ambiental; se evidencia que el proceso de capacitaciones logro un cambio de actitud en la mayoría de los beneficiarios y personas que ahora muestran interés en procesos de capacitación no convencionales.

Mantener especies arbóreas y arbustivas de importancia económica y ambiental existentes en los predios antes y durante la ejecución del proyecto corresponde a la medida siete, esta medida ambiental se está cumpliendo en un 91%, pues al hacer la evaluación de los predios, 101 de ellos cuentan con los árboles nativos y de valor comercial. Por ser el Putumayo una zona Amazónica rica en especies forestales, se ha creado conciencia sobre la importancia de su preservación y por otra parte CORPOAMAZONIA, autoridad ambiental en el Departamento, ha restringido al máximo la extracción de madera de forma ilegal y sin los respectivos permisos.

Los beneficiarios en un 60 % desconocían que en sus predios contaban con especies maderables finas y de valor comercial; por lo que al momento de hacer limpieza en las praderas cortaban dichos arboles; a través de la capacitación aprendieron a identificar y proteger las plántulas. Años después de la ejecución del programa ADAM se evidencia la existencia de árboles maderables en praderas.

La medida ambiental nueve: adecuación de bebederos ecológicos para uso eficiente del recurso hídrico y evitar su contaminación. Si bien se instalaron los bebederos ecológicos en el 100% de las fincas, en el momento de la evaluación solo 76 de ellos estaban funcionando adecuadamente y en los demás sistemas (36), estos se habían deteriorado o no existían. Al respecto los productores manifestaron que se debe al deterioro normal por el uso, que fueron equipos eficientes pero no han contado con recursos u orientación para volver a adquirirlos. El programa ADAM suministro bebederos plásticos para ganado (tanque bajito de 250 litros), muy eficientes y que permite su traslado entre potreros.

Se evidencia que el incumplimiento de esta medida es básicamente por situaciones económicas y de inversión; a pesar de esto los ganaderos han adecuado tanques y llantas como bebederos provisionales. La implementación de bebederos ha disminuido la contaminación de fuentes de agua, traslado largas distancias del ganado para consumir

agua lo que favorece parámetros productivos (ganancia de peso y producción de leche). Esta medida está en consolidación y las ventajas evidentes de la implementación permitirán en un futuro cercano establecer los bebederos necesarios de acuerdo a la cantidad de ganado del hato.

Medida ambiental 10: Se utilizarán sólo pesticidas aprobados por el Plan de PERSUAP y de acuerdo a sus lineamientos de uso seguro y eficiente; el 100% de los beneficiarios utilizaron pesticidas de toxicología 1 o 2, y básicamente aplican productos de categoría 3, que usan en forma localizada en dosis que no superan los 70cc/bomba de 20 litros. El PERSUAP son siglas en ingles que significa Informe de evaluación de plaguicidas y plan de acción para su uso más seguro.

En el establecimiento de los SSP, se eligió agroquímicos con menos efectos tóxicos al medio ambiente de acuerdo a dicho informe. El uso de agroquímicos en el establecimiento de sistemas silvopastoriles para esta actividad se limitó exclusivamente al uso del glifosato que es un herbicida no selectivo de amplio espectro.

Una vez establecida la pastura se suspendió el uso del herbicida. Por el sistema de producción y para el control de plagas como el mión de los pastos y las hormigas, los productores no aplican ningún otro producto y básicamente se recurre a métodos de control cultural. La implementación del PERSUAP, se ha utilizado en otros proyectos como cacao, pimienta, caña, café y seguridad alimentaria; dicho manejo consiente de las posibles consecuencias negativas han favorecido el medio ambiente y se ha buscado que la parte técnica de los proyectos vaya de la mano con la parte ambiental.

Medida ambiental 11: prohíbe expresamente las quemas en la preparación de terrenos objeto de la intervención del proyecto. En la evaluación realizada se verifico que el 90 % de los productores abandonaron la práctica de quemar los predios a sembrar posteriormente. Las actividades de asistencia técnica, capacitación e implementación del plan de manejo ambiental dieron por resultado una mayor conciencia del perjuicio a la vida del suelo con las quemas.

Esta medida ambiental permitió evidenciar en los productores que algunas ventajas de no usar quemas son las siguientes: permite la presencia de valiosos microorganismos en el suelo, reduce los procesos erosivos, evita la emisión de gases de efecto invernadero, que incrementa el calentamiento global y disminuye la pérdida de biodiversidad de fauna y flora. Además evita el desplazamiento de especies animales que habitan en el medio y contribuyen al equilibrio ecológico y al control de plagas

Medida ambiental 13: implementa correctamente actividades del proyecto y el manejo de los sistemas ganaderos sostenibles (rotación, aforos, suministro forrajes, semiestabulación, etc.). El 100 % de los evaluados, expresan que a través de los procesos de capacitación y asistencia técnica, tienen mayor conocimiento de procesos de buenas prácticas ganaderas, lo que ha permitido mejorar los parámetros productivos y reproductivos de las fincas objeto de estudio.

Los ganaderos objeto de estudio, mejoraron sustancialmente los procesos de manejo, a través de capacitaciones teórico prácticas con metodología de escuelas de campo para agricultores (ECAS), se logró apropiar tecnologías apropiadas para los sistemas ganaderos.

Actualmente los ganaderos, mejoraron procesos de manejo, nutrición y alimentación animal, siembra de pasturas, siembra de árboles, protección del suelo, adecuación de cercas vivas, rotación de potreros, se mejoraron las actividades de sanidad de la finca (vacunaciones, desparasitaciones, control de enfermedades) y se establecieron bases mínimas de bioseguridad en la finca.

Tabla 5. Mediadas ambientales de la actividad silvopastoril en 112 predios evaluados

MEDIDA AMBIENTAL	CANTIDAD DE BENEFICIARIOS QUE APLICARON LA MEDIDA	CANTIDAD DE BENEFICIARIOS QUE NO APLICARON LA MEDIDA
1. siembra de 300 plántulas por predio de especies maderables y forrajeras	79	33
2. Aplicación de labranza mínima para la preparación del terreno	106	6
3. Elaboración de abonos orgánicos a partir de la utilización del estiércol y residuos orgánicos generados en la unidad	80	32
4. Establecimiento de 100 metros cuadrados (m2) de banco de proteína	67	45
5. En la selección de lotes de trabajo no se intervendrán o incluirán zonas, rodales o zonas de bosques naturales o de sucesión natural avanzada	112	0
6. Capacitación a productores para el manejo adecuado del sistema y de los residuos generados en la unidad productiva.	112	0
7. Mantener especies arbóreas y arbustivas de importancia económica y ambiental existentes en los predios antes y durante la ejecución del proyecto	101	11
8. Se seleccionarán para el proyecto áreas con pendientes inferiores al 20% sin intervenir zonas de humedales	85	27
9. Adecuación de bebederos ecológicos para uso eficiente del recurso hídrico y evitar su contaminación	112	0
10. Se utilizarán sólo pesticidas aprobados por el Plan de PERSUAP y de acuerdo a sus lineamientos de uso seguro y eficiente	112	0
11. Prohíbe expresamente las quemas en la preparación de terrenos objeto de la intervención del proyecto	100	12
12. Restringe el libre acceso del ganado a fuentes hídricas de los predios beneficiarios	36	76
13. Implementa correctamente actividades del proyecto y el manejo de los sistemas ganaderos sostenibles (rotación, aforos, suministro forrajes, semiestabulación, etc.)	112	0

Finalmente en la figura 7 se puede observar el porcentaje de mejora de los sistemas silvopastoriles con la implementación de las medidas ambientales, en donde el conjunto de mejora ambiental y mejora productiva arroja un porcentaje de 63,39, es decir que

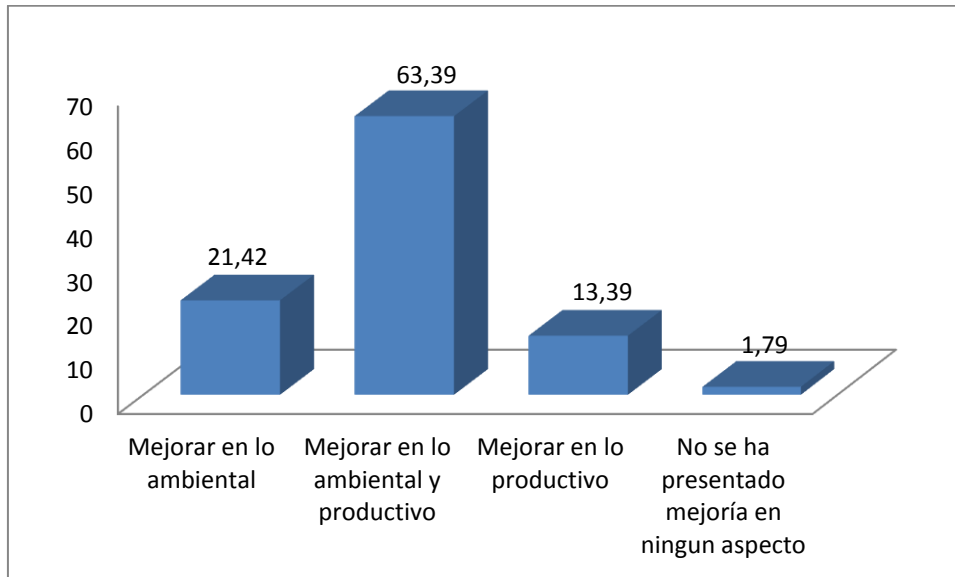
alrededor de 71 beneficiarios evidenciaron en sus predios dicha mejora, seguidamente el 21,42% tiene la percepción de mejora ambiental únicamente, mejora en lo productivo el 13,39% y tan sólo el 1,79% no ha presentados mejoría en ningún aspecto. De acuerdo con estos resultados es posible determinar la aceptación, asimilación y práctica de las medidas ambientales por parte de los beneficiarios del proyecto, redundando así en múltiples beneficios no sólo en el orden ecológico sino en el económico y social en el contexto del productor y sus sistemas de producción.

Según Alonso, 2009 la integración de diferentes componentes en un agroecosistema agrícola intensivo (Sistemas Silvopastoriles), se presenta como una alternativa sostenible debido al aprovechamiento de las interacciones entre componentes agrícolas, pecuarios y arbóreos, al promover un mejor uso del suelo, reducir el uso de insumos externos por la utilización eficiente de productos orgánicos y propiciar el reciclaje continuo de nutrientes, como base para buscar la competitividad de los productos resultantes.

Los sistemas silvopastoriles, por su diversidad, son más estables ecológicamente que los monocultivos. Como consecuencia, su práctica puede recuperar e incrementar la productividad de los suelos, estabilizar una agricultura sustentable y generar nueva gama de productos manejables por pequeños y grandes productores. Estos sistemas tienen en principio un efecto macrobiótico de gran importancia para el medio ambiente en cuanto al manejo y la conservación del suelo, protección de las cuencas y del medio ambiente, por lo cual garantizan mayor sostenibilidad a los procesos productivos pecuarios, a través de la obtención de alimentos, forrajes o proteína animal y producto forestal.

De otro lado, el pago de incentivos por la generación de servicios ambientales, podría cambiar actitudes hacia el uso y manejo de las especies arbóreas en los sistemas ganaderos por su impacto en la conservación de los agroecosistemas. Una estrategia ganadera basada únicamente en el incremento de la producción, sin preocuparse por la preservación o incremento de los recursos naturales, podría enfrentar problemas graves de sostenibilidad en el mediano plazo y así mismo una dependencia cada vez más marcada de los insumos externos. Los sistemas de pago de servicios ambientales pueden contribuir a una producción ganadera más productiva, sostenible, diversificada y competitiva.

Figura 7. Porcentaje de mejora del sistema con la implementación de medidas ambientales

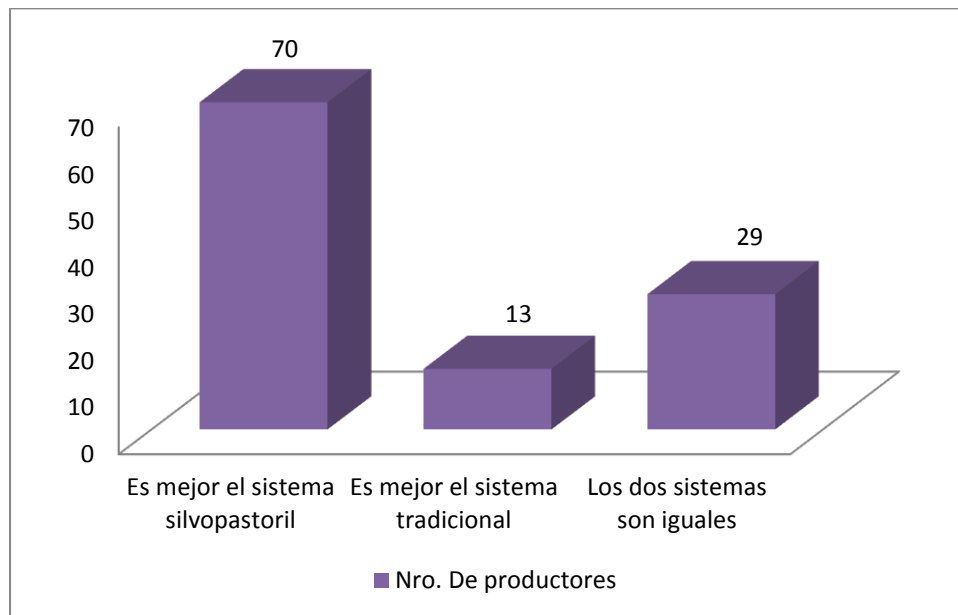


Es importante resaltar que a pesar de los múltiples limitantes que intervienen en la tasa de adopción de los sistemas silvopastoriles por parte de los productores, los resultados de éste estudio demuestran que la implementación y mantenimiento del sistema es posible generarse a largo plazo y que mediante trabajo de extensión, capacitación y demostraciones productivas es viable superar las barreras tradicionalistas de los ganaderos.

En la figura 8 se aprecia la percepción por parte de los productores en lo referente a cuál es el mejor sistema productivo para implementar en sus predios, es así como 70 de los 112 productores evaluados es decir el 62,5% afirman que el mejor sistema es el silvopastoril, por otra parte 29 productores piensan que tanto el sistema tradicional como el silvopastoril aportan los mismos beneficios, o sea que son iguales y solo 13 están de acuerdo en que el mejor sistema es el tradicional. De acuerdo con lo anterior aún queda trabajo por realizar para lograr una adopción exitosa y entusiasta de dichos sistemas, para ello se requiere de una real integración entre productores, investigadores y extensionistas, con una alta capacidad de ejecutar innovaciones tecnológicas y

organizativas para difundir y adoptar no sólo proyectos adaptados a una determinada zona agroecológica, sino también a las condiciones y características del productor, el cual tiene que desempeñar un papel activo para lograr elevadas tasas de adopción y resultados exitosos.

Figura 8. Comparación de sistemas en la zona evaluada



9. Conclusiones y recomendaciones

9.1 Conclusiones

- Es viable establecer SSP con pequeños productores en el Municipio del Valle del Guamuez Putumayo, siempre y cuando se realice un acompañamiento técnico permanente que permita a los productores apropiar tecnologías de manejo y establecimiento de sistemas silvopastoriles; además de sensibilizarlos sobre la bondades ambientales y económicas de este modelo productivo.
- La infraestructura y equipos empleados en los sistemas silvopastoriles evaluados es suficiente para el desarrollo normal del sistema productivo.
- El desarrollo de labores de mantenimiento de los sistemas silvopastoriles fue muy bajo por parte de los beneficiarios, lo cual a largo plazo si no se toman medidas puede influir en la sostenibilidad del sistema.
- Se logró un grado de extensión y tasa de difusión y adopción satisfactoria en la mayoría de las medidas ambientales evaluadas, sin dejar de lado la existencia de algunos limitantes, muchos de ellos relacionados con la ejecución de la medida a corto, mediano o largo plazo.
- Se evidenció que el cumplimiento de las medidas ambientales está relacionado, más que con la disponibilidad de recursos económicos, con la concientización y sensibilización de los productores y de la importancia de su implementación.
- La implementación y mantenimiento del sistema es posible generarse a largo plazo y mediante trabajo de extensión, capacitación y demostraciones productivas es viable superar las barreras tradicionalistas de los ganaderos.

9.2 Recomendaciones

Es fundamental la continuidad de investigaciones enfocadas a la medición del impacto ambiental de los sistemas silvopastoriles en ésta zona del país, con el fin de conocer científicamente cuales son los impactos causados en el suelo, en las especies que conforman el sistema, en el ganado y el ambiente.

En la sostenibilidad del sistema se debe tener en cuenta la productividad a largo plazo, para ello, es necesario considerar la manera en que las prácticas afectan la calidad del suelo, o sea, si tienden a degradarlo, o por el contrario, a aumentar su fertilidad; si la puesta en práctica de nuevos sistemas o la modificación de los existentes, protegen las cuencas hidrográficas; cómo se afecta la diversidad genética entre otros.

Las investigaciones se han concentrado en pocas especies de pastos, es necesario estudiar otras especies potenciales, principalmente en lo referente a la tolerancia a frecuencias de corte a diferentes alturas, tasas de recuperación después del corte o ramoneo, mortalidad, respuestas de estas especies al pastoreo directo por herbívoros domésticos, efecto en la longevidad, así como el momento adecuado para realizar el primer corte y/o pastoreo.

Se requiere establecer un plan de manejo técnico específico tanto para especies de pastos como para especies arbóreas forrajeras y maderables, que incluya nutrición, manejo integrado de plagas y enfermedades MIPE y control de arvenses.

Es necesario buscar núcleos o agrupaciones de productores innovadores que acepten incorporar estos sistemas agroforestales en su modelo de producción, en lo cual resulta clave el análisis con cada productor relacionado con su disponibilidad de recursos materiales y/o financieros, acceso a los créditos y posibilidades de desarrollar diversas alternativas.

Es importante y esencial para el proceso de investigación realizar un análisis de costo-beneficio del sistema, que permita determinar la viabilidad económica del mismo.

ANEXOS

Anexo A: Encuesta proyecto silvopastoril

Formulario de entrevista

Estamos trabajando en un estudio que servirá para elaborar una tesis profesional acerca del impacto ambiental generado por el establecimiento de los Sistemas Silvopastoriles en el municipio de Valle del Guamez departamento del Putumayo.

Quisiéramos pedir su colaboración para que conteste a unas preguntas que no llevaran mucho tiempo.

Las personas que fueron seleccionadas para este estudio no se eligieron por su nombre sino al azar.

Las opiniones de todos los encuestados serán sumadas y reportadas en la tesis profesional, pero nunca se reportarán datos individuales.

Le pedimos que conteste este cuestionario con la mayor sinceridad posible. No hay respuestas incorrectas ni correctas.

“Muchas gracias por su colaboración”

ENCUESTA PROYECTO SILVOPASTORIL DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO

I. ASPECTOS GENERALES DEL SISTEMA SILVOPASTORIL

1. Cuantas hectáreas de arreglo silvopastoril tiene (indique en número): _____ hectáreas

2. Hace cuánto tiempo instalo el arreglo silvopastoril:
 - a) Menos de 2 años ()
 - b) Entre 2 y 5 años atrás ()
 - c) Más de 5 años ()

3. ¿Cuántas cabezas de ganado maneja regularmente en su finca? (indique en número)

_____ Vacas paridas _____ Novillos
_____ Terneros _____ Toro reproductor
_____ Novillas _____ Animales de desecho.

4. Qué tipo de ganado maneja en su finca

a) Ganado de carne ()

b) Ganado lechero ()

c) Doble propósito ()

d) Otros, cuales:

5. Tipo de Pasto que maneja en su sistema silvopastoril:

a) *Brachiaria decumbens* ()

b) *Brachiaria brizantha* ()

c) *Brachiaria humidicola* ()

d) Pasturas naturales ()

e) Leguminosas rastreras (Kudzú, maní forrajero) ()

f) Otros, cuales:

6. Tipo de árboles forrajeros que maneja en su finca (puede marcar más de una opción):

a) Nacedero () f) Liberal ()

b) Botón de oro () g) Golgota ()

c) Cachimbo () h) yarumo ()

d) Morera () i) Todas las anteriores ()

e) Matarratón () j) Otras, Cuales:

-
7. Qué tipo de árboles maderables tiene su sistema silvopastoril:
- | | | | |
|-------------|-----|-------------------|-----|
| a) Cedro | () | g) Tara | () |
| b) Abarco | () | h) Canalete | () |
| c) Achapo | () | i) Guayacán | () |
| d) Amarillo | () | j) Bili bil | () |
| e) Arenillo | () | k) Otras, cuales: | |
| f) Barbasco | () | | |
-
8. Qué tipo de infraestructura y equipos tiene en su finca (puede marcar más de una opción):
- | | | | |
|---------------------|-----|--------------------|-----|
| a) Corral | () | f) Cerca eléctrica | () |
| b) Bebederos | () | g) Panel solar | () |
| c) Pica pasto | () | h) Electrobomba | () |
| d) Guadaña | () | i) Motobomba | () |
| e) Bomba de fumigar | () | | |
9. Qué labores realiza periódicamente a los pastos, árboles forrajeros y maderables (puede marcar más de una opción)
- | | |
|---|--|
| a) Control de malezas () | e) Podas () |
| b) Control de plagas y enfermedades () | f) Renovación de pasturas () |
| c) Fertilización () | g) Siembras de árboles forrajeros y maderables () |
| d) Resiembras () | |
10. Qué labores realiza al ganado (puede marcar más de una opción):
- | | |
|--|---|
| a) Desparasitación () | f) Suministro de ensilaje () |
| b) Aplicación de vitaminas () | g) Clasificación de lotes por edades u sexo () |
| c) Aplicación de vacuna para aftosa y brucelosis () | h) Ordeño () |

prácticas en el área de influencia del proyecto.			
En la selección de lotes de trabajo no interviene zonas de humedales, rondas de cauces o zonas de bosques naturales o de sucesión vegetal avanzada.			
Restringe el libre acceso del ganado a fuentes hídricas de los predios beneficiarios.			
Adelanta, bajo orientación técnica, el aislamiento de zonas de bosques y humedales para evitar su intervención por el pastoreo de ganado.			
Implementa correctamente actividades del proyecto y el manejo de los sistemas ganaderos sostenibles (rotación, aforos, suministro forrajes, semiestabulación, etc.)			
Mantiene especies arbóreas y arbustivas de importancia económica y ambiental existentes en los predios antes y durante la ejecución del proyecto.			
Adecua bebederos ecológicos para uso eficiente del recurso hídrico y evitar su contaminación			
Utiliza sólo pesticidas aprobados por el PERSUAP y de acuerdo a sus lineamientos de uso seguro y eficiente			

13. De acuerdo con su experiencia, el establecimiento de las medidas ambientales ha permitido:

- a) Mejorar el sistema en lo ambiental ()
- b) Mejorar el sistema en lo ambiental y productivo ()
- c) Mejorar el sistema en lo productivo ()
- d) No se han presentado cambios en ningún aspecto ()

14. Comparando el sistema Silvopastoril con el sistema tradicional, usted considera:

- a) Es mejor el sistema tradicional que el silvopastoril ()
- b) Es mejor el sistema silvopastoril que el sistema tradicional ()
- c) Los dos sistemas son iguales ()

Por qué cree que es mejor el sistema que escogió, justifique su respuesta, considerando los aspectos ambientales, productivos y sociales.

Anexo B: Sistema silvopastoril establecido en el área de estudio



PRADERAS MEJORADAS (*Bracharia decumbens*)



GANADERIA EN SISTEMA SILVOPASTORIL



PRADERAS DEGRADADAS



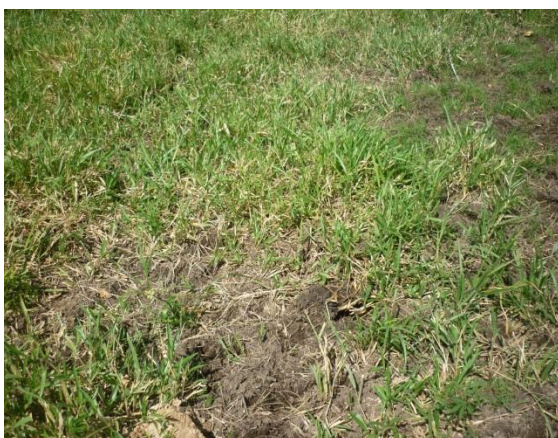
PRADERAS CON CERCAS VIVAS



CERCA ELECTRICA CON POSTE VIVO



CERA CON POSTES VIVOS



SUELO COMPACTADO POR SOBREPASTOREO



GANADERÍA EXTENSIVA



SSP PASTOS CON ARBOLES MADERABLES



PASTO DE CORTE



BEBEDERO PARA GANADO



SUMINISTRO DE FORRAJE



BANCO DE PROTEÍNA

Bibliografía

ACOSTA GUTIÉRREZ, Zoe, GUEVARA VIERA, Guillermo y PLASENCIA FRAGA, José M. Evaluación de impacto ambiental del establecimiento de sistemas silvopastoriles en la cuenca del río San Pedro, Camagüey, Cuba Revista Zootecnia Tropical.2008, Vol 26, pp175-178

ALCALDIA DE VALLE DEL GUAMUEZ. Por amor al Valle del Guamuez si se puede. 11/09/2013. 1 de septiembre de 2013. <http://www.valledelguamuez-putumayo.gov.co/index.shtml#3>.

ANFINNSEN, Bente, AGUILAR STØEN, Mariel y VATN, A. Actitudes de los productores ganaderos de El Petén, Guatemala, respecto a la implementación de sistemas silvopastoriles. Agroforestería en las Américas. 2009, Num 47.

ALONZO, Yvette Michelle, *et al.* Potencial y limitaciones para la adopción de sistemas silvopastoriles para la producción de leche en Cayo,Belice. Agroforestería en las Américas. 2001, Vol 8, Num 30, pp24-27.

BENAVIDES, J.E. 1994. Árboles y arbustos forrajeros en América Central. Volúmenes I y II. CATIE, Costa Rica, 721p.

BLASCO, C., CARENZO, S. y ASTRADA, E. Evaluación de un sistema silvopastoril sobre vinalares en Formosa, Argentina. Revista Iberoamericana de Economía Ecológica. 2005, Vol 2, pp57-68.

BOTERO, A. Luz y DE LA OSSA, V. Jaime. Estudio de caso: un sistema de producción silvopastoril con enfoque agroecológico, departamento del Magdalena, Colombia. Revista Colombiana de ciencia Animal. 2010, Vol 2, 225p

BRACERO ZAMBRANO, Sandy Arturo *et al.* Construcción y puesto en funcionamiento de un embarcadero para el control de peso y manipulación de ganado en la Facultad de Ciencias Zootécnicas de la Universidad Técnica de Manabí. Tesis de grado ingeniero zootecnista. Chone-Manabí-Ecuador.: Universidad técnica de Manabí facultad de ciencias zootécnicas. 2012.

CIPAGAUTA, M y ORJUELA, J. Utilización de técnicas agrosilvopastoriles para contribuir a optimizar el uso de la tierra en el área intervenida de la amazonia. CORPOICA. Florencia, Caqueta. 2003.

CLAVERO, T. y SUÁREZ, J. Limitaciones en la adopción de los sistemas silvopastoriles en Latinoamérica Pastos y Forrajes. julio-septiembre, 2006, vol 29, núm 3, pp. 1-6, Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey" Cuba.

DÁVILA, Mario *et al.* Evaluación de dos sistemas silvopastoriles mediante indicadores de

calidad de suelo, el vigía, estado Mérida. Agricultura Andina. Julio-Diciembre 2009. Vol 17.

ETTER, A and WYNGAARDEN, van. Patterns of Landscape Transformation in Colombia, with Emphasis in the Andean Region. Royal Swedish Academy of Sciences. 2000, Vol.29, pp 412-439.

ESCOBAR, Carlos, *et al*, en opciones silvopastoriles para mejorar a sostenibilidad de la ganadería en Caquetá. Florencia Caqueta. Colombia. 1999.

FEDERACIÓN COLOMBIANA DE GANADEROS FEDEGAN-FNGISBN. Plan Estratégico de la Ganadería Colombiana 2019. Primera edición. Bogotá D.C., noviembre de 2006. ISBN 978 - 958 - 98018 - 1 - 9.

FUNDACIÓN ALISOS. Retos para un desarrollo sostenible, transformaciones en la Amazonia Colombiana. Estudio de la Amazonia colombiana. 2011. ISBN: 978-958-57080-0-6.

GOBERNACIÓN DEL PUTUMAYO. Putumayo solidario y competitivo. 11/09/2013. 01 de septiembre de 2013. <http://www.putumayo.gov.co/>.

GUAYARA, A., RAMÍREZ, B. y RODRÍGUEZ, J.G. Sistemas agroforestales pecuarios: alternativa para la utilización del área intervenida de la amazonia colombiana. Compilador Porro, R. EMBRAPA-ICRAF. 2009. Brasilia D.F. pp 593-601.

IBRAHIM, M., VILLANUEVA, C y CASASOLA, F. Sistemas silvopastoriles como una herramienta para el mejoramiento de la productividad y rehabilitación ecológica de paisajes ganaderos en Centro América. Archivo Latinoamericano de Producción Animal. 2007, Vol 15.

IBRAHIM, M. *et al*. Almacenamiento de carbono en el suelo y la biomasa arbórea en sistemas de usos de la tierra en paisajes ganaderos de Colombia, Costa Rica y Nicaragua. Agroforestería en las Américas. 2007, Vol 45, pp27-38.

INSTITUTO ALEXANDER VON HUMBOLDT. El Bosque seco Tropical en Colombia. En: M. Chávez & N. Arango (eds). Informe nacional sobre el estado de la biodiversidad de Colombia, 1997. Ministerio del Medio Ambiente -Naciones Unidas, Bogotá. 1998

IDEAM, IGAC, IAvH, Invemar, I. Sinchi e IIAP. Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico Jhon von Neumann, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés e Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi. Bogotá D.C. 2007.

IGLESIAS, J. Experiencias prácticas del silvopastoreo en condiciones de la producción. Memorias Taller Internacional "Ganadería, desarrollo sostenible y medio ambiente". Instituto de Investigaciones de Pastos y Forrajes. 2003. La Habana, Cuba. p. 175

KARSTEN, H. D y CARLASSARE, M. Describing the botanical compositions of a mixed species northeastern U. S. Pasture rotationally grazed by cattle. *Crop Science*. 2002, Vol 42, pp 882-889.

LEMAIRE, G. Ecophysiology of grasslands: dynamics aspects of forage plant populations in grazed swards. In: Proc. XIX International Grassland Congress. Brazilian Society of Animal Husbandry, Sociedade Brasileira de Zootecnia (eds). 2001, pp29-37.

LOZANO OSORNO Fernando. Nuevos conceptos y estrategias para la renovación de praderas degradadas en el trópico alto colombiano. Primera Reunión de la Red Temática de Recursos Forrajeros. Junio 2004.

MAHECHA, Liliana *et al.* Agroforestería para la Producción Animal en Latinoamérica. Experiencias en un sistema silvopastoril de *Leucaena leucocephala*-*Cynodon plectostachyus*-*Prosopis juliflora* en el Valle del Cauca, Colombia. CIPAV. 2002.

MCLENNAN, A.B. y BAZILL, J. Experiencias del proyecto reforestación en fincas ganaderas, con énfasis en aspectos pecuarios. En: *Sistemas Pecuarios Sostenibles para las Montañas Tropicales*. Memorias del IV Seminario Internacional, Cali 13-16 Septiembre 1995, CIPAV-CENDI, Cali, Colombia, p241-248.

MCKENZIE, B. A, *et al.* Environmental effects on plant growth and development. In: *New Zealand Pasture and Crop Science*. 1999. J White, J Hodgson (eds). Auckland, N. Z. Oxford University. pp29-44

MATTHEW, C. G. Understanding shoot and root development. In: Proc. XIX International Grassland Congress. Brazilian Society of Animal Husbandry. 2001. Sociedade Brasileira de Zootecnia (eds). São Pedro, São Paulo. Brazil. pp19-27.

MENDOZA E. *et al.* Identificación de elementos del paisaje prioritarios para la conservación de biodiversidad en paisajes rurales de los Andes Centrales de Colombia 2005.

MCNEELY , Miller K, *et al.* Conserving the world's biological diversity. IUCN, WRI, CI, WWF-US, World Bank. 1990.193p.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. Memorias 2008-2009. Bogotá: Ministerio de Agricultura.

MANNETJE, L'T. (2000). Uso del ensilaje en el trópico privilegiando opciones para pequeños productores. Roma, Italia, FAO. 179p

MURGUEITIO, E. *et al.* Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica. CIPAV.1998.

MURGUEITIO, E y CALLE, Z. Diversidad Biológica en Sistemas de Ganadería Bovina en Colombia. En: Agroforestería para la producción animal en América Latina. Estudio FAO Producción y Sanidad Animal 143. Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación -FAO, 1999. Roma. pp 53-72.

MURGUEITIO, E. Sistemas de producción ganadera y sus impactos en la transformación de los Ecosistemas andinos de Colombia En: Memorias del Seminario Internacional sobre Transformación de Ecosistemas, Universidad Javeriana. 2002. Bogotá Agosto 15-17 del 2001. Bogotá, Colombia. En prensa.

MURGUEITIO, E., CUARTAS, C. y NARANJO, J. Ganadería del futuro: Investigación para el desarrollo. Fundación CIPAV. 2008. Cali, Colombia. 490p. ISBN: 978-958-9386-55-2

NUFARM 2009. ProGibb® SG Smart Grass, a new tool for pasture management. Available http://search.nufarm.co.nz/Brochure/NUFARMNZ/Progibb_Brochure.pdf (01 de septiembre 2013. 5 p.

OJEDA, P. *et al.* Sistemas silvopastoriles, una opción para el manejo sustentable de la ganadería Manual de Capacitación. 2003. ISBN: 33 - 5693 – 1

QUERO, C., A. R, ENRÍQUEZ, Q., J. F y MIRANDA, J. Evaluación de especies forrajeras en América tropical, avances o status quo. Interciencia. 2007, Vol 32:566-571.

RAMÍREZ, Bertha L. *et al.* Caracterización de fincas ganaderas y adopción de sistemas agroforestales como propuesta de manejo de suelos en Caquetá, Colombia. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. julio-septiembre 2012, vol. 25, núm. 3, pp. 391-401

RIVERA RODRÍGUEZ, P.A. (2008). Evaluación, seguimiento y administración del banco de proteína del centro de investigaciones Macagual-UNIAMAZONIA. Universidad de la Amazonia. Florencia-Caquetá. Colombia.

ROJAS B. L. y CASTRO, F. J. Estudio de factibilidad socioeconómica para la implementación de los sistemas agrosilvopastoriles en fincas de los municipios de Puerto Guzmán, Puerto Caicedo y Puerto Asís, Putumayo. (Documento de trabajo), Corpoica-Plante-Fonade, Florencia Caquetá Abril de 2003. 260p.

SÁNCHEZ, Manuel D. Sistemas agroforestales para intensificar de manera sostenible la producción animal en Latinoamérica tropical. Agroforestería para la Producción Animal en Latinoamérica. Dirección de Producción y Sanidad Animal, FAO, Roma. 1998.

SADEGHIAN, Siavosh, et al. Impacto de sistemas de ganadería sobre las características físicas, químicas y biológicas de suelos en los andes de Colombia. Fundación CIPAV.

SCHREINER, H.G. Pesquisa en agrossilvicultura no sul do Brasil: resultados, perspectivas e problemas. In: Congresso brasileiro sobre sistemas agroflorestais, 1994, Porto Velho. Anais. Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1994. p 387-398.

STEINFELD, H. *et al.* La larga sombra del ganado, problemas ambientales y opciones. FAO. Roma. 20p. 2009. ISBN 978-92-5-305571-5

SOUTO, J.J. Experiência na região do Alegrete no Rio Grande do Sul. In: PEREIRA, V. de P.; FERREIRA, M.E.; CRUZ, M.C.P. (eds.). Solos altamente suscetíveis à erosão. Jaboticabal: FCAV / UNESP / SBCS, 1994. pp. 169-179.

SUÁREZ, R.O. y BORODOWSKI, E. (1999). Sistemas silvopastoriles para la Región Pampeana y Delta del Paraná. SAGPyA Forestal N° 13, diciembre 1999, pp. 2-10.

TORAL, Odalys C. y IGLESIAS, J. M. Efecto de la poda en el rendimiento de biomasa de 20 accesiones de especies arbóreas. Pastos y Forrajes. 2007, Vol. 30, No. 3, 341p.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MEDELLÍN, Agencia de noticias. Sistemas silvopastoriles, rentables para la producción y el ambiente. Medellín, 2012.

USAID-Programa ADAM. Manual de ganadería con enfoque silvopastoril en la amazonia colombiana. 2009. Caquetá, Colombia.

VARGA, J.E. Caracterización de recursos forrajeros disponibles en tres agro ecosistemas del valle del cauca. En: Memorias del III seminario internacional sobre Desarrollo sostenible de sistemas agrarios. Fundación CIPAV Cali, 1994 Colombia. pp 135-152.

VERGARA VERGARA, Wilson. La ganadería extensiva y el problema agrario el reto de un modelo de desarrollo rural sustentable para Colombia. Revista ciencia animal. 2010, Num 3, pp45-53.

ZARAGOZA E J, *et al.* Análisis de crecimiento estacional de una pradera asociada alfalfa-pasto ovido. Téc. Pecu. México.2009, Vol 47, pp173-188.

ZAPATA, Álvaro *et al.* Efecto del pago por servicios ambientales en la adopción de sistemas silvopastoriles en paisajes ganaderos de la cuenca media del río La Vieja, Colombia. Agroforestería en las Américas. 2007, Num 45.

ZULUAGA A.F., GIRALDO C., CHARÁ J. Servicios ambientales que proveen los sistemas silvopastoriles y los beneficios para la biodiversidad. Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible. GEF, BANCO MUNDIAL, FEDEGAN, CIPAV, FONDO ACCION, TNC. Manual 4. 2011. Bogotá, Colombia. 36 p. ISBN 978-958-8498-34-8.