

Diseño del modelo de una Finca sostenible en el municipio de Ovejas-Sucre

Dairo José Mendoza García

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD
Escuela de Ciencias Agrícola Pecuario y Medio Ambiente

ECAPMA

Corozal - Sucre

2020

Diseño del modelo de una Finca sostenible en el municipio de Ovejas-Sucre

Dairo José Mendoza García

Proyecto de Grado para optar el título de Ingeniero Agroforestal

Asesor:

Robinson Martínez Bocanegra
Ingeniero forestal

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD
Escuela de Ciencias Agrícola Pecuaria y Medio Ambiente
ECAPMA
Corozal - Sucre
2020

RAE, Resumen Analítico del Escrito

Resumen Analítico Especializado (RAE)	
Título	Diseño e implementación de un sistema agrosilvopastoril en la Finca El Cerrito en el municipio de Ovejas-Sucre
Modalidad de Trabajo de grado	Proyecto aplicado
Línea de investigación	Proyecto aplicado inscrito en el CEAD Corozal Sucre, este proyecto esta direccionando a las mejoras productivas para mantener una sostenibilidad agropecuaria.
Autores	Dairo José Mendoza García 18882649
Institución	Universidad Nacional Abierta y a Distancia
Fecha	Enero, 2020
Palabras claves	Sistema Agrosilvopastoril SASP, ganadería, erosión, impactos, sostenibilidad, espacio, aprovechamiento.
Descripción.	En este trabajo se presentan los resultados del trabajo de grado realizado en la modalidad de proyecto aplicado, bajo la asesoría del Ingeniero Robinson Martínez Bocanegra., inscrito en la línea de investigación de proyecto aplicado de la escuela ECAPMA, y se basó en la planificación predial en áreas degradadas, se realizó

	<p>como caso de estudio en la finca el Cerrito municipio de Ovejas departamento de Sucre.</p>
<p>Fuentes</p>	<p>Arciniegas, J. (2010). <i>Estrategia Sectorial de la Cadena de Cacao en Caquetá, con Enfoque Agroambiental y Cero Deforestación</i>. http://www.biopasos.com/biblioteca/104v%20Vision_Amazonia_Cacao_Caqueta_web-definitivo.pdf</p> <p>INFORME DE GESTIÓN, (2010). <i>Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial</i>. http://www.ideam.gov.co/documents/24024/84386/Informe+de+Gestion+2010+IDEAM.pdf/a964fab3-b5c6-4068-9e11-37b1fd341c03?version=1.0</p> <p>Kafle, (2009). <i>Agroforestería para la restauración del paisaje</i>. http://www.fao.org/3/b-i7374s.pdf</p> <p>Mahecha, (2010). Artículos académicos. <i>Bioconservación de alimentos</i>. http://scholar.google.es/citations?user=Cv11y5YAAAAJ&hl=es</p> <p>Navas, A. (2010). <i>Importancia de los sistemas silvopastoriles en la reducción del estrés calórico en sistemas de producción ganadera tropical</i>. http://www.scielo.org.co/pdf/rmv/n19/n19a10.pdf</p>
<p>Contenidos</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción 2. Problema de investigación 3. Justificación 4. Objetivos del proyecto 5. Marco Teórico 6. Metodología 7. Resultados 8. Discusión 9. Conclusiones

	<p>10. Recomendaciones</p> <p>11. Referencias</p>
<p>Metodología</p>	<p>La siguiente investigación se llevó a cabo en la finca el Cerrito, cuyo objetivo principal fueron identificar las áreas degradadas como estrategias para mejorar la calidad de vida de los campesinos que trabajan en ella, el proyecto fue desarrollado en 3 etapas.</p> <p>1. Exposición y socialización en campo: Se inició el recorrido en la finca el Cerrito observando, tomando apuntes y capturas fotográficas sobre el estado en que se encuentra el predio, se pudo identificar los impactos ambientales generados por la ganadería y técnicas utilizadas por el propietario de la finca, donde la mayor parte del predio se encuentra sin cobertura vegetal, este es el problema que afecta a la finca, se encuentra totalmente descapotada, así como se muestran en la figura 4, de igual forma también se pudo obtener una fotografía del plano del predio, así como podemos evidenciar en la figura 5 para poder tener viabilidad en lo explorado.</p> <p>2. Identificación de problemática: Siguiendo el recorrido de campo se identificaron algunos árboles forestales, cultivos agrícolas y sus terrenos semiplanos, después de haber realizado la inspección de la finca el cerrito con el propietario Eloy Buevas, se realizó una serie de preguntas relacionadas con la parte contable en lo referente a ingresos y egresos que allí se generan, con el fin de analizar la proyección socio</p>

económica para determinar y examinar aquellas alternativas agrosilvopastoril que puedan implementarse en la finca el Cerrito ubicada en Ovejas Sucre.

Las áreas ubicadas fueron georreferenciadas con Google Earth para determinar áreas, zonas, coberturas como base del diagnóstico ubicada con el círculo amarillo, así como muestra en la figura 2, y GPS para la toma de puntos. Así como se muestra en la figura 3

3. Diseño de propuestas de solución: Con el objetivo de mejorar la calidad de vida del propietario de la finca y los que laboran en ella, se realizaran unas implementaciones en sistemas agrosilvopastoriles donde ellos son clasificados como una modalidad de agroforestería ganadera, en donde se combinan plantas forrajeras con arbustos y árboles destinados a la alimentación animal y a servicios complementarios dentro del mismo espacio, donde los árboles aportan materia orgánica al suelo en forma de hojas, flores, frutos, ramas y raíces muertas que se desprenden periódicamente. Además, absorben elementos en horizontes más profundos y lo depositan en la superficie, haciéndolos disponibles para los pastos.

La propuesta de diseño del sistema agrosilvopastoril, será una barrera de protección que mantendrá limitado el paso del ganado a la plantación de cacao pero antes se mantendrá el ganado en zonas de pastoreo o terrenos en recuperación, es una cerca viva de Guandú con

	<p>distancias de 1x1 metros entre callejones de cacao, dando como resultado de productividad a los 3 meses, seguido el cacao plantado a una distancia de 3x3, obteniendo como resultado su productividad a los 2 años, así como se muestra en la figura 9; la guama serán sembrados a distancias de 12 x 12 m entre sí en los callejones de cacao, y en barreras rompe vientos a una distancia 6x6, así como se muestra en la figura 8, dando como resultado de productividad a los 6, 8 años.</p> <p>Estas implementaciones se realizarán en 4 Ha, en sub parcelas pequeñas para así poder tener un buen manejo en lo plantado.</p>
<p>Conclusiones</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema “pastoreo en plantaciones forestales o frutales”; permite elevar la oferta de productos del sistema productivo para el auto consumo o el mercado: leña, madera, frutas o semillas, ya que en esta finca solo se encontró terrenos descapotados, también, se logra otra fuente de ingresos en leche, el control de malezas, y a la vez, se obtiene un producto animal durante el crecimiento de la plantación. 2. Con la propuesta de los sistemas agrosilvopastoriles SASP, se lograrán cambios en las formas y métodos de producción convencionales de las fincas ganaderas que causan impactos negativos, compensando a los productores por los servicios ambientales que generan a través de estos cambios tecnológicos. 3. De acuerdo al respectivo diagnóstico ambiental y análisis físico del suelo, se establecieron las principales causas y efectos que producen las

	<p>técnicas utilizadas por el productor lo que permite evidenciar y actualizar al productor en el desarrollo de la ganadería permitiéndole ser más eficiente, sostenible, rentable, amigable del medio ambiente y con gran responsabilidad social.</p> <p>4. Con la propuesta del sistema se espera recuperar la calidad del suelo, reducir la temperatura en el potrero entre los 2 y 9°C, incorporar 3681 plantas entre guandul, Cacao y guama que presentan alto porcentaje de valor nutritivo y adaptabilidad al manejo bajo condiciones de pastoreo, con capacidad de carga entre 2/4 animales por hectárea, aumento de peso de los hatos y mayor presencia de especies faunísticas.</p>
<p>Referencias Bibliográficas</p>	<p>Buitrago, M.; Guillen, L. y Narváez, W. (2018). Sistemas silvopastoriles: alternativa en la mitigación y adaptación de la producción bovina al cambio climático. Boletín Científico Museo de Historia Natural U. de Caldas, 22 (1): 31-42. DOI: 10.17151/bccm.2018.22.1.2</p> <p>Charry A; Jäger M; Hurtado JJ; Rosas G; Orjuela JA; Ramos PF; Giraldo E; Romero M; Sierra L; Quintero M. 2017. Estrategia Sectorial de Cacao en Caquetá, con Enfoque Agroambiental y Cero Deforestación. Publicación CIAT No. 449. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. 96 p.</p> <p>FAO (2017). Publicaciones de la FAO. Catalogo 2017. Recuperado de: http://www.fao.org/3/b-i6407s.pdf</p>

	<p>FAO (2017). Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura. Recuperado de: http://www.fao.org/news/archive/news-by-date/2017/es/</p> <p>García, C. (1994). Áreas naturales protegidas. Revista de Administración Pública. Instituto Nacional de Administración Pública, A.C. México D.F. Número 87.55-63 p</p> <p>ICA (2020). Censo Pecuario Nacional. Recuperado de: https://www.ica.gov.co/areas/pecuaria/servicios/epidemiologia-veterinaria/censos-2016/censo-2018.aspx</p> <p>IDEAM (2010). Informe de Gestión 2010. Recuperado de: http://www.ideam.gov.co/documents/24024/84386/Informe+de+Gestion+2010+IDEAM.pdf/a964fab3-b5c6-4068-9e11-37b1fd341c03?version=1.0</p> <p>Kafle, N. (2009). Land degradation issues in Nepal and its management through agroforestry. <i>Journal of Agriculture and Environment</i>, (10), pp. 133-143. DOI: 10.3126/aej.v10i0.2138.</p> <p>Mahecha, L. (2003). Importancia de los sistemas silvopastoriles y principales limitantes para su implementación en la ganadería colombiana. <i>Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias</i>, Vol. 16(1), pp. 11-18. ISSN-e 0120-0690.</p> <p>Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2010). Atención y participación ciudadana. Recuperado de:</p>
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<http://www.ideam.gov.co/web/atencion-y-participacion-ciudadana/publicaciones-ideam>

Navas, A. (2010). Importancia de los sistemas silvopastoriles en la reducción del estrés calórico en sistemas de producción ganadera tropical. *Revista de Medicina Veterinaria* (19), pp. 113-122. ISSN 0122-9354.

Rengifo, A. y García, A. (2019). Propuesta de Sistema Agrosilvopastoril en la finca “La Florecita”. Tesis de Pregrado. Universidad Autónoma de Occidente. Colombia.

Rico, G. (2017). Colombia: La ganadería extensiva está acabando con los bosques. *Mongabay LATAM. Revista en línea*. Recuperado de: <https://es.mongabay.com/2017/01/colombia-ganaderia-deforestacion/>

Rocha, S. (2015). Planificación de un sistema agrosilvopastoril sustentable en un establecimiento de San Luis (Tesis de Pregrado). Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad Nacional de la Plata. Argentina

Rosales, M. (1997). *Trichanthera gigantea* (Humboldt y Bonpland) Nees: A review. *Livestock Research for Rural Development*, Vol. 9(4).

	<p>Salamanca & Sadeghian. (2005). La densidad aparente y su relación con otras propiedades en suelos de la zona cafetera colombiana. Cenicafé. 56(4): 381-387</p> <p>FARFÁN V., F. Agroforestería y Sistemas Agroforestales con Café. Manizales, Caldas (Colombia), 2014. 342 p. ISBN 978-958-8490-16-8</p>
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Nota de Aceptación

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Agradecimientos y Dedicatoria

Primero que todo quiero agradecer a nuestro Dios que día a día me da el don de la vida, a mi familia por ser el motor de mi vida y siempre han estado allí presto cuando más los necesito, a mis profesores que siempre han estado atentos a nuestras sugerencias y gracias a ellos hoy tenemos el conocimiento como profesional, gracias a todos que mi Dios los bendiga.

Quiero dedicar este proyecto principalmente a mi familia por su amor y su apoyo incondicional en los momentos más difíciles de vida. A nuestros campesinos de Colombia, por mantener vivas nuestras raíces y ser el soporte del país.

Resumen

La ganadería en Colombia es una de las actividades con mayor ocupación de terreno, generando impactos sobre el suelo a raíz de la sobrecarga que este presenta; Esta actividad contribuye directamente a la economía local, generando empleo y utilidades al sector rural, sin embargo, el desarrollo de esta trae consigo diferentes impactos socio ambientales que perjudican al territorio, como la pérdida del hábitat natural, fragmentación de ecosistemas y la disminución de la productividad de los suelos (Rico, 2017).

Este proyecto de investigación se desarrolló en la finca el Cerrito, ubicada a 1 kilómetro del municipio de Ovejas Sucre, tiene como objetivo principal diseñar e implementar un sistema agrosilvopastoril que permitan aumentar la producción agrícola y lechera de la finca, por otra parte brindarle a los campesinos y propietario de la finca todas las herramientas necesarias para el establecimiento del sistema agrosilvopastoril sustentables que garanticen un aprovechamiento adecuado, como también las diferentes maneras de establecimiento de los cultivos con el propósito de mejorar su calidad de vida a corto, mediano y largo plazo; que contribuyan a mejorar su productividad, los instrumentos de campo fueron cámaras, GPS, y libros de apuntes

La implementación del Sistema Agrosilvopastoril es una opción de producción pecuaria que involucra la presencia de leñosas perennes (árboles o arbustos), e interactúan con los componentes tradicionales (forrajeras herbáceas y animales), todos ellos bajo un sistema de manejo integral donde surge como una alternativa para ayudar a solucionar problemas ecológicos y productivos causados por la ganadería extensiva.

Palabras Clave: Sistema Agrosilvopastoril SASP, Ganadería, Erosión, Impactos, Sostenibilidad, Espacio, Aprovechamiento.

Summary

Livestock in Colombia is one of the activities with the highest occupation of land, generating impacts on the soil as a result of the overload that it presents; This activity contributes directly to the local economy, generating employment and profits for the rural sector, however, its development brings with it different socio-environmental impacts that harm the territory, such as the loss of natural habitat, fragmentation of ecosystems and the decrease of the soil productivity (Rico, 2017).

This research project was developed in the El Cerrito farm, located 1 kilometer from the municipality of Ovejas Sucre, its main objective is to design and implement an agrosilvopastoral system that allows increasing the farm's agricultural and dairy production, on the other hand, to provide the peasants and farm owner all the necessary tools for the establishment of the sustainable agrosilvopastoral system that guarantee adequate use, as well as the different ways of establishing crops in order to improve their quality of life in the short, medium and long term; that contribute to improve their productivity, the field instruments were cameras, GPS, and notebooks

The implementation of the Agrosilvopastoral System is a livestock production option that involves the presence of woody perennials (trees or shrubs), and interacts with traditional components (herbaceous forage and animals), all of them under a comprehensive management system where it emerges as an alternative to help solve ecological and productive problems caused by extensive livestock farming.

Key Words: SASP Agrosilvopastoral System, Livestock, Erosion, Impacts, Sustainability, Space, Use.

Contenido

1. Introducción.....	20
2. Problema de investigación.....	23
3. Justificación.....	25
4. Objetivos del proyecto.....	26
4.1 Objetivo General.....	26
4.2. Objetivos Específicos.....	26
5. Marco teórico.....	27
5.1 Interacciones dentro del SASP.....	28
5.2 Tipos de SASP.....	29
6. Metodología.....	34
6.1 Área de estudio.....	34
6.2. Exposición y Socialización en Campo.....	36
6.3. Identificación de Problemática.....	37
6.4. Diseño de Propuestas de Solución.....	37
6.5 Diagnostico predial.....	38

	17
7. Resultados	40
7.1 Diagnostico del predio	40
7.2 Situación forrajera	41
7.3 Socialización	41
7.4 Diseños de alternativas de Solución.....	42
7.4.1 Alternativa 1 – Sistema Agroforestal.....	43
7.4.2 Alternativa 2: Sistema Silvopastoril.....	44
7.5 Análisis de productividad de las propuestas	46
7.6 Tabla Comparativa	47
7.7 Costos de inversión.	49
7.7.1 Mano de obra.....	49
7.7.2 Costos Adicionales de establecimiento de sistemas.....	50
8. Discusión	53
9. Conclusiones	54
10. Recomendaciones	55
11. Referencias bibliográficas	56

Índice de Tablas

Tabla 1. Diagnóstico del predio.....	40
Tabla 2. Comparativa entre periodos previos a la implementación del SASP, y posteriores a dicha implementación del SASP, en términos de producción y ganancias.....	47
Tabla 3. Comparativo en producción anual de la finca el Cerrito a la fecha y con la implementación de las alternativas propuestas a los 3 años.....	48
Tabla 4. Costo personal de trabajo.....	49
Tabla 5. Adecuación del sistema.....	51
Tabla 6. Costo de Herramientas.....	51

Índice de figuras

Figura 1. Ubicación de la finca el Cerrito en el municipio de Ovejas-Sucre.....	35
Figura 2. Ubicación de la finca el cerrito. Recuperado de https://earth.google.com/web/	35
Figura 3. Áreas degradadas localizadas dentro del área de estudio.....	36
Figura 4. Plano de la finca el Cerrito, ubicado en el municipio de Ovejas-Sucre.....	37
Figura 5. Diagnostico predial.....	39
Figura 6. Forrajes.....	41
Figura 7. Socialización.....	42
Figura 8. Linderos.....	45
Figura 9. Prospectiva de finca el Cerrito con diseños de sistemas a implementar (Fuente: Elaboración propia).....	46

1. Introducción

Los sistemas agrosilvopastoriles, son una forma de producción pecuaria y forestal, ya que combinan elementos forestales como plantaciones tanto de especies leñosas, así como de herbáceas y leguminosas, en conjunto con animales herbívoros domésticos en una misma unidad de producción, que puede ser una finca (Pinzón et.al, 2015). Con la implementación de estos sistemas en una unidad productiva, se busca mejorar la producción con el uso integrado y sostenible de los recursos, mediante una interacción entre los componentes agrícolas, forestal/agroforestal y familiares. (CATIE, 1993, como se citó en Hernández & Gutiérrez, s.f).

La actividad agroforestal surge a raíz de la combinación del uso de la tierra y el componente forestal. Gracias a los múltiples beneficios que aportan los árboles como producción de leña, alimento, sombra, regulación de la temperatura, estos sistemas se convierten en una alternativa de producción animal (Arias, 2007).

La ganadería, a pesar de su importancia como actividad económica sobre todo en el caribe colombiano, es una de las principales causas de la pérdida de ecosistemas (Suarez, 2013). Lo anterior, debido a que las malas prácticas ganaderas y agrícolas en el caribe colombiano, en conjunto con la alta tasa de deforestación, han llevado a que el 65% de las tierras que han sido deforestadas para la implementación de sistemas agrícolas y ganaderos presenten desertificación, lo que significa que estas tierras están tan degradadas que las practicas ganaderas y agrícolas se vuelven insostenibles (Pizano y García, 2015).

A raíz de esa problemática, se han desarrollado investigaciones en torno a la implementación de sistemas agrosilvopastoriles, a partir del desarrollo de proyectos financiados

por diferentes entidades, y ejecutados en los departamentos de Córdoba, Sucre, Cesar y el Atlántico, lo cual ha permitido suministrar a los productores y tomadores de decisiones herramientas valiosas para el desarrollo de SSP en el país (Pinzón et.al, 2015).

La implementación de estos sistemas se hace de forma intencional, con el objetivo de aprovechar los servicios que ofrece la vegetación y así obtener una producción sostenible, incluso en áreas deforestadas o con suelos degradados (Pinzón et.al, 2015).

El acompañamiento de estas prácticas con la implementación de los sistemas agrosilvopastoriles brinda varias ventajas, como lo son la producción de forraje para los animales, mejoramiento del suelo gracias a las raíces que oxigenan y brindan nutrientes al suelo, el aporte de material vegetal al suelo lo que favorece la producción de materia orgánica, entre otros (Suarez, 2013).

Además, estas prácticas tienen un alto potencial para mejorar la productividad en áreas que presentan problemas de baja fertilidad y exceso o escasez de humedad de los suelos, lo cual se convierte en una alternativa a la degradación de los suelos y la pérdida de cobertura vegetal (Rengifo y García, 2019).

En el predio el Cerrito, ubicado en el municipio de Ovejas-Sucre, se practican actividades principalmente ganaderas, con un enfoque prioritario o de sustento. En dicho predio, se evidenció degradación de los suelos producto de las malas prácticas ganaderas que ahí se implementan, en conjunto con una pérdida total de cobertura vegetal que contribuya al mejoramiento de los suelos.

Es por ello, y teniendo en cuenta lo visto sobre los sistemas agroforestales y su importancia, que en este estudio se plantea el diseño e implementación de un sistema agroforestal en la finca El Cerrito, ubicada en el municipio de Ovejas- Sucre, que contribuya al mejoramiento

del suelo y con ello mejorar la productividad de la finca y reducir el impacto negativo que esta actividad produce en el ambiente.

2. Problema de investigación

Según Navas (2010), la producción de ganado bovino representa para el país un alto nivel de importancia debido al área del territorio nacional que ocupa y a la variedad de agroecosistemas que se emplea para la explotación de esta actividad. Actualmente, los suelos agrícolas están siendo transformados para ganadería, ya que esta actividad se está convirtiendo en el único sustento para numerosas familias en el país (Rengifo y García, 2019). En Colombia, más de 39 millones de hectáreas de uso ganadero, mientras que los suelos agrícolas solo ocupan 4.6 millones de hectáreas (AgroNegocios, 2020).

Estos sistemas ganaderos están siendo cada vez más implementados ya que se ha convertido en una alternativa de producción sin una gran infraestructura, esto, en conjunto con la gran adaptabilidad que tiene el ganado a la variedad de climas, hecho que no solo aumenta la cantidad de cabezas de ganado y con ellos las emisiones de amoníaco y óxido nítrico, contaminantes que generan lluvias ácidas y contaminación del aire (Charate-Molina, 2009 como se citó en Rengifo y García, 2019).

Algunos de los principales efectos negativos causados al ambiente y que se encuentran asociados a la actividad ganadera son, la compactación de los suelos, la contaminación del agua, erosión, incremento de los gases de efecto invernadero (GEI), pérdida de especies de fauna y flora, pérdida de servicios ecosistémicos producto de la alteración de los procesos naturales (Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE], 2015).

Por otra parte, el aumento en las temperaturas sobrepasan los 32°C e incluso los 34°C y las sequías 39% actual a un 47%, producto de la pérdida de la cobertura vegetal y el aumento de contaminantes, disminuyen la calidad de los pastos que sirven de alimento al ganado, afectando a

las familias, ya que deben desplazar el ganado a zonas con cobertura de pasto y suelos vírgenes, lo que conlleva a que más tierras sean intervenidas y degradadas (IGAC, 2018)

La Finca el Cerrito se encuentra ubicada en el kilómetro 1 vía el Carmen de Bolívar cerca la vereda los Andes, actualmente cuenta con 10 hectáreas y 720 m², de las cuales 9 están destinadas para producción ganadera.

Actualmente en esta zona de estudio correspondiente a las sabanas sucreñas, se presentan problemas de degradación de suelo a causa de las técnicas de producción ganadera utilizada por el campesino, como es el caso de sobrepastoreo, las labores de quema para renovación de praderas, lo que ha permitido la disminución de la calidad biológica, química y física del suelo.

Es por ello que se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿De qué manera la implementación de un SASP Mejorara la calidad del suelo y la productividad En la Finca el Cerrito ubicada en el municipio de Ovejas-Sucre?

3. Justificación

Con el diseño y la posterior implementación de este sistema agrosilvopastoril en la finca el Cerrito, se busca mejorar las condiciones no solo del área, que promuevan y mejoren la productividad de la actividad ganadera, y además, que las familias que dependen de esta actividad puedan tener sostenibilidad agrícola y pecuaria que son la base de la seguridad alimentaria de los pequeños y medianos productores en sus Unidades Agrícolas Familiares UAF, además, el abrir paso a nuevas formas de producción como la agrícola, que generen mayores ingresos y que sea una actividad de poco impacto al suelo.

Con el proyecto propuesto se espera mejorar la sostenibilidad del predio del caso de estudio, ya que un sistema agrosilvopastoril es una opción de producción pecuaria que involucra la presencia de leñosas perennes (árboles o arbustos), e interactúa con los componentes tradicionales (forrajeras herbáceas y animales), todos ellos bajo un sistema de manejo integral donde surge como una alternativa para ayudar a solucionar problemas ecológicos y productivos causados por la ganadería extensiva.

Con el diseño de los sistemas agrosilvopastoriles se pretende además de restablecer el equilibrio ecológico, aumentar el rendimiento y la calidad del bovino en carne y leche, establecer especies vegetativas frutales, reducir los costos en fertilizantes químicos e insumos. Es importante dar a conocer a los productores diferentes herramientas para mejorar su producción e ingresos como lo son unos sistemas agrosilvopastoriles, en buenas prácticas ganaderas en espacios reducidos, todo esto se alcanzará realizando una lista de actividades como recopilación de información, caracterización socio ambiental de la zona.

4. Objetivos del proyecto

4.1 Objetivo General

Diseñar e implementar un sistema agrosilvopastoril (SASP) que permitan aumentar la producción agrícola y lechera en la finca el Cerrito, del municipio de Ovejas Sucre.

4.2. Objetivos Específicos

- Realizar una caracterización socio-ambiental de la finca el Cerrito.
- Identificar los tipos de sistemas agrosilvopastoriles que mejor se adapten al área de estudio
- Diseñar en conjunto con los propietarios del predio el SASP a implementar en el predio

5. Marco teórico

Los objetivos del desarrollo sostenible se dirigen hacia la convergencia de tres pilares básicos: desarrollo económico, equidad social y protección ambiental. En ese sentido, los sistemas silvopastoriles se han desarrollado como una alternativa sostenible para la producción ganadera, la cual busca resolver los conflictos económicos, sociales y ambientales que han caracterizado a las formas tradicionales en las que se ha desarrollado esta actividad (Pinzón et.al, 2015).

Para conocer a profundidad el tema a tratar en este proyecto, es necesario enfatizar sobre que son los sistemas agrosilvopastoriles. Los sistemas agrosilvopastoriles son procesos de intensificación ecológica que buscan mejorar la calidad de la familia a través de una ganadería sostenible y adaptada a la variabilidad climática. Con la implementación de los sistemas agrosilvopastoriles se busca implementar una estrategia de conservación de la biodiversidad y servicios ecosistémicos a escala paisajística Buitrago-Guillen, Ospina-Daza y Narváez-Solarte (2018).

Estos sistemas son una modalidad importante de la agroforestería, en la cual se combinan en el mismo espacio, gramíneas y leguminosas rastreras con especies arbustivas y árboles maderables, destinados a la alimentación animal y a usos complementarios como son: la producción de madera, frutas, sombra, regulación hídrica, hábitat de la fauna silvestre y embellecimiento del paisaje CRESPO (2008, como se citó en Buitrago-Guillen, Ospina-Daza Y Narváez-Solarte, 2018).

Los SASP Son practicados a diferentes niveles, desde las grandes plantaciones arbóreas comerciales con inclusión de ganado, hasta el pastoreo de animales como complemento a la agricultura de subsistencia; en un sistema de manejo integral, cuyo objetivo principal sea

incrementar el beneficio neto por hectárea a largo plazo (Arévalo, 1999).

Los SSP suponen una organización definida de sus componentes (árboles, pastos y animales) en el tiempo y el espacio, la cual se plantea según las condiciones agroecológicas de una unidad productiva, entre las que se encuentran las características de los suelos, el clima y las formas en que se lleva a cabo la producción ganadera y forestal. Los componentes vegetales que se encuentran en un arreglo silvopastoril se clasifican en estratos dependiendo de su altura. La organización de los estratos vegetales y las formas en que estos son utilizados (tipo de pastoreo, extracción forestal, entre otros.) son los principales aspectos que caracterizan este arreglo (Pinzón et.al, 2015).

La economía de estos sistemas se caracteriza por la obtención de ingresos, tanto a corto como a largo plazo, a través de los productos arbóreos y animales.

Las interacciones que se pueden dar entre los componentes de este sistema son:

- La presencia del componente animal cambia y puede acelerar algunos aspectos del ciclaje de nutrientes.
- Si la carga animal es alta, la compactación de los suelos puede afectar el crecimiento de los árboles.
- Los árboles proporcionan un microclima favorable para los animales (Arévalo, 1999)

5.1 Interacciones dentro del SASP

Entre las interacciones benéficas se pueden citar:

- Microclima creado por los árboles, lo que origina un ambiente más favorable para la crianza del ganado.

- El ciclo de renovación orgánica se incrementa al retornar al suelo: hojas, frutos, ramas, heces y orinas.
- Si las especies arbóreas y/o arbustivas, así como el pasto son especies leguminosas, se incrementa el N en el suelo, debido a la fijación simbiótica.
- El ganado contribuye a la utilización y control de pastos y malezas que compiten con el desarrollo de árboles juveniles, y en árboles adultos facilita la cosecha.
- La reducción en la velocidad de caída de las gotas de agua al suelo por el follaje, favorece la infiltración, reduciendo la erosión.
- El pastoreo reduce el riesgo de incendios, sobre todo en las plantaciones forestales ubicadas en zonas con estación seca definida.

5.2 Tipos de SASP

Los sistemas agrosilvopastoriles pueden clasificarse según su estructura y funciones en:

- **Asociación con plantaciones forestales**

Los animales pastorean en una plantación que puede ser de árboles para producción de madera, leña, frutales, palmáceas, etc.

El objetivo principal, es obtener alguno de los productos mencionados; disminuir los costos de control de malezas y reducir los riesgos de incendio.

Como objetivo secundario se tiene la generación de ingresos a corto plazo por concepto de la actividad ganadera.

- **Asociación de árboles en potreros**

En esta modalidad, el objetivo principal es la producción ganadera y el objetivo secundario, la producción de madera, leña, frutas, etc.

Los animales consumen principalmente, pasto y otras hierbas, pero también consumen follaje y otras partes de los árboles (caso *Erythrina* y *Bolaina*).

- **Cercas vivas**

Este sistema es muy utilizado para disminuir los costos de construcción de los cercos, al mismo tiempo sirve como una fuente de forraje para los animales. Los géneros que se utilizan son generalmente *Erythrina* y *Gliricidia*. Además, los cercos vivos producen servicios importantes como: sombra para los animales o como cortinas rompimientos.

- **Bancos de proteína**

Se denomina bancos de proteína a la siembra de árboles y arbustos forrajeros con un alto contenido de proteína cruda a densidades altas (20 000 u/ha). Estos bancos pueden ser cosechados por el hombre y llevados a los animales, en un sistema de corte y acarreo, o pueden ser pastoreados directamente por el animal. Algunas de las especies que pueden utilizarse son: *Erythrina*, *Gliricidia*, *Leucaena*, etc. (Arévalo, 1994).

Dentro de la implementación de los sistemas agrosilvopastoriles, se busca la intensificación ecológica de la actividad productiva, que trata de integrar el conocimiento local y científico, Aumentar y sostener la producción ganadera como la actividad productiva principal, Incluir la generación de otros productos (diversificación) para la seguridad alimentaria,

producción de madera y leña, Hacer uso intensivo de las funciones naturales del agroecosistema, para la generación de servicios ambientales, Permitir la liberación de áreas para la conservación o restauración tanto de tierras degradadas, como de bosques y humedales., Fortalecer la seguridad alimentaria humana y animal e Incorporar en la finca medidas de adaptación y mitigación al cambio climático (Centro Internacional de Agricultura Tropical [CIAT], s.f).

Estos sistemas son importantes porque favorecen el mantenimiento de los servicios ecosistémicos, ya que buscan mantener la composición, estructura y función, en este caso de la vegetación, lo que favorece la presencia de funciones que promueven el mantenimiento de los servicios ecosistémicos en el área. Entre estos servicios están el mantenimiento de la fertilidad del suelo, gracias al aporte de material vegetal que se transforma en materia orgánica que llega al suelo, así como la fijación de nitrógeno y el ciclaje de nutrientes, la conservación del agua, ya que el agua se infiltra en el suelo y se reduce la escorrentía, así como la conservación de la biodiversidad, al potenciar la conectividad entre áreas que permitan el movimiento de la fauna.

El aumento de la actividad ganadera reflejado en el reporte realizado por el DANE en el año 2020 muestra que la ganadería sigue ocupando terreno en el espacio nacional. Las actividades pecuarias están ocupando el 34,2% del territorio, que equivale a más de 39 millones de hectáreas, siendo la región andina y Caribe las que presentan un mayor porcentaje de ocupación (9.6 millones y 7.5 millones respectivamente) (Agronegocios, 2020).

Aproximadamente, el 81% del área de Colombia, que cuenta con vocación agropecuaria, se encuentra destinada a la ganadería bovina, la cual, en su mayor parte, es de tipo extensivo, con una capacidad de carga promedio de 0,6 unidades gran ganado (UGG)⁴ por hectárea y producciones de 39 kilos de carne/animal al año y 125 kilos de carne por hectárea al año

(Colombia 2010). Respecto a países de referencia (Brasil 180 y Argentina 250 kilos de carne por hectárea al año), la actividad ganadera nacional muestra un claro rezago productivo, que también se refleja en una menor tasa de extracción respecto al promedio mundial (14% nacional y 21% mundial) (Pinzón et.al, 2015).

La actividad ganadera, a pesar de ser uno de las principales actividades económicas en el país, es poco competitiva y, en este sentido, se han planteado varias alternativas técnicas para mejorar los índices de productividad, de las cuales los sistemas silvopastoriles han generado grandes expectativas. A través de los SASP se han identificado mejoras en la productividad por diferentes causas:

- Por la renovación de suelos degradados en los cuales se han deteriorado por una producción extractiva, en la que el componente arbustivo y arbóreo ha sido eliminado y se han llevado prácticas como sobrepastoreo sin la retribución adecuada de nutrientes al suelo y con la pérdida paulatina de su capacidad natural de retener agua y aire y, por tanto, de sostener la vida.
- Por la siembra de pastos mejorados genéticamente para una alta producción de biomasa de calidad nutricional y tolerancia a condiciones de pastoreo durante sequía o anegamiento.
- Por la introducción de especies arbustivas mejoradas genéticamente, las cuales permiten aumentar, junto con la producción de pasto, la oferta de alimento y su consumo.
- Por la capacidad de los arbustos de tolerar mejor las condiciones secas del año, pues son un componente ideal para hacer frente a las variaciones climáticas en la oferta de forrajes, principalmente en el estrato herbáceo (Arévalo, 1994; Pinzón et.al, 2015).

El cambio climático y el aumento de las temperaturas, que afectan las pasturas para el ganado, obligan al uso de nuevas tierras aptas para la implementación del ganado, favoreciendo la pérdida de ecosistemas, el aumento en los procesos de desertización de los suelos, fertilidad y con ello la productividad. Recuperar la calidad del suelo, y todas sus propiedades es un proceso lento, y que lleva mucho tiempo, sin embargo, implementar estos sistemas favorece su recuperación en menor tiempo (Rengifo y García, 2019).

6. Metodología

6.1 Área de estudio

El predio de la finca el Cerrito se encuentra situado a 1 km del casco urbano de Ovejas, vía que conduce al Carmen de Bolívar (Ver figura 1). Esta finca actualmente cuenta con 10 hectáreas y 720 m² y su propietario es el señor Eloy Buelvas.

Ovejas es un municipio colombiano del departamento de Sucre, ubicado a 154 km al sudeste de Cartagena de Indias y a 41 km de distancia de la capital departamental, Sucre Sincelejo. Este municipio se encuentra en el sistema orográfico de la Serranía de San Jacinto, en los Montes de María, Junto con el Carmen de Bolívar, es pionero a nivel nacional en exportaciones de tabaco. En este municipio se realiza anualmente el Festival Nacional de Gaitas.

Su elevación es de 254 m,s,n,m dando como resultado la superficie de 447 km² y su población es de 21.091 habitantes (2015). La temperatura promedio es de 29 °C, viento del E a 11 km/h, humedad del 55 %, la probabilidad de días mojados en Ovejas varía considerablemente durante el año, donde la temporada de lluvias dura 7,1 meses, de 25 de abril a 29 de noviembre, con una probabilidad de más del 24 % de que cierto día será un día lluvioso. La probabilidad máxima de un día mojado es del 46 %, el gentilicio es Ovejero, (a) y sus coordenadas geográficas son: Latitud 9.52491, Longitud: -75.23, Latitud: 9° 31' 30" Norte, Longitud: 75° 13' 48" Oeste.

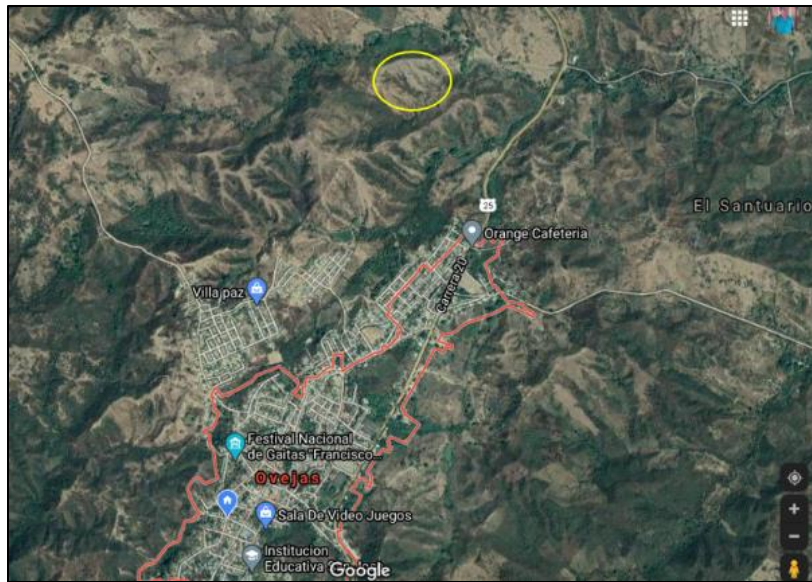


Figura 1. Ubicación de la finca el Cerrito en el municipio de Ovejas-Sucre

La toma de puntos fue realizada con un GPS utilizando un dispositivo móvil, donde se pudo localizar el área de estudio, y así determinar la posición en coordenadas de latitud y longitud en el predio (Figura 2).

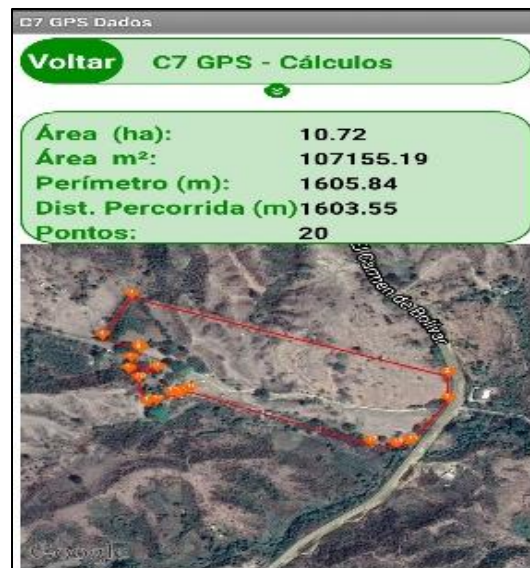


Figura 2. Ubicación de la finca el cerrito. Recuperado de <https://earth.google.com/web/>

La figura 3 muestra el nivel de degradación que presentan los suelos dentro de la finca el Cerrito en Ovejas, Sucre, suelos que son de gran importancia para la producción agropecuaria.



Figura 3. Áreas degradadas localizadas dentro del área de estudio

6.2. Exposición y Socialización en Campo

Se inició el recorrido en la finca el Cerrito observando, tomando apuntes y capturas fotográficas sobre el estado en que se encuentra el predio. Se pudo identificar los impactos ambientales generados por la ganadería y técnicas utilizadas por el propietario de la finca, donde la mayor parte del predio se encuentra sin cobertura vegetal. Este es el problema que afecta a la finca, así como se muestran en la figura 3. De igual forma, también se pudo obtener una fotografía del plano del predio para poder tener viabilidad en lo explorado (Figura 4).



Figura 4. Plano de la finca el Cerrito, ubicado en el municipio de Ovejas-Sucre

6.3. Identificación de Problemática

Siguiendo el recorrido de campo se identificaron algunos árboles forestales, cultivos agrícolas y sus terrenos semiplanos, después de haber realizado la inspección de la finca el cerrito con el propietario Eloy Buelvas, se realizó una serie de preguntas relacionadas con la parte contable en lo referente a ingresos y egresos que allí se generan, con el fin de analizar la proyección socio económica para determinar y examinar aquellas alternativas agrosilvopastoriles que puedan implementarse en la finca el Cerrito ubicada en Ovejas Sucre.

Las áreas ubicadas fueron georreferenciadas usando un GPS instalado en un dispositivo móvil y visualizados en Google Earth, lo que permitió identificar zonas y coberturas dentro del predio, como se muestra en las figuras 1 y 2

6.4. Diseño de Propuestas de Solución

Con el objetivo de mejorar la calidad de vida del propietario de la finca y los que laboran

en ella, se realizarán unas implementaciones en sistemas agrosilvopastoriles donde ellos son clasificados como una modalidad de agroforestería ganadera, en donde se combinan plantas forrajeras con arbustos y árboles destinados a la alimentación animal y a servicios complementarios dentro del mismo espacio, donde los árboles aportan materia orgánica al suelo en forma de hojas, flores, frutos, ramas y raíces muertas que se desprenden periódicamente. Además, absorben elementos en horizontes más profundos y lo depositan en la superficie, haciéndolos disponibles para los pastos.

La propuesta de diseño del sistema agrosilvopastoril, será una barrera de protección que mantendrá limitado el paso del ganado a la plantación de cacao pero antes se mantendrá el ganado en zonas de pastoreo o terrenos en recuperación, es una cerca viva de Guandú con distancias de 1x1 metros entre callejones de cacao, dando como resultado de productividad a los 3 meses, seguido el cacao plantado a una distancia de 3x3, obteniendo como resultado su productividad a los 2 años, así como se muestra en la figura 9; la guama serán sembrados a distancias de 12 x 12 m entre sí en los callejones de cacao, y en barreras rompe vientos a una distancia 6x6, así como se muestra en la figura 8, dando como resultado de productividad a los 6, 8 años. Estas implementaciones se realizarán en 4 Ha, en sub parcelas pequeñas para así poder tener un buen manejo en lo plantado.

6.5 Diagnostico predial

La figura 5, permite determinar y analizar el diagnostico predial de la finca el cerrito, ubicada en el municipio de Ovejas, departamento de Sucre, donde se proyecta implementar los Sistema Agrosilvopastoriles para mejorar los rendimientos en la finca.

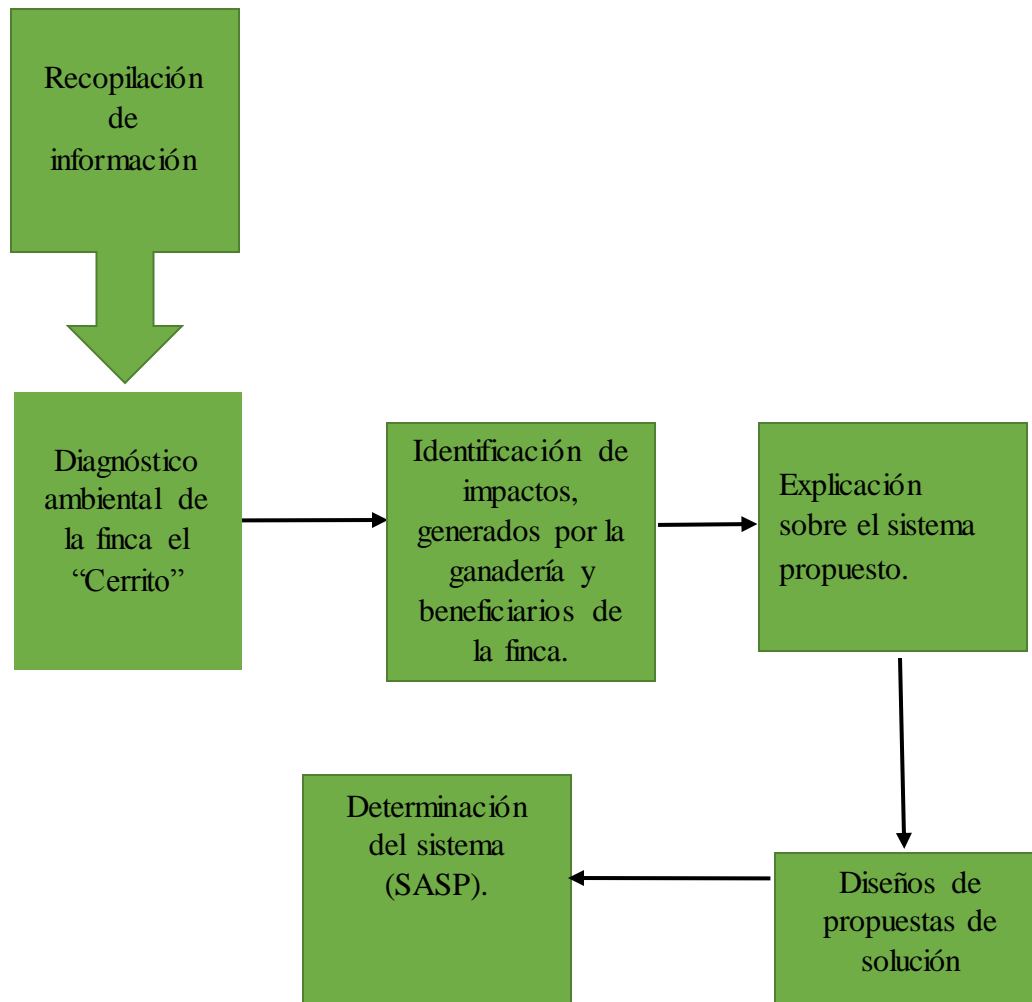


Figura 5. Diagnostico predial

7. Resultados

7.1 Diagnóstico del predio

La Finca el Cerrito, como ya se dijo, cuenta con 10 hectáreas y 720 m² de terreno semiplano de las cuales 1 hectárea está sembrada en pasto de corte destinada para la actividad ganadera y el resto dividida en dos zonas de pastoreo. Actualmente cuentan con 47 animales de raza Cebú, 40 terneros de cría, estos son comprados a un peso de 140 kilogramos y son comercializado cuando tiene alrededor de 225 kilogramos de peso, obteniendo 3.995 kilogramos de ganancias en carne a los 5 meses, 6 vacas de las cuales solo 4 son las que están produciendo 9 litros de leche por día, dando como resultado 270 litros de leche al mes en promedio y una producción anual de 3240 litros de leche, también se cuenta con un padrote (toro), con una capacidad de carga de 2,4 cabezas/ hectárea y teniendo en cuenta que dos de las vacas son secas y de los cuales solo 4 vacas son las que dan el producido y es para el autoconsumo y la preparación de queso y suero. En la tabla 1 se presenta un resumen del diagnóstico realizado a la finca.

Tabla 1. Diagnóstico del predio

Diagnóstico del predio	
Nombre del predio	El Cerrito
Extensión	10 Ha con 720m ²
Número de animales	47
Tipo de animales	vacuno
Raza de animales	Cebú
Terneros	40 Machos
Vacas viejas	6 Hembras
Toro	1 Macho
Producción de leche día	9 litros
Producción leche mes	270 litros
Producción leche anual	3285 litros
Ternero cuando se	140 kilos

compran.	
Al vender	215 kilos
Ganancias en carne en 5 meses	3.000 kilogramos en los terneros.

7.2 Situación forrajera.

En la figura 6 se evidencia cómo se encuentra el área de estudio, la pérdida de la cubierta vegetal está en un deterioro que rápidamente hay que controlar para que no se desertifique.



Figura 6. Forrajes

7.3 Socialización

En la figura 7 se puede evidenciar la socialización en cuantos a los mejoramientos, cuidados y resultados que va generar la implementación de los Sistemas Agrosilvopastoriles en la finca el Cerrito del municipio de Ovejas Sucre.



Figura 7. Socialización

7.4 Diseños de alternativas de Solución.

Para el caso de estudio en la finca el Cerrito, se recomienda implementar dos sistemas para impactar la diversificación en la producción del predio, un primer sistema agroforestal con resultados a mediano plazo y diseñado para asociar guama (*Inga edulis*), cacao (*Theobroma cacao*) y guandul (*Cajanus cajan*); y un segundo sistema que corresponde a un diseño silvopastoril con algunas prácticas para mejorar la producción pecuaria.

Los sistemas productivos sostenibles a proponer, tienen la particularidad que se combinan plantas forrajeras con arbustos y árboles destinados a la alimentación animal, producción agrícola y servicios complementarios dentro del mismo espacio, donde los árboles aportan materia orgánica al suelo en forma de hojas, flores, frutos, ramas y raíces muertas que se desprenden periódicamente; además, absorben elementos en horizontes más profundos y lo depositan en la superficie, haciéndolos disponibles para los pastos (Buitrago, Ospina y Narváez, 2017).

7.4.1 Alternativa 1 – Sistema Agroforestal

El primer sistemas agroforestal está dirigido al establecimiento de 4 hectáreas de un cultivo arbustivo con sombrío, para ello en el diseño se propone implementar la especie Cacao (*Theobroma cacao*) por su adaptación a la zona y buenos resultados obtenidos en predios cercanos al área de estudio, la cual será complementada con la especie Guama (*Inga edulis*) como sombrío, pues ésta especie se puede establecer simultáneamente con la siembra del cacao, pero adicionalmente se propone establecer sombríos transitorios de cacao mientras alcanza un mayor desarrollo el guamo, para ello es pertinente utilizar como subdivisión de lotes agroforestales el Guandú (*Cajanus cajan*) dentro del sistema a plantar, esto para crear el ambiente propicio para el cacao en los dos o tres primeros años de cultivo.

El diseño del sistema agroforestal será ubicado en cuatro divisiones, cada una de hectárea de cacao, teniendo dentro de las especificaciones técnicas con una distancia de 3x3 llevando en total por hectárea 1.111 árboles de cacao; y la especie Guama será establecida a una distancia dentro sistema de cacao a 12x12m generando en total 277 árboles por hectárea; y el guandul será sembrado en hileras entre callejones 1x1 m (Arciniegas, 2010).

Del sistema anteriormente recomendado, se espera obtener producción de cacao a partir del tercer año, la producción de guama se puede iniciar a los 3 año de acuerdo con el desarrollo encontrado, sin embargo, a partir del año 5 se espera ya comience a normalizar su producción, y para el caso del guandul se podrá obtener producción a partir del cuarto mes.

El trasplante definitivo al campo debe realizarse en la época de lluvias para todas las especies, sin embargo ante la ausencia de sombríos para el cacao se sugiere iniciar el proceso de

siembra del guamo y de 6 meses a 1 año después el cacao, teniendo en lo posible durante los dos primeros años aplicación de riego para reducir el estrés hídrico en los meses más secos del año, para la adecuación se debe realizar hoyos de 30cm x 30cm x 30cm, en la cual en la siembra se puede aplicar fertilizante orgánico en el fondo, una capa posterior de tierras preferiblemente con la mezcla de gel hidrotenedor en proporción de 5 gramos hidratado, lo cual es una práctica que ha generado buenos resultados en la zona en cultivos arbóreos y arbustivos.

7.4.2 Alternativa 2: Sistema Silvopastoril.

Debido al proceso de sobrepastoreo realizado por el propietario y degradación de praderas en la finca el Cerrito, se propone en el área restante iniciar acciones recuperación e implementación de forrajeras y sombra en los sectores restantes del predio; para ello se propone como segunda alternativa conformar un sistema silvopastoril dirigido al establecimiento de cercas vivas y árboles de sombrío en el potrero con la especie Guama (*Inga edulis*), lo cual permitiría impactar en la temperatura del potrero, confort del animal y en la producción de la legumbre para la venta.

Inga edulis es una especie de rápido crecimiento donde empieza a dar su primera fructificación a los dos y tres años, incrementándose su producción a los 5 años, además es una especie ampliamente utilizada como sombrío en zonas de recuperación, por los múltiples beneficios que brinda por el aumento de la materia orgánica estable en el suelo, también es un gran fijador de Nitrógeno debido a que es una leguminosa (Sadeghian-Kh, 2005).

Para el caso del establecimiento de los árboles en cercos vivos y sombrío, el trasplante definitivo al campo debe realizarse en la época de lluvias, en hoyos de 30cm x 30cm x 30cm, se

plantea establecer por lo menos árboles cada 6 metros y en el caso de potreros, se podrían establecer por lo menos unos 40 árboles por hectárea, los cuales podrían ubicarse en una franja divisoria o distribuidos en campo, en todo caso los individuos deben ser aislados para evitar el daño por el ramoneo de ganado.

Como se establece en la propuesta, las áreas de recuperación con uso de ganadería tendrán árboles de guama a una distancia de 6m x 6m lineales (Figura 8), los cuales serán fuente de forraje y sombra para los animales; sin embargo, para el tema de renovación de praderas se podría realizar procesos de subsolado en el terreno cada 2.5 metros, con el fin de mejorar procesos de infiltración, profundidades del suelo y con ello el mayor desarrollo de follaje de los pastos existentes.



Figura 8. Linderos con cercas vivas a establecer

En general se espera que la producción de la finca el Cerrito pueda tener cambios significantes a partir del tercer año, sin embargo con acciones de corto plazo como es la siembra

de guandul y la posible renovación de praderas, se generen impactos positivos a partir de los seis meses. En la figura 9 se observa el diseño prospectivo de la finca el Cerrito.



Figura 9. Prospectiva de finca el Cerrito con diseños de sistemas a implementar (Fuente: *Elaboración propia*)

7.5 Análisis de productividad de las propuestas

Con estas propuestas se buscan mejores resultados en lo referente a los temas ambientales y económicos, para mantener una sostenibilidad alimentaria, lo que permitirá que la finca el Cerrito pueda implementar nuevas alternativas para lograr un rendimiento adecuado en cuanto a la producción lechera, peso en carne (animal) y producción agrícola. En general se proyecta producir 20 litros de leche diarios dando como resultado al mes 600 litros de leche, y anualmente 7300 litros de leche, y en carne tener una ganancia 5600 kilogramos en carne en 5 meses, además

en el caso del sistema agroforestal se espera comenzar a producir a partir del quinto año, en términos de cacao una producción baja de 350 y 400 kg/ha por año en los primeros 5 años de producción, y donde los rendimientos son máximos entre el octavo y décimo año, pero se pueden obtener buenos rendimientos durante varias décadas. En condiciones normales, una hectárea sembrada en árboles tradicionales y con modernidad producen hasta 1500 kg/ha por año; para el caso del Guandul, se espera obtener a partir de los 4 meses 100 kg ya que es implementado en hileras, y un promedio de 400 kg/ha al año; posterior para la especie arbórea guama, se tiene que la fructificación se inicia a los tres y cuatro años del trasplante, obteniendo alrededor de 30 frutos por árbol al año.

Con base en las propuestas realizadas y el diagnóstico inicial, en la tabla 2 se muestran los valores iniciales y esperados con la implementación de las alternativas de solución, y así poder tener mejor claridad de lo propuesto a implementar.

7.6 Tabla Comparativa

Tabla 2. Comparativa entre periodos previos a la implementación del SASP, y posteriores a dicha implementación del SASP, en términos de producción y ganancias.

DIAGNÓSTICO		PROPUESTO	
Nombre del predio	El Cerrito	Nombre del predio	El Cerrito
Extensión	10 Ha con 720m ²	Extensión	10 Ha con 720m ²
Número de animales	47	Número de animales	47
Tipo de animales	vacuno	Tipo de animales	vacuno
Raza de animales	Cebú	Raza de animales	Cebú
Terberos	40 Machos	Terberos	40 Machos
Vacas viejas	6 Hembras	Vacas viejas	6 Hembras
Toro	1 Macho	Toro	1 Macho

Producción de leche día	9 litros	Producción de leche día	20 litros de leche día
Producción leche mes	270 litros	Producción leche mes	600 litros de leche mes
Producción leche anual	3.285 litros	Producción leche anual	7.200 litros de leche anual
Ternero cuando se compran.	140 kilos	Ternero cuando se compran.	140 kilos
Al vender	225 kilos	Al vender	280 kilos
Ganancias en carne en 5 meses	3.000 kilogramos en los terneros.	Ganancias en carne en 5 meses	5.600 kilogramos
Producción de Guama	0	Producción mínima a partir de 3 años	30 unidades por árbol, y 60.000 al año.
Producción de Guandul	0	Producción a partir de los 4 meses	1.6 ton/año en las 4 has
Producción de Cacao	0	Producción mínima a partir de 5 años	400 kg/ha Mínima. Máxima 8 años en adelante 1500 kg/ha por año.

Con base en la tabla anterior, se puede observar en la Tabla 3 los ingresos actuales de la finca y los estimados anuales con la instalación de los sistemas agrosilvopastoriles planteados en las dos alternativas complementarias.

Tabla 3. Comparativo en producción anual de la finca el Cerrito a la fecha y con la implementación de las alternativas propuestas a los 3 años.

ITEM	DIAGNÓSTICO			PROPUESTO		
	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Leche	3.285 lts	\$1.100	\$3.613.000	7.200 lts	\$1.100	\$7.920.000

Carne	3.000 kg	\$5.300	\$15.900.000	5.600 kg	\$5.300	\$29.680.000
Guama	0 unid	\$700	\$0	60.000 unid	\$300	\$18.000.000
Guandul	0 kg	\$4.000	\$0	400 kg/ha, al año son 1.600 Kg/año en 4 has	\$4.000	\$6.400.000
Cacao	0 kg	\$9.000	\$0	1600 kg	\$9.000	\$14.400.000
TOTAL PRODUCCIÓN ESTIMADA			\$19.513.000			\$76.400.000

7.7 Costos de inversión.

La inversión estimada a realizar en la propuesta esta discriminada en los costos de mano de obra, establecimiento de las alternativas de solución y su manejo hasta iniciar el proceso productivo.

7.7.1 Mano de obra.

Para la mano de obra se recomienda un encargado del sistema el cual supervise el estado y funcionamiento en tres años. También se estima los costos de instalación de sistemas y mantenimiento de estos por tres años mientras comienzan las producciones (Ver tabla 4).

Tabla 4. Costo personal de trabajo por 3 años

MANO DE OBRA PARA EL ESTABLECIMIENTO Y MANEJO SASP			
MANO DE OBRA (SE INCLUYE PRESTACIONES)	Características	Valor / Mes	VALOR TOTAL AÑO
	Salario	\$ 1.014.980	\$12.179.760

ENCARGADO DEL SISTEMA (1)	Prestaciones sociales		
	Cesantías (8,33%)	\$57.432	\$689.184
	Primas	\$51.333	\$615.996
	Auxilio Transporte	\$88.200	\$1.058.400
	Interés sobre cesantías	\$6.201	\$74.412
	Aportes a la seguridad social		
	Pensiones (AFP)	\$82.734	\$992.808
	Salud (8,50%)	\$56.604	\$679.248
	Riesgo Laboral (ARL) (0,52%)	\$82.734	\$992.808
	Parafiscales (9%)	\$62.051	\$744.612
	Intereses (1%)	\$621	\$7.452
	Valor Total	\$1.502.890	\$18.034.680
	Valor Total por 3 años		\$54.104.040
	OPERARIOS DE INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS POR 3 AÑOS	Características	Valor día
Instalación: 150 jornales		\$50.000	\$7.500.000
Mantenimiento Año 1 general		\$5.500.000	\$5.500.000
Mantenimiento Año 2 general		\$5.500.000	\$5.500.000
Mantenimiento Año 3 general		\$5.500.000	\$5.500.000
Valor Total		\$ 181.271	\$24.000.000
COSTOS TOTALES DE MANO DE OBRA POR 3 AÑOS			\$78.104.040

7.7.2 Costos Adicionales de establecimiento de sistemas.

Rengifo y García (2019) afirman que la inversión no es más que lo que cuesta la construcción del sistema, materia prima y materiales para la inicialización del proyecto; teniendo en cuenta lo anterior, se estiman los siguientes costos de inversión de los sistemas en las alternativas de solución (Ver tabla 5 y 6).

Tabla 5. Adecuación del sistema

Inversión SASP			
Tipo	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Guamo	277 arb/ha. x 4 ha= 1.219 En linderos 781 árboles para distribuir (incluye 10% resiembra) = Total 2.000	\$700	\$ 1.400.000
Guandul.	4 Ha. x 3 lb/ha = 12 libras	\$ 4.000	\$ 48.000
Cacao	1111 arb/ha. x 4 has= 4.888 arb. (incluye 10% de resiembra)	\$1.000	\$4.888.000
Alambre	3 rollos por ha x 4 has = 33 rollos (agroforestal y silvopastoril)	\$ 155.000	\$ 5.115.000
Abono Orgánico	5 Ha x 15 bultos/ha=75 bultos	\$ 28.000	\$ 2.100.000
Madera para estaca	500 unidades	\$ 6.000	\$ 3.000.000
TOTAL			\$ 16.551.000
RENOVACIÓN DE PRADERAS			
Subsolado de áreas de ganadería	3 horas de tractor/ha X 6 has = 18 - horas	\$ 70.000	\$1.260.000
SUBTOTAL TRANSPORTE			\$ 1.260.000
COSTO TOTAL DE INSUMOS POR 3 ANOS			\$ 17.811.000

Tabla 6. Costo de Herramientas

COSTO COMPRA MATERIALES				
Actividad	Adecuación del sitio			
ÍTEM (Descripción)	Unidad	Cantidad	Valor Unitario (\$)	Valor total
Costos Directos				
Herramientas y equipos				
Buggy (Carretilla)	und	3	\$80.000	\$240.000
Pala draga	und	3	\$25.000	\$75.000
Rastrillo	und	5	\$12.000	\$110.000
Machetes	und	25	\$16.000	\$400.000
Tijeras de poda	und	6	\$25.000	\$150.000
SUBTOTAL				\$975.000
2.3 Transporte materiales				
Viaje de materiales Ovejas - Finca	Viaje	1	\$50.000	\$50.000
Costo Total Compra de Materiales				\$ 1.025.000

En general los costos de inversión del proyecto en mano de obra y adicionales corresponden a **96.940.040** y tiene contemplado los recursos necesarios para iniciar el proyecto productivo con la

implementación de los sistemas agrosilvopastoriles descritos en las dos alternativas de solución; posterior al tercer año de establecimiento, los costos de manejo se mantendrán, pero serán asumidos por los sistemas productivos establecidos.

8. Discusión

Actualmente la finca con los sistemas productivos que posee tiene productividad e ingresos muy bajos, alcanzando una producción de leche anual 3.285 litros y en carne 3.000 Kg, obteniendo un estimado total de producción en \$19.513.000 anual, siendo una actividad no muy rentable porque los ingresos no contemplan las inversiones a realizar y la mano de obra que se utiliza dentro de la finca.

Con el establecimiento de los Sistemas Agrosilvopastoriles propuestos, se espera que la producción de leche aumente a 7.200 litros anual y en carne con 5.600 Kg, además de la producción de guama, guandul y cacao, obteniendo así un estimado de producción de \$76.400.000 anuales, los cuales serán año a año mejores por los incrementos en la producción debido a cosechas de cacao, guandul y guamas, y logrando en menos de 3 años amortizar la inversión inicial a partir del año 3 encaminarse a ser una finca productiva sostenible..

9. Conclusiones

El sistema “pastoreo en plantaciones forestales o frutales”; permite elevar la oferta de productos del sistema productivo para el auto consumo o el mercado: leña, madera, frutas o semillas, ya que en esta finca solo se encontró terrenos descapotados, También, se logra otra fuente de ingresos en leche, el control de malezas, y a la vez, se obtiene un producto animal durante el crecimiento de la plantación.

Con la propuesta de los sistemas agrosilvopastoriles SASP, se logran cambios en las formas y métodos de producción convencionales de las fincas ganaderas que causan impactos negativos, compensando a los productores por los servicios ambientales que generan a través de estos cambios tecnológicos.

De acuerdo con el respectivo diagnóstico, se establecieron las principales causas y efectos que producen las técnicas utilizadas por el productor lo que permite evidenciar y actualizar al productor en el desarrollo de la ganadería, permitiéndole ser más eficiente, sostenible, rentable, amigable del medio ambiente y con gran responsabilidad social.

Con la propuesta del sistema se espera recuperar la calidad del suelo, reducir la temperatura en el potrero entre los 2 y 9°C, incorporar 2.000 árboles de guama en cultivos, poteros y linderos en el predio, con el objetivo de ayudar a mejorar la producción de cacao, peso en carne de ganado y leche, recuperar suelos y con ello obtener mejor rentabilidad en el transcurrir de los años.

10. Recomendaciones

En la finca el Cerrito, se ha aprovechado más del 80% del lote, debido al impacto que se presenta por el mal manejo del ganado; potencial que se tiene propuesto son Sistemas Agrosilvopastoriles SASP, por consiguiente, se necesita realizar mayor investigación, experimentación y estudios sobre la implementación de tecnologías que mejoren los procesos agrícolas y pecuarios de la región.

Para lograr que estos sistemas, logren mayores respuestas es necesario, emplear bovinos adaptados a la zona de la Finca El Cerrito y hacer un manejo intensivo de los arreglos Agrosilvopastoriles, a través de una rotación con periodos cortos asociados al ramoneo de las arbóreas y periodos de descanso y recuperación de la pradera, basado en la disponibilidad de gramínea existente en el sistema, lo cual permite un mayor suministro de energía y proteína.

De acuerdo a la investigación realizada en el presente diseño, y teniendo en cuenta el apoyo y asesoría recibida por parte de la UMATA del municipio de Ovejas Sucre, quienes se encargan del manejo rural de las zonas aledañas al municipio, el diseño propuesto será un Sistema Agrosilvopastoril, donde podrá contribuir como modelo para asistencia técnica para fincas productivas sostenibles en los planes de desarrollo rural en predios de iguales condiciones ambientales y devastados por la ganadería extensiva.

11. Referencias bibliográficas

- Agronegocios (s.f). La actividad pecuaria se extiende por 39 millones de hectáreas, 34% del territorio nacional. Diario La República. Recuperado de: <https://www.agronegocios.co/ganaderia/la-actividad-pecuaria-se-extiende-por-39-millones-de-hectareas-34-del-territorio-3030001>
- Arciniegas, J. (2010). *Estrategia Sectorial de la Cadena de Cacao en Caquetá, con Enfoque Agroambiental y Cero Deforestación*. http://www.biopasos.com/biblioteca/104v%20Vision_Amazonia_Cacao_Caqueta_web-definitivo.pdf
- Arévalo, A (1994). *Sistemas Agrosilvopastoriles. I Curso Regional De Agroforestería En La Amazonia Peruana*. Universidad Nacional Agraria La Molina
- Arias, M (2007). *Diseño de un modelo silvopastoril participativo como alternativa productiva para una comunidad en situación de desplazamiento (Tesis de pregrado)*. Facultad de Ciencias Ambientales. Universidad Tecnológica de Pereira.
- Buitrago, M.; Guillen, L. y Narváez, W. (2018). *Sistemas silvopastoriles: alternativa en la mitigación y adaptación de la producción bovina al cambio climático*. Boletín Científico Museo de Historia Natural U. de Caldas, 22 (1): 31-42. DOI: 10.17151/bccm.2018.22.1.2
- Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT (s.f). *Sistemas Agrosilvopastoriles: una alternativa para la intensificación ecológica y la sostenibilidad de la ganadería en Caquetá*. Recuperado de: blog.ciat.cgiar.org/es/sistemas-agrosilvopastoriles-una-alternativa-para-la-intensificacion-ecologica-y-la-sostenibilidad-de-la-ganaderia-en-caqueta/

Charry A; Jäger M; Hurtado JJ; Rosas G; Orjuela JA; Ramos PF; Giraldo E; Romero M; Sierra L; Quintero M. 2017. Estrategia Sectorial de Cacao en Caquetá, con Enfoque Agroambiental y Cero Deforestación. Publicación CIAT No. 449. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. 96 p.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (2015). La ganadería Bovina de Doble Propósito, una actividad productiva. Recuperado de: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol_insumos31_abr_2015.pdf

FAO (2017). Publicaciones de la FAO. Catalogo 2017. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/b-i6407s.pdf>

FAO (2017). Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura. Recuperado de: <http://www.fao.org/news/archive/news-by-date/2017/es/>

FARFÁN V., F. Agroforestería y Sistemas Agroforestales con Café. Manizales, Caldas (Colombia), 2014. 342 p. ISBN 978-958-8490-16-8

García, C. (1994). Áreas naturales protegidas. Revista de Administración Pública. Instituto Nacional de Administración Pública, A.C. México D.F. Número 87.55-63 p.

Hernández y Gutiérrez (s.f). Manejo de Sistemas Agrosilvopastoriles. Recuperado de: <https://assets.publishing.service.gov.uk/media/57a08db6ed915d622c001b39/R6606q.pdf>

ICA (2020). Censo Pecuario Nacional. Recuperado de: <https://www.ica.gov.co/areas/pecuaria/servicios/epidemiologia-veterinaria/censos-2016/censo-2018.aspx>

IDEAM (2010). Informe de Gestión 2010. Recuperado de:

<http://www.ideam.gov.co/documents/24024/84386/Informe+de+Gestion+2010+IDEAM.pdf/a964fab3-b5c6-4068-9e11-37b1fd341c03?version=1.0>

Instituto Geográfico Agustín Codazzi (2018). Suelos afectados por el mal uso empiezan a sufrir

las consecuencias de la ola de calor en Colombia. Recuperado de:

<https://noticias.igac.gov.co/suelos-afectados-por-el-mal-uso-empiezan-a-sufrir-las-consecuencias-de-la-ola-de-calor-en-colombia/>

Kafle, N. (2009). Land degradation issues in Nepal and its management through agroforestry.

Journal of Agriculture and Environment, (10), pp. 133-143. DOI: 10.3126/aej.v10i0.2138.

Mahecha, L. (2003). Importancia de los sistemas silvopastoriles y principales limitantes para su

implementación en la ganadería colombiana. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, Vol. 16(1), pp. 11-18. ISSN-e 0120-0690.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2010). Atención y participación ciudadana.

Recuperado de: <http://www.ideam.gov.co/web/atencion-y-participacion-ciudadana/publicaciones-ideam>

Navas, A. (2010). Importancia de los sistemas silvopastoriles en la reducción del estrés calórico

en sistemas de producción ganadera tropical. *Revista de Medicina Veterinaria* (19), pp. 113-122. ISSN 0122-9354.

Pizano, C., Garcia, H. (Eds.). (2015). *El Bosque Seco Tropical en Colombia* (1st ed.). Bogotá D.C.:

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH).

- Portilla Pinzón, Danilo; Barragán Hernández, Wilson Andrés; Carvajal Bazurto, Christian Thomas; Cajas Girón, Yasmín Socorro y Rivero Espitia, Sandra Tatiana. / Establecimiento de sistemas silvopastoriles para la región Caribe. Bogotá (Colombia): Corpoica, 2015. 124 p.
- Rengifo, A. y García, A. (2019). Propuesta de Sistema Agrosilvopastoril en la finca “La Florecita”. Tesis de Pregrado. Universidad Autónoma de Occidente. Colombia.
- Rico, G. (2017). Colombia: La ganadería extensiva está acabando con los bosques. *Mongabay LATAM. Revista en línea*. Recuperado de: <https://es.mongabay.com/2017/01/colombia-ganaderia-deforestacion/>
- Rocha, S. (2015). Planificación de un sistema agrosilvopastoril sustentable en un establecimiento de San Luis (Tesis de Pregrado). Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad Nacional de la Plata. Argentina
- Rosales, M. (1997). *Trichanthera gigantea* (Humboldt y Bonpland) Nees: A review. *Livestock Research for Rural Development, Vol. 9(4)*.
- Salamanca & Sadeghian. (2005). La densidad aparente y su relación con otras propiedades en suelos de la zona cafetera colombiana. *Cenicafé*. 56(4): 381-387
- Suarez (2013). Diseño de programa Silvopastoril, para la recuperación del suelo en la finca “La Esperanza” en la vereda Nilo del municipio de Palermo-Huila (Tesis de Postgrado). Facultad de Ingeniería. Universidad Libre. 57p