

Sistemas silvopastoriles como alternativa de desarrollo económico y sostenibilidad ambiental en el municipio de Buenavista – Sucre, Colombia

Trabajo de grado para obtención del título de:
Magister en Desarrollo y Ambiente
Universidad Tecnológica de Bolívar

Andrés Alfonso Aguilera Dávila
Cartagena - Colombia 2020

Sistemas silvopastoriles como alternativa de desarrollo económico y sostenibilidad ambiental en el municipio de Buenavista – Sucre, Colombia

Trabajo de grado para obtención del título de:
Magister en Desarrollo y Ambiente
Universidad Tecnológica de Bolívar

Directora de tesis
PhD. Yamileth Domínguez Haydar

Andrés Alfonso Aguilera Dávila
Cartagena - Colombia 2020

Dedicatoria

En primer lugar debo darle gracias a Dios por haberme guiado por el camino del conocimiento hasta ahora; en segundo lugar a cada uno de los que hacen parte de mi familia, a mi PADRE Uriel Aguilera Amell, por su ejemplo de vida el cual ha sido fundamental para el soporte de mis valores como persona y profesional, a mi MADRE Orlenis Dávila Correa, quien siempre me ha apoyado y servido como ejemplo de superación, a mis dos HERMANAS, por sacrificar parte de su tiempo para poder realizar y avanzar en mis estudios; a mi familia en general, por siempre haberme dado su fuerza y apoyo incondicional que me han ayudado y llevado hasta donde estoy ahora. A mi director de tesis la Dra. Yamileth Domínguez, quién me ayudó y asesoró en todo momento.

Agradecimientos

En primer lugar, doy infinitamente gracias a Dios, por haberme dado el conocimiento, la fuerza y valor para culminar esta etapa de mi vida.

Le doy gracias a los señores productores del campo que me abrieron las puertas de sus parcelas y gentilmente me ayudaron en la búsqueda de información, la cual fue fundamental para el desarrollo de mi trabajo de grado.

A mis amigos Tomas Payares Ingeniero Agroindustrial y Daniel Cerro Dávila Ingeniero Ambiental, quienes me apoyaron con sus conocimientos para poder dar por terminado mi trabajo de grado.

No podían faltar mis compañeros de clases, los cuales me abrieron en gran medida mis conocimientos, de ellos aprendí mucho, cada uno con sus puntos de vista profesionales me encaminaron a ser más crítico y constructivo a la hora de tomar mi decisión y enfoque en el trabajo de grado.

Prefacio

La elaboración del trabajo de grado surgió del interés personal de profundizar en un problema que ha sido histórico en el agro del municipio de Buenavista – Sucre, los sistemas convencionales de pasto y la falta de acompañamiento silvopastoril en las parcelas de los productores. Este territorio se caracteriza por ser una población que a lo largo del tiempo ha vivido de la ganadería y en segunda instancia de la agricultura, pero por falta de apoyo y conocimiento tecnificado ha dejado de producir lo que antes producía y las épocas de bonanza campesina han venido decayendo por las fuertes sequías y el poco acompañamiento administrativo

Si bien, el propósito de elaborar este documento fue para cumplir con los requisitos académicos que se necesitan para obtener el grado de Magister. El principal motivo de realizar esta investigación se basa en generar por primera vez un aporte científico en el municipio de Buenavista – Sucre con el objetivo de ser publicado como artículo, enalteciendo en primera instancia el nombre de mi pueblo natal y enriqueciendo aún más mi perfil como Biólogo y Magister en Desarrollo y Ambiente. Además de esto se estará contribuyendo a mejorar las condiciones socioeconómicas y ambientales de los pequeños y medianos productores del área rural del municipio, con el fin de maximizar la aplicabilidad de los sistemas Silvopastoriles en sus fincas.

Tabla de Contenido

Introducción	1
Capítulo 1.....	3
Planteamiento del Problema	3
1.1. Descripción del Problema	3
Capítulo 2.....	5
Objetivos y Justificación.....	5
2.1. Objetivo general.	5
2.2. Objetivos específicos.....	5
2.3. Justificación.....	6
Capítulo 3.....	7
Marco de Referencia	7
3.1. Antecedentes	7
3.1.1. Beneficios de los SSP en la parte productiva.....	7
3.1.2. Beneficios de los SSP en la parte ambiental.....	10
3.1.3. SSP en la región Caribe colombiana.....	13
3.2. Marco Teórico	18
3.2.1 ¿Qué son los sistemas silvopastoriles (SSP)?	18
3.2.2. Desarrollo económico en SSP.....	20
3.2.3. Sostenibilidad ambiental en SSP	21
3.2.4. Ganadería sostenible en los SSP	23
Capítulo 4.....	25
Aspectos Metodológicos.....	25
4.1. Tipo de estudio.....	25
4.2. Área de estudio.....	25
4.3. Materiales y métodos	27
4.3.1. Búsqueda de la información.....	27
4.3.2. Descripción general del método de identificación.....	27
4.3.3. Verificación en campo (árboles, arbustos, forrajeras y pastos)	28
4.3.4. Determinación de la cantidad del forraje (Pastos)	29
4.3.5. Análisis comparativo de la producción de forraje verde (Pastos).....	30

4.3.6.	Análisis económico comparativo de la producción de leche	31
4.3.7.	Análisis económico comparativo de los servicios ecosistémicos	31
4.3.8.	Ordenamiento de datos	32
Capítulo 5.....		33
Resultados de Investigación.....		33
5.1.	Contexto silvopastoril	33
5.2.	Tipos de SSP empleados en las veredas observadas	33
5.2.1.	Árboles dispersos en potreros por regeneración natural	34
5.2.2.	Cercas vivas o barreras rompevientos.....	35
5.2.3.	Bancos arbustivos de proteínas	37
5.2.4.	Pastoreo en plantaciones arbóreas	38
5.2.5.	Sistemas de estratos múltiples (multiestrata).....	39
5.3.	Principales árboles utilizados en los SSP para el área rural del municipio.....	40
5.3.1.	Totumo o Calabazo <i>Crescentia cujete</i> L. (1753).....	41
5.3.2.	Guácimo <i>Guazuma ulmifolia</i> Lam (1789)	42
5.3.3.	Cañahuate <i>Handroanthus chrysanthus</i> S. O. Grose (2007).....	43
5.3.4.	Carbonero <i>Chloroleucon mangense</i> Britton y Rose (1928).....	44
5.3.5.	Trupillo <i>Prosopis juliflora</i> (SW) D.C (1825)	45
5.3.6.	Roble de flor morada <i>Tabebuia rosea</i> (Bertol) Bertero (1845)	46
5.3.7.	Polvillo <i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham) Mattos (1970)	47
5.3.8.	Campano o Samán <i>Albizia saman</i> Merr (1876).....	48
5.3.9.	Guacamayo <i>Albizia niopoides</i> Burkart (1852).....	48
5.3.10.	Ceiba tolúa o Ceiba roja <i>Pachira quinata</i> W.S. Alverson (1994)	50
5.3.11.	Orejero <i>Enterolobium cyclocarpum</i> Griseb (1860)	51
5.3.12.	Guayacán <i>Tabebuia chrysantha</i> Nicholson (1884).....	52
5.3.13.	Cedro <i>Cedrela odorata</i> L. (1753).....	53
5.4.	Árboles de doble propósito empleados en los SSP del área de estudio	54
5.4.1.	Leucaena <i>Leucaena leucocephala</i> Lam (1961)	54
5.4.2.	Matarratón <i>Gliricidia sepium</i> Kunth ex Walp (1842).....	55
5.4.3.	Hobo macho <i>Spondias mombin</i> L. (1763)	56
5.5.	Pasturas nativas empleadas por los productores en las parcelas	57

5.5.1.	Pasto colosuana <i>Bothriochloa pertusa</i> (L.) A. Camus (1931).....	57
5.5.2.	Pasto angleton <i>Dichanthium aristatum</i> Hubbard (1939)	58
5.5.3.	Pasto admirable <i>Brachiaria mutica</i> (Forssk) Stapf (1919).....	59
5.5.4.	Pasto coquito <i>Cyperus rotundus</i> L. (1839)	59
5.6.	Pasturas mejoradas empleadas por los productores en las parcelas	61
5.6.1.	Pasto mombaza <i>Panicum maximum</i> Jacq (1967).....	61
5.6.2.	Pasto peludo <i>Brachiaria decumbens</i> Stapf (1919).....	61
5.6.3.	Pasto toledo <i>Brachiaria brizantha</i> (A. Rich) Stapf (1919).....	62
5.6.4.	Pastos de corte empleados por los productores en las parcelas	63
5.7.	Producción y análisis del forraje verde (pastos).....	64
5.7.1.	Aspecto económico.....	68
5.7.2.	Análisis económico comparativo de la producción de leche	70
5.8.	Costos y beneficios generados por SSP y sistemas convencionales	72
5.8.1.	Análisis de costos en el mantenimiento de un PS y PC.....	73
5.9.	Importancia económica y ambiental de los árboles en potreros.....	76
5.9.1.	Aspectos económicos.....	78
5.9.2.	Aspectos ambientales.....	79
5.9.3.	Aspecto social, económico y ambiental en los SSP.....	81
Capítulo 6.	83
Conclusiones y Recomendaciones		83
6.1.	Conclusiones	83
6.2.	Principales aportes de la investigación.....	84
6.3.	Futuras investigaciones	85
6.4.	Recomendaciones.....	86
Referencias Bibliográficas		87
Apéndices.....		103

Lista de Tablas

Tabla 1. Especies y frecuencia de uso en las cercas vivas.....	36
Tabla 2. Promedio de litros (L) de leche por vaca ordeñada en los meses de Junio-Septiembre en Parcelas Silvopastoriles (PaS) y Parcelas Convencionales (PaC).	70
Tabla 3. Costo de los servicios requeridos en parcelas con PS y PC.....	73
Tabla 4. Especies arbóreas reportadas en el área de estudio.....	76
Tabla 5. Ventajas y desventajas de los SSP en el área rural de Buenavista – Sucre..	81

Lista de Figuras

Figura 1. Características principales de un sistema silvopastoril..	19
Figura 2. Buenavista – Sucre, Colombia. Ubicación: 9° 19' 14" N 74° 58' 24" O.....	26
Figura 3. Diagrama de muestreo al azar de SSP multiestrato en alta densidad.....	29
Figura 4. SSP por regeneración natural en potreros..	34
Figura 5. SSP de cercas vivas, Hobo macho (<i>Spondias mombin</i>)	36
Figura 6. Arreglo silvopastoril de un banco arbustivo proteico (<i>Leucaena leucocephala</i>).....	38
Figura 7. Pastoreo en plantaciones de árboles maderables.	39
Figura 8. Arreglo silvopastoril multiestrata.	41
Figura 9. a. Árbol de Totumo, b. Forma de las hojas y fruto, c. Forma del tallo.	42
Figura 10. a. Árbol de Guácimo, b. Forma de hojas, flores y fruto, c. Forma del tallo.....	43
Figura 11. a. Árbol de Cañahuate, b. Forma de las hojas, c. Forma del tallo.	43
Figura 12. a. Árbol de Carbonero, b. Forma de la hoja, c. Forma del tallo.	44
Figura 13. a. Árbol de Trupillo, b. Forma de la hoja, c. Forma de las ramas y espinas.	45
Figura 14. a. Árbol de Roble morado, b. Forma de las hojas, c. Forma del tallo.	46
Figura 15. a. Árbol de Polvillo, b. Forma de las hojas, c. Forma del tallo.	47
Figura 16. a. Árbol de Campano, b. Forma de la hoja, c. Forma del tallo.....	48
Figura 17. a. Árbol de Guacamayo, b. Forma de la hoja, c. Forma del tallo.....	49
Figura 18. a. Árbol de Ceiba tolúa, b. Forma de las hojas, c. Forma del tallo.....	50
Figura 19. a. Árbol de Orejero, b. Forma de las hojas, c. Forma del tallo.....	51
Figura 20. a. Árbol de Guayacán, b. Forma de las hojas y frutos, c. Forma del tallo.....	52
Figura 21. a. Árbol de Cedro, b. Forma de las hojas, c. Forma del tallo.	53
Figura 22. a. Árbol de Leucaena, b. Ramoneo con leucaena, c. Forma de la hoja y el fruto.	55
Figura 23. a. Árbol de Matarratón, b. Forma de la hoja, c. Forma del tallo.	56
Figura 24. a. Árbol de Hobo macho, b. Forma de la hoja y fruto, c. Forma del tallo.....	57
Figura 25. Pastos nativos: a. Pasto colosuana <i>Bothriochloa pertusa</i> , b. Pasto coquito <i>Cyperus rotundus</i> c. Pasto admirable <i>Brachiaria mutica</i> d. Pasto angleton <i>Dichanthium aristatum</i>	60
Figura 26. Pastos mejorados: a. Pasto mombaza <i>Panicum maximum</i> , b. Pasto peludo <i>Brachiaria decumbens</i> , c. Pasto toledo <i>Brachiaria brizantha</i>	63
Figura 27. Pastos de corte: a. Elefante morado <i>Pennisetum purpureum</i> . B. Cuba 52 <i>Pennisetum sp.</i>	64

Figura 28. Producción del pasto (Kg) por una (ha) en potreros silvopastoriles (PS) y convencionales (PC) para el mes de Junio.....	64
Figura 29. Producción del pasto (Kg) por una (ha) en potreros silvopastoriles (PS) y convencionales (PC) para el mes de Julio.....	65
Figura 30. Producción del pasto (Kg) por una (ha) en potreros silvopastoriles (PS) y convencionales (PC) para el mes de Agosto.....	66
Figura 31. Producción del pasto (Kg) por una (ha) en potreros silvopastoriles (PS) y convencionales (PC) para el mes de Septiembre.	67
Figura 32. Diagrama Box Plot con los valores máximos y mínimos empleados en un PS (1) y PC (2).....	75

Introducción

Las Naciones Unidas (2019) proyectan un aumento de la población mundial en 2.000 millones de personas los próximos 30 años, saliendo de los 7.700 millones actuales para conformar los 9.700 millones en 2050, pudiendo llegar a un pico de cerca de 11.000 millones para el año 2100. Por tanto, los servicios ecosistémicos y la seguridad alimentaria seguirán siendo demandados mucho más a medida que pasa el tiempo, según estimaciones de la FAO (2019) la producción mundial de carne se duplicará para el año 2050 y se espera que la mayor parte del crecimiento se concentre en los países en desarrollo, ya que el mercado de la carne se ha venido expandiendo convirtiéndose en una importante oportunidad para los productores pecuarios y los elaboradores de carne de estos países. En un estado como Colombia una parte importante de la economía gira alrededor del contexto ganadero, según Fedegan (2020), se manejaron cifras para el año 2019 de 7.301 millones de litros de leche y 932.813 toneladas de carne para el consumo manteniéndose estable durante los últimos tres años, indicando un panorama demandable para el mercado ganadero local.

Es pertinente por el bien del consumo y la economía seguir adquiriendo este tipo de productos, pero se debe tener muy en cuenta que gran parte de las actividades agropecuarias para la región Caribe en particular, su desarrollo en la producción bovina se ha basado en métodos tradicionales y convencionales de monocultivos de gramíneas con ganadería extensiva que han acelerado los procesos de erosión del suelo y el deterioro de la biodiversidad del ecosistema de bosque seco (Ballesteros *et al.*, 2019; Salvador *et al.*, 2016; Pizano y García 2014; Bacab *et al.*, 2013; Pérez, 2008). Ante esta circunstancia, incontables especies vegetales arbóreas y arbustivas han venido disminuyendo debido a la tala y quema indiscriminada por el afán de afianzar los

cultivos de pasto (Ballesteros *et al.*, 2019; Suarez, 2013) dicho esto, se debe considerar y replantear la forma de producción ganadera hacia un enfoque más sostenible y eficiente.

En la actualidad ya existen formas de manejo sostenible ganadero y se les conoce con el nombre de Sistemas Silvopastoriles (SSP), catalogados como una forma de adquirir ganancias nutritivas traducidas en peso y leche combinando el pasto y el ganado con árboles y arbusto en potreros, que permiten no solo afianzar el bienestar animal, si no que a su vez, permite obtener ganancias en los servicios prestados por los árboles traducidos en madera, mejora el microclima del suelo y sus condiciones biológicas, conservando y preparando su carga mineral ante la variación climática marcada en épocas lluviosas y de sequías (Braun *et al.*, 2016; Portilla *et al.*, 2015).

Teniendo en cuenta que para la subregión sabana del departamento de Sucre, los estudios que se enfocan en el componente silvopastoril aún siguen siendo novedosos debido a su poca implementación en las actividades ganaderas, ya que el modelo que prima es el convencional o el de pasturas extensivas. Debido a esto, se considera por medio de este estudio poder inducir la implementación de los SSP como una alternativa viable de desarrollo económico y sostenibilidad ambiental para el municipio de Buenavista – Sucre, Colombia.

Capítulo 1.

Planteamiento del Problema

1.1. Descripción del Problema

El municipio de Buenavista – Sucre con 244 años de haber sido fundada por Antonio De La Torre y Miranda en 1776, ha estimulado el desarrollo y el progreso económico a través de la ganadería y en segunda instancia la agricultura. Actividades que a lo largo del tiempo generarían transformaciones en el ámbito paisajístico causando impactos negativos sobre el reducido bosque seco, el suelo y la fauna nativa, producto de la empleabilidad de prácticas agrícolas y ganaderas tradicionales, que han generado en sí, pérdidas agropecuarias para los productores y en consecuencia, un menor rendimiento en las fincas. Según Suarez (2013), esto se debe a la forma convencional de pastoreo extensivo de ganado, basada en la eliminación de todos los árboles y arbustos con el fin de establecer un monocultivo de pasto mejorado, el cual requiere poco suministro de insumos en los potreros tradicionales y normalmente se supera su capacidad de carga, generando suelos erosionados y compactados.

Claramente esto trae consigo otras desventajas para el ambiente, teniendo en cuenta que parte de la agricultura y la producción pecuaria contribuyen en cierta medida a las emisiones antropogénicas de metano (CH_4), dióxido de carbono (CO_2) y óxido nitroso (N_2O) a la atmósfera (Buitrago *et al.*, 2018; Carmona *et al.*, 2005). Estas emisiones impactan el balance climático global causando efectos adversos sobre las condiciones para la supervivencia de la vida en el planeta (WWF, 2019). En donde se destacan los notables aumentos en las emisiones de carbono que generan los cultivos de pasturas convencionales (Carmona *et al.*, 2005), poniendo en peligro la seguridad alimentaria y la sostenibilidad del campo.

Por lo tanto es urgente una transición hacia un modelo de desarrollo bajo en carbono y resiliente a fenómenos climático. Esta problemática no es ajena al municipio de Buenavista y su área rural, ya que gran parte de sus finqueros enfocan la productividad agropecuaria a un modelo extractivito que deforesta y homogeniza las tierras con monocultivos y pastoreos extensivos, dedicando a esta actividad alrededor de 7 mil ha de las 10 mil ha correspondiente al área rural según datos de la Umata municipal (2020). A pesar de no contar con los fundamentos prácticos en materia de guías y capacitaciones en el manejo de sistemas silvopastoriles algunos ganaderos han venido implementando esta práctica. Sin embargo se necesita entender las garantías económicas y sostenibles de los SSP para que pueda ser adoptado de manera generalizada en el área rural del municipio.

Capítulo 2.

Objetivos y Justificación

2.1. Objetivo general.

Analizar la implementación de sistemas silvopastoriles como alternativa de desarrollo económico y sostenibilidad ambiental en las actividades agropecuarias del área rural del municipio de Buenavista – Sucre, Colombia.

2.2. Objetivos específicos.

Conocer los tipos y características de sistemas silvopastoriles empleados en la subregión sabana para el área rural del municipio de Buenavista – Sucre.

Caracterizar la vegetación más representativa y funcional empleada en los sistemas silvopastoriles de las fincas monitoreadas en el área de estudio.

Identificar los beneficios económicos y ambientales generados por las parcelas que emplean los sistemas silvopastoriles frente a parcelas convencionales de solo pasto, establecidas en el área rural de Buenavista - Sucre.

2.3. Justificación

Los SSP replantea la forma convencional de realizar las actividades agrícolas, forestales y ganaderas, caracterizadas por monocultivos y preocupantes síntomas de insostenibilidad económica, social y ambiental (Montagnini *et al.*, 2015). Son una forma de hacer ganadería en los potreros, combinando los pastos con enredaderas, hierbas, árboles y arbustos con todo tipo de cultivos y animales domésticos, bajo un tipo de manejo un poco diferente que permite la soberanía y seguridad alimentaria local, tanto como el abastecimiento de los mercados de los países y del mundo (Montagnini *et al.*, 2015; Pinto *et al.*, 2010).

Además, contribuyen a reducir los problemas ambientales (Captura y almacenamiento de carbono); mejoran el bienestar de los animales; incrementar la productividad animal por área y además generan servicios ambientales (Librero, 2015; Giraldo *et al.*, 2008). Dicho esto se podría decir que la situación actual en el municipio de Buenavista – Sucre, desde el punto de vista ganadero y agrícola adopta un perfil netamente extractivito y poco sostenible con el ambiente, lo que en defecto genera menor productividad y mayor inversión para el sustento del ganado, y mantenimiento de la finca, siendo más notable este desbalance en época de sequía.

Por lo tanto, la realización de este estudio, se hace necesario debido a que existe un vacío en la información respecto al manejo e implementación de los SSP en el área rural del municipio de Buenavista – Sucre y por lo tanto, se pretende enriquecer el conocimiento hacia el pequeño y mediano productor finquero siendo estos los potenciales usuarios de la información. Seguido a esto, se espera que por medio del análisis, funcionalidad y empleabilidad de los sistemas silvopastoriles se pueda replantear la forma de incrementar sus ingresos económicos, como el beneficio ambiental y sostenible de sus fincas en el área rural de Buenavista – Sucre.

Capítulo 3.

Marco de Referencia

3.1. Antecedentes

La literatura existente acerca de SSP como alternativa de desarrollo económico y sostenibilidad ambiental en áreas rurales, es parcialmente amplia si hacemos un enfoque global y nacional; pero se hace más reducida cuando se abarca un área como la Región Caribe colombiana y aún más si hablamos del departamento de Sucre en donde los estudios realizados son pocos y a su vez no tan recientes. La búsqueda de la literatura realizada adiciona estudios con enfoque central hacia los modelos de SSP, su implementación y mantenimiento, importancia e influencia en la ganadería sostenible, sus aspectos económicos y ambientales.

A continuación el presente marco muestra una serie de estudios y documentos que han servido de base para el desarrollo de la presente investigación, se considera que su contenido contribuye al entendimiento y enfoque de la problemática planteada.

3.1.1. Beneficios de los SSP en la parte productiva

Trabajos internacionales y nacionales

La investigación hecha por Lam y Bethancourt (2016) tiene como enfoque general el establecimiento y uso de SSP en República Dominicana, con el propósito de contribuir a mejorar la capacidad productiva y competitiva de los miles de hombres y mujeres de la agropecuaria dominicana y que, sobretodo, estimule a los jóvenes en las zonas rurales a ver la agropecuaria como una fuente importante de ingreso y empleo en total armonía con el ambiente. Considerando la elaboración de manuales y guías técnicas, para ser utilizadas como material de referencia a miles de productores, técnicos, profesores y estudiantes en todo el país. Todo esto consolidó a los

SSP como el método por el cual se logran obtener propósitos sostenibles que garantizan una mejoría económica y conservación del ambiente en las fincas rurales dominicanas. Se concretó la elaboración un manual pensando en la ganadería del futuro, para que los recursos naturales de la finca: el suelo, el agua y la vegetación introducida con esfuerzo del productor se mantengan y mejoren para los años venideros y futuras generaciones.

Por otra parte Iglesias et al. (2017) realizan el trabajo de SSP en el contexto cubano recopilando información desde la década de los 80, de los diversos tipos de sistemas silvopastoriles cubanos desarrollados como: los Bancos de Proteína (BP) y las Asociaciones de leñosas con gramíneas en toda el área (ATA), mostrando los resultados más importantes, en la producción tanto de carne como de leche, perfilados todavía como sistemas que pueden ser generalizados, integrados a los propósitos productivos de crianza de ganado en el país. Cuyo objetivo es determinar los elementos esenciales del manejo de pastos, como cargas óptimas para sistemas de bajos insumos y métodos de pastoreo adecuados para lograr la sostenibilidad de los pastizales. Los resultados demostraron que con estos sistemas se logran índices adecuados de rentabilidad y la autosostenibilidad de las unidades productivas, en función de un manejo racional, con gastos mínimos en insumos.

Por su parte Ríos (2014) evalúa los SSP con especies forestales nativas y pastos mejorados en la producción de leche en la parroquia Papallacta provincia de Napo, Ecuador. Quien plantea como objetivo principal evaluar la producción de leche bajo SSP con especies forestales nativas y pastos mejorados, en la parroquia; contrastando la teoría y la práctica en el apartado de metodología respecto a la producción lechera, a las cuales se le añaden las variables a analizadas, los métodos y técnicas de investigación empleados. Los resultados indicaron que el peso seco de hojarasca de aliso es de 143,82 g. comparadas con el peso del

yagual de 5,88 g. el aliso mejorará la calidad del suelo, de pasto e incremento de leche a un promedio de 9,45 litros/día/vaca. Proporcionalmente en el manejo de prácticas silvopastoriles, se ve reflejado el incremento de leche, en un 50% en el sistema con aliso y en un 35% en el sistema con yagual. A manera de conclusión destacan que los árboles de aliso más que el yagual si retienen la humedad de los suelos, mejoran las condiciones ambientes y de producción, formando microclimas favorables para el desarrollo de los pastos y el bienestar del ganado.

La investigación de Laclau (2012) efectúa en Santiago del Estero – Argentina, en donde se hace un análisis de las consideraciones económicas y ambientales para la toma de decisiones en SSP, quien plantea avanzar hacia una comprensión más integral de los SSP y contribuir al debate sobre los beneficios económicos y ecológicos de estos sistemas, así como también de sus limitaciones. Teniendo en cuenta eso, dicho trabajo analizó brevemente: (i) los límites de los SSP y (ii) algunos aspectos relevantes de la producción y economía de estos sistemas. Demostrando que existen algunos obstáculos económicos importantes para la implementación de un SSP, como los tiempos de espera para la introducción de ganado vinculado al período de establecimiento o restauración forestal, y en casos también el decaimiento de la producción forrajera en etapas avanzadas de la forestación. Pero que también hay casos en donde los beneficios de un SSP superan la perspectiva económico-financiera, y también los límites espaciales adonde se aplican.

Otra investigación planteada por Tibocha et al. (2018) implementan un SSP en la finca Santa Sofía ubicada en Villavicencio – Meta, Colombia. Teniendo en cuenta como problemática el manejo tradicional que se le ha dado a la actividad ganadera del predio, el cual influye en los bajos rendimientos de producción lechera, en la pérdida de fertilidad del suelo e indirectamente al bajo nivel nutricional del alimento que se produce. Su objetivo de trabajo era aumentar para el

2019 los rendimientos de la producción lechera en la finca Santa Sofía, por medio de la implementación de SSP.

Para desarrollar dicho propósito, Se plantearon tres alternativas de solución (alimentación con concentrado, implementación de un sistema silvopastoril e implementación de un sistema agro-silvopastoril), se establece a través del Método Analítico Jerárquico que la más viable para darle solución a la problemática es la implementación de sistemas silvopastoriles. Se muestra cada una de las evaluaciones realizadas para determinar la viabilidad de la implementación del proyecto; estudio de mercado, analizando el producto, el área de mercado, la oferta y la demanda. Para establecer el seguimiento y control del proyecto, se presentó el plan de gestión integral, los planes de áreas del conocimiento y el plan de sostenibilidad. Para abarcar de forma más integral la viabilidad e implementación del SSP en la finca Santa Sofía con el que se logró mayor beneficio sostenible, productivo y económico.

3.1.2. Beneficios de los SSP en la parte ambiental

Trabajos internacionales y nacionales

La investigación hecha por Jiménez y Sepúlveda (2017) tiene como tema principal a los SSP en las buenas prácticas para la ganadería sostenible de Oaxaca – México, la cual consistió en fortalecer las capacidades para identificar e implementar tecnologías silvopastoriles en las practicas ganaderas de la comunidad del barrio La Soledad como estrategia para reducir la emisión por la deforestación y degradación de bosques en la región Istmo de Tehuantepec, Oaxaca. La metodología empleada se basó en escuelas de campo que facilitaron el proceso de fortalecimiento de capacidades locales, además se diseñó el manual de Sistemas Silvopastoriles y Buenas Practicas para la ganadería sostenible. Los resultados proporcionaron el enfoque de una ganadería amigable con el ambiente que permitió frenar la ampliación de la frontera pecuaria a

bosques y liberar áreas de ganadería para la regeneración-restauración de bosques. Además se logró fortalecer a los productores sus capacidades para incrementar la productividad animal y la mejora de sus medios de vida. Poniendo en manifiesto la implementación de los SSP y la ganadería sostenible como alternativas para mejorar los índices productivos de los animales, mejorar los medios de vida de los productores y disminuir las emisiones por la deforestación y degradación de los bosques.

Por su parte Villanueva et al. (2018), proponen el potencial de los SSP en la mitigación al cambio climático y en la generación de múltiples beneficios en fincas ganaderas de Costa Rica, quienes dentro de las acciones de mitigación Nacionalmente Apropriadas (NAMA) para el desarrollo de una ganadería sostenible baja en emisiones, incluyeron una serie de buenas prácticas ganaderas entre las que se encuentran los SSP (árboles dispersos y cercas vivas). Dirigiendo el estudio a técnicos extensionistas, enfocando a los árboles en potreros y cercas vivas como elementos que contribuyen a la mitigación y adaptación al cambio climático y a la generación de otra serie de beneficios tanto dentro como fuera de la finca. La metodología fue lograda bajo el programa EC LEDS² que ya había implementado la fase I en el periodo 2012-2015, en el cual se generó información sobre metodologías, métricas y recopilación de medidas para el desarrollo del sector ganadero de leche con bajas emisiones.

La contribución de los resultados enfatizó en los árboles en potreros quienes ofrecen condiciones a la fauna silvestre para el movimiento, refugio, descanso, anidamiento y recursos diversos para la alimentación. La función de los árboles en potreros se mejora según la presencia y estructura de otros elementos vecinos como cercas vivas, bosques y otros usos productivos arborizados. Deduciendo que la cobertura arbórea de las fincas ganaderas (SSP y bosques), cumplen funciones ecológicas y socioeconómicas tanto dentro como fuera de la finca.

Por consiguiente, Weiler y Heredia (2019) evalúan la sustentabilidad a escala de SSP en tres ecorregiones del Paraguay, quienes consideran que en países tropicales y sub-tropicales en desarrollo se presenta un crecimiento poblacional que aumenta la producción y consumo de carne y leche a nivel mundial, generando un detrimento de recursos naturales. Dichos países, su crecimiento económico depende de la producción agro-ganadera y actualmente, se busca un equilibrio entre la producción y el mantenimiento de los ecosistemas (intensificación sostenible), promovida en el marco de la Agenda 2030.

Por lo tanto se plantearon como objetivo evaluar la sostenibilidad de sistemas silvopastoriles en las siguientes ecorregiones de Paraguay: Chaco Seco (Cs), Chaco Húmedo (Ch) y Bosque Atlántico (Ba), en seis unidades productivas, utilizando el cuestionario de 100 preguntas de la aplicación SAFA Smallholders v.2.0.0, dividido en 21 temas y cuatro dimensiones: 1) Integridad Ambiental, 2) Resiliencia Economía, 3) Bienestar Social y 4) Buena Gobernanza. La evaluación constó de criterios cualitativos: Irrelevante, Inaceptable, Limitado, Bueno. El resultado de la investigación mostró que el grado de sostenibilidad resultante en los sistemas silvopastoriles fue: en el Cs, los sistemas Cs1 y Cs2, los temas de Biodiversidad y Equidad se valorizan como Limitado, en la ecorregión Ch, los sistemas Ch3, Ch4 y Ch5 difieren en el grado de sostenibilidad global y en Ba el tema de Biodiversidad es Inaceptable. Por lo que se diseñó un modelo de SSP donde no existió ningún tema valorizado como Inaceptable, consideración importante para reflexionar de un potencial existente.

Por su parte Buitrago et al. (2018) plantean a los SSP como una alternativa en la mitigación y adaptación de la producción bovina al cambio climático, considerando que el deterioro de los recursos naturales y el calentamiento global generado por la mayor concentración en la atmósfera de gases de efecto invernadero (GEI) han puesto en riesgo la vida

como se la conoce hoy en el planeta. La producción pecuaria y en mayor medida la producción bovina, contribuyen a la estabilidad socioeconómica de los países y a la calidad de vida de miles de personas.

Los autores pretenden fundamentar la posición actual de la producción bovina como una actividad contaminante mundial, al generar dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O) a través de la fermentación entérica, la producción de estiércol y la deforestación realizada para su extensión las cuales contribuyen con el cambio climático (CC), y analizar los argumentos que evidencian al sector ganadero como una oportunidad de mitigación y adaptación al CC a través de la aplicación de estrategias sostenibles de producción. Realizando una revisión de tipo documental. Concluyendo que el aumento en la productividad animal haciendo uso eficiente de los recursos naturales, es la estrategia más relevante en la adaptación y mitigación de los efectos del CC por parte de la producción bovina, y los sistemas silvopastoriles (SSP) se convierten en la herramienta fundamental para lograrlo.

3.1.3. SSP en la región Caribe colombiana

Un estudio que deja como resultado un libro realizado por Portilla et al. (2015), en donde se habla del establecimiento de SSP para la región Caribe, la información está fragmentada y no necesariamente disponible en un lenguaje que les permita a los productores conocer y aprovechar el conocimiento generado en su negocio ganadero. Por lo que, el propósito del libro es integrar el conocimiento y la experiencia acumulada por Agrosavia para permitir a cualquier productor, asistente técnico o promotor de estos sistemas acceder a la información que necesita desde las definiciones mismas de los sistemas, sus características y beneficios, hasta la manera de planificar y llevar a cabo su establecimiento, incluidas variables económicas, de costos y de acceso a elementos propios de los mismos. Considerando este como un aporte significativo a la

ganadería sostenible del Caribe colombiano. Con la finalidad de difundir conocimiento práctico y para que muchas áreas ganaderas vayan migrando hacia estos nuevos modelos.

Por otra parte Cajas et al. (2012) realizan un modelo productivo en SSP de estratos múltiples para el sistema de producción bovina doble propósito en la región Caribe de Colombia, dicho trabajo es el resultado del convenio de cooperación 0211 de 2012 (Contrato 1781) de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Agrosavia), financiado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR). El presente documento resume los principios más relevantes y las etapas que se recomienda seguir para el establecimiento de sistemas silvopastoriles como alternativa de recuperación de suelos/pasturas degradadas en fincas ganaderas de la región Caribe colombiana. Detallando la importancia de los SSP en la producción ganadera del Caribe colombiano, sus implicaciones en estratos múltiples, las especies vegetales más útiles en este tipo de sistemas, modelos de SSP para las sabanas del Caribe y sus manejos.

En otra investigación hecha por Cajas et al. (2014), establecen los modelos silvopastoriles para el sur del Atlántico, cuyo documento surge como un programa de apoyo a la reactivación económica de los municipios afectados por la ola invernal 2010-2011 en el departamento del Atlántico. En ese período fueron afectados miles de hogares y más de dos millones de personas resultaron damnificadas en 774 municipios en el país principalmente el Atlántico. El estudio tuvo como propósito generar un aporte que complementara el apoyo de Agrosavia al programa de Repoblamiento Bovino de la Gobernación del Atlántico en los municipios del sur de este departamento afectados por la ola invernal 2010 – 2011. Para lograr dicho objetivo el manual recopila los temas desarrollados durante las capacitaciones realizadas y las experiencias obtenidas en seis municipios del Atlántico: Candelaria, Manatí, Santa Lucía, Suán, Campo de la Cruz y

Repelón, y ofrece a los productores, de una manera sencilla y didáctica, las pautas para establecer y manejar un SSP.

Los resultados demostraron que estos municipios emplean SSP que integran arreglos arbustivos y arbóreos con producción animal, además de contribuir a recuperar la capacidad productiva de la ganadería de los pequeños productores, generan otros servicios, tales como: producción de madera, sombra y promueven la conservación del suelo y el ciclaje de nutrientes. Se concluye que, los SSP suministran estructura, hábitat y recursos que pueden estimular la persistencia de algunas plantas y especies animales y de este modo contribuyen a mitigar el impacto negativo de la deforestación y a mejorar el paisaje deteriorado de la región.

Un estudio hecho por Barragán et al. (2016) valoran el efecto de tres arreglos silvopastoriles en la producción y composición de la leche, comparado con una pradera sin árboles bajo condiciones del Valle del Sinú. Los tratamientos silvopastoriles utilizados estuvieron compuestos por tres distintos estratos: pasturas, arbustos y árboles. El tratamiento control (Pasto) estuvo conformado solo por pasturas (*Panicum maximum*, *Dichanthium aristatum* y *Cynodon nlemfuensis*), el primer sistema silvopastoril presentó solamente arbustos (p-Arbust), el segundo arreglo incluyó un estrato de árboles (p-Arbor) y el último arreglo silvopastoril (p-Arbust-Arbor). Se emplearon animales provenientes de un cruce Romosinuano (50%), Holstein (25%) y Cebú Comercial (25%) con un peso promedio de 436 ± 64.2 kg y 56 ± 28 días en lactancia.

Los resultados de la producción de leche por unidad de superficie presentó efecto significativo del tratamiento ($p < 0.05$). Sin embargo, no se observaron efectos ($p > 0.05$) del mes de evaluación ni de la interacción entre el tratamiento y el mes. Los resultados obtenidos en la calidad composicional no indicaron efecto del tratamiento ($p > 0.05$) en la modificación de la

grasa, proteína o sólidos No Grasos de la leche. En conclusión el modelo silvopastoril que incluye arbustos resultó en mayor eficiencia de la capacidad de producción de leche por unidad de superficie, lo cual pudo estar influenciado una mejor calidad de forraje ofertado y mayor capacidad de carga.

Por otra parte Ballesteros et al. (2019) realizan la composición y estructura vegetal de fragmentos de bosque seco tropical en paisajes de ganadería extensiva bajo manejo silvopastoril y convencional en Córdoba, considerando que la ganadería extensiva ha afectado significativamente la biodiversidad y conservación del bosque seco tropical (bs-T), siendo ecosistema más amenazado en las tierras bajas tropicales. Por lo que se trazan como objetivo, analizar la composición florística, riqueza y estructura de fragmentos de bs-T asociados a sistemas de ganadería extensiva en cuatro localidades del departamento de Córdoba, Colombia.

Implementando la metodología de muestreos en cuatro parcelas de 0,1 ha/fragmento según el método de Gentry, modificado para incluir todos los individuos con $DAP \geq 1$ cm. Se determinó el índice de valor de importancia por especie (IVI), el índice de valor de importancia por familia (IVIF), y la tasa de recambio de especies. Se registraron 252 taxones de 137 géneros y 55 familias de plantas vasculares. Fabaceae (S=45) y Rubiaceae (S=19) presentaron la mayor riqueza. La riqueza taxonómica fue significativamente mayor en fragmentos de bs-T asociados al sistema silvopastoril (SSP) de ganadería extensiva, comparados con fragmentos bajo sistema convencional. La tasa de recambio de especies entre SSP y SC fue de 84,5 %, con superposición de 30,8 %. En el SSP las familias Fabaceae (57,6) y Malvaceae (46,5) presentaron el mayor IVIF; las especies con mayor IVI fueron *Bactris major* (40,8) y *Guazuma ulmifolia* (29,4). Las familias Fabaceae (42,9) y Arecaceae (23,8) presentaron el mayor IVIF en fragmentos del SC; las especies con mayor IVI fueron *Cavanillesia platanifolia* (31,8) y *Ceiba pentandra* (28).

Estos resultados contribuyen a entender procesos ecológicos y la importancia del SSP de ganadería extensiva como estrategia para la conservación de la biodiversidad del bs-T. Concluyendo que los fragmentos de bs-T en matrices SSP de ganadería extensiva presentan mayor diversidad vegetal frente a los fragmentos del sistema convencional, y la composición de especies depende de las actividades antrópicas y la manera como usan estos ecosistemas.

Mientras que para el departamento de Sucre, Cuartas et al. (2015) investigaron el valor nutritivo y cinética de fermentación *in vitro* de mezclas forrajeras utilizadas en SSP intensivos. Las muestras evaluadas se obtuvieron de tres SSPi con coordenadas 09°51'24.86''N; 75°26'02.44''O, en la zona de vida bosque seco tropical bs-T. El objetivo de este estudio fue determinar el valor nutritivo de algunas forrajeras y mezclas usadas en los SSPi así como, sus dinámicas de degradación *in vitro*, a fin de obtener valores de referencia para el desarrollo de dietas y nuevos arreglos en SSPi. Utilizando siete tratamientos con proporciones distintas de los pastos *Cynodon plectostachyus* (TTO1) y *Megathyrsus maximus* (TTO2), así como de las forrajeras *Leucaena leucocephala* (TTO3) y *Guazuma ulmifolia* (TTO4). Mediante la técnica de producción de gas *in vitro*, se evaluó la degradabilidad, cinética de degradación y fermentación de la materia orgánica, el volumen final de producción de gas, entre otros indicadores.

Se observó una menor producción acumulada de gas (144,7ml) en TTO3, mientras que TTO6, presentó la mayor producción (340,23ml). El tiempo de colonización fue mayor en TTO4 (10,31 horas). Tanto TTO5 (L. leucocephala 20%, C. plectostachyus 30%; M. maximus 50%) como TTO6 (G. ulmifolia 20%, C. plectostachyus 30%; M. maximus 50%), presentaron los mayores porcentajes de degradación (73,90 y 65,51) sin diferencia entre ellos. Estos resultados sugieren que al ser mezclados dentro de la dieta, los forrajes usados típicamente en SSPI tienen efectos asociativos que modifican el perfil fermentativo. Concluyendo que la digestibilidad de

las gramíneas solas y mezcladas no fue diferente después de 48 horas de incubación. Sin embargo, por la diferencia en la composición química de los tratamientos (mayor contenido de proteína y menor contenido de FDN) la inclusión con forrajeras es una estrategia importante desde el punto de vista de oferta de nutrientes para los animales.

3.2. Marco Teórico

Esta sección busca integrar y relacionar el problema de la investigación con diversos enfoques teóricos que permitan analizar y exponer un encuadre pertinente del documento, con el propósito de ampliar y entender de mejor forma la descripción del problema. Básicamente se logra exponer una serie de posiciones y planteamientos conceptuales de diversos autores que permiten asociar una característica influenciada de los sistemas silvopastoriles con el desarrollo económico, la sostenibilidad ambiental y la ganadería sostenible de la forma más lógica posible.

3.2.1 ¿Qué son los sistemas silvopastoriles (SSP)?

Se considera a los SSP como una forma de producción pecuaria y forestal, en la que, en una misma unidad productiva (finca), se establecen e interactúan especies leñosas (árboles y arbustos), herbáceas (pastos y leguminosas) y animales herbívoros domésticos (bovinos, caprinos, ovinos, etc.). En donde dicha incorporación del componente arbóreo y arbustivo en un potrero ofrece múltiples beneficios al animal, al suelo, al ambiente y al productor (Portilla *et al.*, 2015; Cajas *et al.*, 2014). En estos sistemas el ganado se alimenta de la oferta de forraje y al mismo tiempo obtiene beneficios por el mejoramiento de las condiciones microclimáticas en un ambiente donde se reduce el estrés calórico permitiendo mejores condiciones de pastoreo. Los árboles o arbustos en SSP pueden ir desde vegetación nativa o introducida, con aprovechamiento maderable, hasta árboles multipropósito que permiten suministros en la alimentación y producción animal (Buitrago *et al.*, 2018).

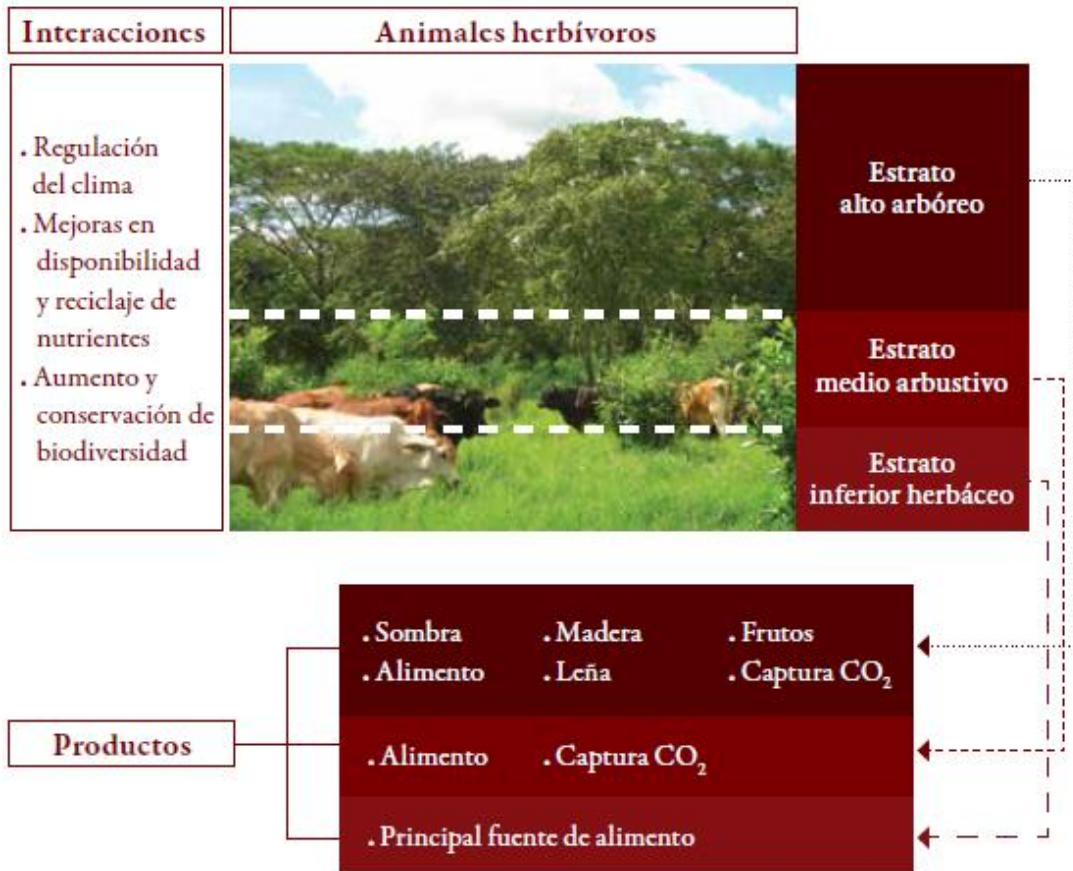


Figura 1. Características principales de un sistema silvopastoril. Fuente: (Cajas *et al.*, 2012).

Esta imagen nos deja ver los estratos encontrados en un SSP, donde la principal fuente de alimento para el ganado se encuentra en la parte inferior representada por el pasto y leguminosas, mientras que el estrato medio es considerado como una medida secundaria de alimento pero que también conlleva su valor nutritivo. Por su parte el estrato arbóreo abarca particularmente aspectos como la sombra y retención de humedad para confortar al ganado, también puede generar ingresos o recursos para el mantenimiento de la finca en términos de madera y leña, destacando su labor ambiental en la captura de carbono atmosférico.

3.2.2. Desarrollo económico en SSP

La necesidad del hombre por sobrevivir a lo largo de su historia lo ha llevado a ejercer diferentes actividades como la caza, pesca, agricultura entre otras, labores en las que se necesita de un determinado servicio ecosistémico para mantener un producto de consumo. Un componente que integra la necesidad, productividad y rentabilidad de un servicio en el campo es el SSP. El cual desde un punto de vista económico puede producir diferentes bienes en diferentes lapsos de tiempo, lo que aumenta la estabilidad económica y si son bien manejados pueden generar más ingresos que los sistemas ganaderos tradicionales (Braun *et al.*, 2016). Motivos por los cuales hace que el hombre ajuste sus formas de trabajo hacia modelos rentables en el tiempo.

La incorporación de árboles y arbustos en estos sistemas proporciona buenos servicios productivos y económicos, los cuales deben ser aprovechados por el productor, dándole utilidad a los recursos vegetales y forrajeros para garantizar su éxito económico. Hay quienes consideran que el forraje bajo los árboles no se adecua en crecimiento bajo la sombra, pero solo es cuestión de saber manejar su densidad, al igual que el tamaño de la cobertura de la copa de estos (Amaya, 2017). La sombra puede mejorar el bienestar de los animales y por tanto aumentar la producción animal en un 8 a 20%, mejor calidad de leche dependiendo del sistema de manejo y la raza de ganado usado (Braun *et al.*, 2016; Casermeiro *et al.*, 2008). Otro factor importante es el forraje de algunos árboles, en la mayoría de las veces es utilizado para el consumo alimentario del ganado y dependiendo cual sea la especie vegetal tendrá su aceptación.

Ante esta situación Galeano *et al.* (2013) mencionan que el follaje de especies arbóreas, surgen como gran alternativa para la sustentabilidad alimentaria, debido a su importante potencial como forrajeras (*Gliricidia sepium*, *Paramentiera acuelata*, *Leucaena leucocephala*, *Guazuma ulmifolia* y *Morus alba*); se consideran especies con un alto contenido de proteína y

rendimiento de biomasa comparado con las gramíneas (Mtengeti y Mhelela, 2006). Todo esto se traduce en ganancias económicas por parte de los productores o propietarios quienes se benefician de los servicios que puede prestar un SSP.

Por otra parte se destacan servicios como la madera, frutas, semillas, resinas entre otros (Maldonado *et al.*, 2008; Dagang y Nair, 2003), quienes proporcionan ingresos dependiendo el costo en el mercado local o regional; a su vez, son considerado por el productor como materia útil para mantenimiento y consumo de sus fincas. Coincidiendo con Ávila y Revollo (2012), quienes establecen que todos estos bienes al tener un mercado establecido en la economía tienen un valor monetario o un precio, que tanto por su venta como por un autoconsumo mejora el bienestar de las personas que se dedican a esta actividad.

3.2.3. Sostenibilidad ambiental en SSP

Vemos hoy en día que los ciclos naturales de nuestro planeta se alteran constantemente por la intervención del hombre, producto del afana de lograr las nuevas metas que le imponen los modelos de desarrollo a nivel global (Alonso, 2011). Acorde a esto, el efecto más adverso que se ha constatado se relaciona con la aplicación y adopción progresiva de métodos intensivos, enfrascados específicamente en un propósito productivo, sin tener en consideración el sustento natural de los sistemas de producción (Boff 1999).

En relación a la problemática de esta investigación, la responsabilidad ante esta realidad desfavorable se le atribuye, fundamentalmente, a la ganadería que incluye pastoreo extensivo y eliminación en gran medida de árboles y arbustos (Suarez, 2013). Sin embargo, esta se puede desarrollar a partir del manejo que favorezca la incorporación de árboles y arbustos en las diferentes modalidades de SSP, como una actividad fundamental para la producción animal en el trópico (Alonso, 2011). A raíz de esto, dichos sistemas desde un punto de vista ambiental

realizan aportes hacia el control de la erosión y la protección de cuencas. Tienen la capacidad también de contribuir a la conservación de la biodiversidad, aunque esto depende en gran proporción de las condiciones locales y del uso previo del terreno (Braun *et al.*, 2016). Pero no deja de ser un contexto productor de calidad ecosistémica para el ganado y funcional para el equilibrio ambiental en general.

Se tiene en cuenta que al desarrollar una mezcla de arbustos forrajeros, árboles y pastos con la producción bovina, es posible encontrar un equilibrio tanto económico como ambiental. Es por eso que los SSP representan una gran opción para contribuir con la mitigación del efecto que produce la practicas ganaderas sobre el medioambiente (Deambrosi *et al.*, 2016).

Estos sistemas se caracterizan por ayudar a conservar la cubierta vegetal, gran parte de este trabajo lo realiza la hojarasca quien contribuye el acceso de los nutrientes en partes profundas del suelo, así como a su reciclaje, además de evitar la erosión. Adicionalmente, de manera indirecta ayudan a mejorar la calidad del aire y del agua, son el hábitat de la fauna local y facilitan la conectividad en el paisaje (Shibu, 2009), mejorando la fertilidad del suelo con el paso del tiempo, así como también por contribuir con la producción animal, al generar rentabilidad (IICA, 2016); además debe destacar que el silvopastoreo es considerado un método efectivo para mitigar los efectos del cambio climático (Buitrago *et al.*, 2018; Librero, 2015; Lamothe *et al.*, 2012); ya que los SSP ayudad a la captura el flujo de carbono atmosférico e incluso puede llegar a compensar las emisiones generadas por el ganado (Braun *et al.*, 2016; Giraldo *et al.*, 2008).

Todo lo anterior atiende ciertos beneficios que generan una sostenibilidad ambiental en el tiempo si se emplean los SSP en las actividades ganaderas y agropecuarias en general.

3.2.4. Ganadería sostenible en los SSP

Los SSP desde que se empezaron a emplear, son vistos como una solución factible para la ganadería con enfoque de sostenibilidad. Se debe tener en cuenta que la ganadería acoge muchos aspectos de la seguridad alimentaria, al suministrar productos cárnicos, empleos e ingresos; pero también genera impactos negativos en el ambiente, facilitando la compactación del suelo, el desplazamiento de la biodiversidad de las zonas boscosas, la deforestación, la contaminación de fuentes hídricas y la emisión de gases de efecto invernadero, que contribuyen en una medida considerable al cambio climático, uno de los inconvenientes ambientales más preocupantes, ya que perjudica a todo ser viviente incluido el hombre (Arciniegas y Flórez, 2018). Debido a esto se debe buscar soluciones que actúen como alternativas viables y rentables en donde se pueda establecer un sistema productivo ganadero y que a su vez permita llevar a cabo un manejo sostenible, en asocio con la conservación del ambiente (López *et al.*, 2017); en donde los SSP entrarían en juego como la base y el sustento agroecológico que se espera obtener en una finca o área agropecuaria.

Como lo que se busca es lograr encontrar un equilibrio ambiental empleando beneficios al ganado para lograr ingresos rentables de forma sostenible, se debe crear un bienestar animal el cual según la Organización Mundial de Sanidad Animal – OIE; recomienda que garanticen las cinco necesidades de los animales, conocidas como libertades: Libertad para expresar un comportamiento natural; mantenerlos libres de hambre, sed y desnutrición; libres de dolor, lesiones y enfermedades; libres de miedo y sufrimiento; y libres de incomodidad y molestias (Fedegan, 2012). Acorde a esto se deben tener en cuenta algunas acciones que contribuyen con el bienestar de bovinos en el pastoreo:

Árboles en los potreros: Los potreros que integran árboles y arbustos ofrecen buenas condiciones microclimáticas apropiadas que adoptan mejores estados y momentos en el bienestar de los bovinos en pastoreo como: suministro permanente de sombra, forraje de buena calidad y reducción del estrés calórico (Ibrahim *et al.*, 2006). Cabe destacar que estos árboles son fuente de alimento para el ganado, por la presencia de especies proveedoras de frutas y semillas de alto valor nutritivo. Según Uribe *et al.* (2011), sus cosechas generalmente coincide con las temporadas de sequía cuando los pastos escasean.

Cercas vivas: También son utilizadas como alimento para el ganado, pero a su vez actúan como barreras rompe vientos, ofreciendo protección al amortiguar el efecto de los vientos sobre pastos y cultivos. Se disminuye la temperatura en el interior de los potreros y se crean microclimas que permiten tener los animales con mayor comodidad y más tranquilos para las labores que se vayan a realizar (Uribe *et al.*, 2011). Cabe destacar que son una fuente de ahorro cuando no se cuenta con el capital necesario para construir corrales con maderas industrializadas o comerciales.

Es importante darle al ganado un confort sostenible con el ambiente, para obtener mejores ganancias. La mejor forma es por medio de estos arreglos silvopastoriles, siendo muy útiles especialmente durante la época de sequía, cuando las corrientes de aire contribuyen a secar los pastos, disminuyendo la disponibilidad de forrajes para el ganado.

Capítulo 4.

Aspectos Metodológicos

4.1. Tipo de estudio

De acuerdo a los conceptos de Sampieri et al. (2014), el siguiente estudio tiene un enfoque Cualitativo en el cual se implementa la recolección y análisis de los datos para afinar las preguntas de investigación o revelar nuevas interrogantes en el proceso de interpretación. La tipología de estudio es Descriptiva y Correlacional; en la primera se busca especificar propiedades y características importantes de cualquier fenómeno que se pretende analizar, ya sea describiendo las tendencias de un grupo o población, en este caso los SSP empleados en las fincas de los productores rurales de Buenavista – Sucre y la segunda tipología tiene como finalidad conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en una muestra o contexto en particular. Esto hace referencia a las comparaciones propuestas entre potreros silvopastoriles y potreros de pasturas intensivas.

4.2. Área de estudio

El municipio de Buenavista – Sucre y su área rural albergan a 10.007 habitantes (DANE, 2018), en donde 1457 corresponden a las zonas veredales y corregimientos. Limita al Noroeste con el municipio de San Pedro – Sucre, al Oeste con el corregimiento de Granada – Sucre, próximo al Suroeste con el municipio de San Luis de Sincé – Sucre y al Sureste con el municipio de Magangué – Bolívar (figura 1). Buenavista comúnmente conocido como “Tierra de Paz” es netamente dependiente de su área rural, gran parte de sus pobladores están relacionados con el campo y muchos de ellos poseen propiedades de tierras, en su mayoría pequeñas parcelas de cinco a siete hectáreas y pocos son los que sobrepasan esta cantidad de terreno.

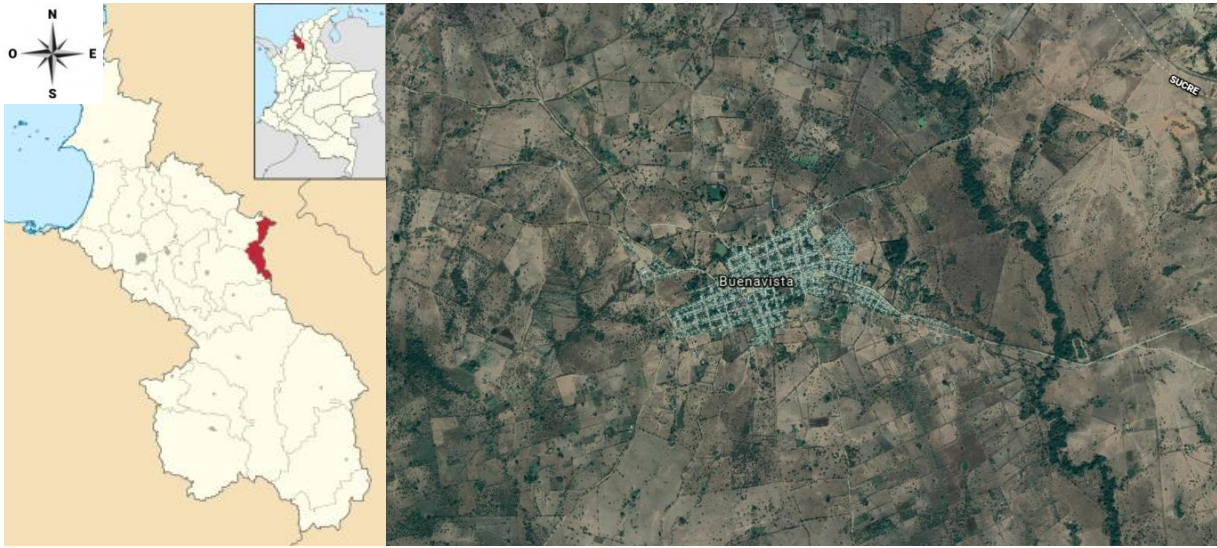


Figura 2. Buenavista – Sucre, Colombia. Ubicación: 9° 19' 14" N 74° 58' 24" O. Fuente: Google Earth (2020).

El área rural está integrada por un corregimiento, Las Chichas, y 15 veredas: Providencia, Los Anones, Plan Parejo, Costa Rica, California, China Roja, Las Flores, La Gloria, El Salto, Santa Elena, Bajos de Santa Inés, San José, La Esperanza, Los Mayales y Santa Fe (EOT-Buenavista, 2011). Encada una de estas veredas se encuentran repartidas todas las parcelas y fincas que tienen como propietarios a los pequeños y medianos productores. Los cuales ejercen la ganadería y agricultura como principales actividades agropecuarias para su sustento e ingresos, de los cuales se deriva el ganado cebú vacuno y otras especies en menor escala como los porcinos, caprinos, pavos, gallinas, patos entre otros.

En los cultivos de pan coger se tienen como los principales: la yuca, el maíz, ñame, patilla, algodón, tabaco, arroz, ajonjolí, ahuyama y sorgo. Mientras que la actividad piscícola se da en menor escala, su explotación es para beneficio particular, en estanques localizados en predios privados. La temperatura promedio en el área de estudio es de 28 a 30 °C, la altitud media de 87 m.s.n.m., y el componente hídrico es mayormente representado por la temporalidad de arroyos y jagüeyes a causa de las sequías.

Según el Plan de manejo ambiental para el programa sísmico Chande 3D (2016), Buenavista y su área rural hacen parte del Gran Bioma de Bosque seco Tropical y de este gran bioma se localiza para el área de estudio un tipo de bioma, correspondiente al Zonobioma Seco Tropical del Caribe, el cual se encuentra en zonas de clima cálido seco y cálido muy seco, las cuales están sobre lomeríos estructurales y fluviogravitacionales, piedemontes aluviales, coluvioaluviales y planicies aluviales, fluvioamarinas y eólicas, donde predominan las coberturas de la tierra de pastos, vegetación secundaria, áreas agrícolas heterogéneas y arbustivas. Es común encontrar para estas zonas apotreras una vegetación de mosaico de pastos con espacios naturales herbáceos y arbóreos conformados por pequeños parches de vegetación secundaria alta que no sobrepasan los 1000 m².

4.3. Materiales y métodos

4.3.1. Búsqueda de la información

Como referente para el desarrollo del trabajo se llevaron a cabo consultas de información que estaba disponible de forma escrita o digital, acopiada en Agrosavia, Fundación CIPAV, CAR Sucre, La Umata Municipal de Buenavista, entrevistas y encuestas a los Productores Agropecuarios (Apéndice 1 y 2 Pag 103-104), trabajos generales y específicos sobre la zona en particular o relacionados con el tema de estudio y la consulta bibliográfica de fuentes primarias como, libros y artículos de revistas científicas nacionales e internacionales (Meriño, 2011).

4.3.2. Descripción general del método de identificación

Se realizaron observaciones de campo enfatizadas en puntos de muestreo específicos, aplicando la metodología Muestreos Ecológicos Rápidos (MER), dicha metodología se utiliza extensamente como una herramienta de conservación. La finalidad general en la aplicación del

método rápido de muestreo es que permitió la conducción de simples o múltiples inventarios de especies vegetales silvopastoriles en áreas previamente seleccionadas por su calidad ambiental o por su potencial de biodiversidad o representatividad dentro del conglomerado general paisajístico, además de proveer de información esencial en un corto período de tiempo (NOSS, 1990; Mora *et al.*, 2003).

4.3.3. Verificación en campo (árboles, arbustos, forrajeras y pastos)

De las 15 veredas, se seleccionaron cuatro de ellas, las cuales se ubican al costado norte (La Esperanza), sur (Bajos de Santa Inés), este (Los Anones) y oeste (Santa Elena) del municipio. Se eligen estas veredas, debido a que sus posiciones geográficas representan con mejor precisión los puntos cardinales, a sabiendas de que cualquiera de las 15 veredas podía ser perfectamente trabajada. Por su parte, el trabajo en campo constó de dos días de observación en cada vereda ubicando puntos estratégicos de muestreo que contenían ganado disperso en potreros con arreglos silvopastoriles y pasturas, en cada vereda se hace la selección de dos fincas o parcelas para establecer una mejor cobertura de observación de especies vegetales. El inventario y la identificación de especies vegetales silvopastoriles de interés para el estudio se realizó *in situ* a medida que avanzaba el trabajo de campo, las que no pudieron ser debidamente identificadas fueron retratadas fotográficamente y consultadas por internet usando claves taxonómicas o si era necesario se acudía a especialistas. Cabe destacar que la gran base taxonómica de estas especies ya se encuentran reportadas y debidamente identificadas por el Plan de manejo ambiental para el programa sísmico Chande 3D (2016).

En apoyo a la identificación de las especies vegetales representativas y funcionales en modelos o diseños silvopastoriles, se tuvo en cuenta como eje de referencia encuestas practicadas a los finqueros que viven en las cuatro veredas mencionadas identificando bajo sus conceptos y

conocimientos los siguientes componentes: suelo, pasto, forraje, madera, cercas vivas, ganado, clima y ambiente (Apéndice 1 Pag 103). La sesión de preguntas por componentes esta acoplada y rediseñada a la Guía Metodológica para la implementación de Escuelas de Campo para Agricultores (ECA) en sistemas silvopastoriles agroecológicos Sesión 1. Introducción a los Sistemas Silvopastoriles (SSP). Realizada por el convenio FAO-Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2015). La información obtenida se verificó y complementó con sustento científico de estudios relacionados.

4.3.4. Determinación de la cantidad del forraje (Pastos)

Por cada una de las cuatro veredas escogidas (La Esperanza, Bajos de Santa Inés, Los Anones y Santa Elena), se empleó un muestreo por mes, seleccionando dos fincas por veredas y un potrero de 1 (ha) por finca, en cada vereda un potrero contenía dentro de él, arreglos silvopastoriles en materia de árboles, arbustos y forrajeras, mientras que el otro solo se caracterizaba por contener pasturas. La determinación de la cantidad de forraje verde de las pasturas se realizó por potrero, uno o dos días antes de que ingresen los animales, cuando las especies forrajeras de pastos tengan la mejor calidad nutricional. Esto se determina mediante aforo, tomando muestras al azar dentro del potrero de la siguiente manera: se recorre el potrero en zigzag, se lanza un marco de un metro cuadrado y donde caiga se corta el pasto (figura 3).

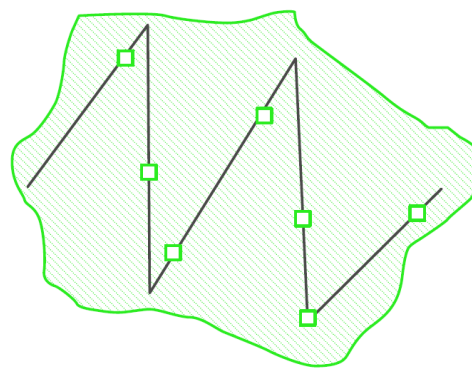


Figura 3. Diagrama de muestreo al azar de SSP multiestrato en alta densidad. Fuente: (Navas, 2016).

El pasto colectado se introduce en una bolsa (Apéndice 3 Pag 105) y luego se registra su peso en gramo (g). Este procedimiento se debe repetir entre ocho y diez veces en el mismo potrero. Los pesos del forraje se tabulan y promedian por metro cuadrado (m^2). Este valor se multiplica por el área del potrero y se determina la producción total de forraje del pasto por potrero. Por ejemplo, si en un potrero de una hectárea donde se realiza un aforo, se toma ocho muestras y en promedio se encuentra una producción de forraje verde de 741.8 g/m^2 que se multiplica por el área ($741,8 \text{ g} \times 10.000 \text{ m}^2$). Esto quiere decir que el potrero produce $7.417,5 \text{ kg}$ de forraje verde. De esta manera se calcula la producción del estrato bajo de pastura (Navas, 2016).

4.3.5. Análisis comparativo de la producción de forraje verde (Pastos)

Este análisis nos permitirá interpretar la producción total de forraje verde por potrero ya establecida. Aunque para lograr un mejor análisis comparativo más exhaustivo, se recomienda realizar aforos cada mes o con mayor constancia para mirar cómo cambia la producción de forraje durante todo el año, teniendo en cuenta la carga animal a lo largo de ese tiempo observando si existen o no ajustes que controlan el sobrepastoreo en el sistema (Navas, 2016).

De acuerdo a la producción total de forraje verde por potrero, se efectúa un análisis técnico e investigativo sobre los aspectos ambientales y económicos que proporciona el forraje verde (pastos) en potreros silvopastoriles y en potreros de solo pastizales. Para el aspecto económico se tiene en cuenta las consultas realizadas a los finqueros sobre el manejo y distribución que realizan con el ganado (Apéndice 2 Pag 104) en ambos potreros muestreados (número de cabezas de ganado lechero por potrero y volumen de leche por día), con el fin de lograr estimar las ganancias de producción de leche obtenida en los meses de Junio hasta Septiembre del 2020.

4.3.6. Análisis económico comparativo de la producción de leche

El análisis económico de la producción de leche consiste en comparar el promedio de litros generados por vaca durante los cuatro meses de trabajo Junio-Septiembre (Urrego y Beltrán, 2017), entre los potreros silvopastoriles y convencionales visitados en las cuatro veredas mencionadas de acuerdo al número de reses ordeñadas (Vilaboa y Díaz, 2009). Los datos de los litros de leche obtenidos en cada mes son producto de las entrevistas previamente establecidas o también fijados por llamadas telefónicas. Esto se hace con el fin de mantener el contacto con los productores con el propósito de completar los datos o medidas de volumen.

4.3.7. Análisis económico comparativo de los servicios ecosistémicos

El análisis económico describe la inversión en el mantenimiento y los beneficios generados en los potreros de cada finca (Urrego y Beltrán, 2017). Cada vereda queda representada por un potrero que emplea arreglos silvopastoriles y por otro que no los emplea. Como son cuatro veredas, al final se obtendrá el análisis comparativo de cuatro potreros silvopastoriles versus cuatro potreros netamente conformado por pastizales.

Es importante aclarar que este análisis no tendrá en cuenta inversiones como (construcciones de material, cercas eléctricas, jagüeyes, pozos subterráneos, instalaciones de luz eléctrica o solar) se tendrán en cuenta los gastos que exija el potrero sobre lo que ya está montado. Este análisis incluye i) un estudio sobre los servicios de la madera y el forraje de las plantas silvopastoriles, en donde se determinará la viabilidad mercantil de la madera en lo local y regional. ii) Mientras que para las especies vegetales forrajeras se analizarán como un cálculo de ahorro en los SSP, el cual en la época seca del año evitaría gastos en materia de alimento complementario para el ganado. iii) También se debe tener en cuenta los costos e inversiones que

se lleguen a generar en cualquier tipo de insumos para el ganado, para los arreglos forestales, mano de obra y cualquier trabajo realizado que giren en torno al componente económico.

De acuerdo a lo mencionado, por medio de las consultas planteadas a los productores del campo (Apéndice 2 Pag 104), se hace una estimación del costo y productividad que genera el SSP y el convencional por cada hectárea disponible en su finca, acompañado de un diagrama de Box Plot para comparar los costos promediados entre los dos tipos de potreros (Fajardo *et al.*, 2014). Este análisis económico es realizado a corto plazo, el cual incluye cuatro meses: Junio y Julio que representaron condiciones con pocas lluvias; Agosto y Septiembre en donde se observó el inicio y la constancia de las lluvias en el segundo semestre del año 2020. Todo esto permite verificar y analizar el producido en las fincas teniendo en cuenta (el valor de los productos en el mercado, el ingreso por ventas, la utilidad de ahorro del servicio prestado en la misma finca y el costo que genera su mantenimiento).

4.3.8. Ordenamiento de datos

Los datos obtenidos en cada muestreo fueron ordenados y tabulados en la libreta de campo, mientras que su redacción digital se organizó por medio del programa Microsoft Word y los datos numéricos tuvieron sus respectivas interpretaciones estadísticas y graficas a través de Microsoft Excel.

Capítulo 5.

Resultados de Investigación

5.1. Contexto silvopastoril

De acuerdo al planteamiento de los objetivos propuestos y teniendo en cuenta el enfoque cualitativo investigativo de la información, se expone a continuación lo relacionado con los aspectos que identifican, intervienen y tienen que ver con el contexto de un SSP descrito por estudios empleados en áreas con las mismas o similares condiciones geográficas, climáticas y ambientales representativas de la región Caribe con especificidad de la subregión sabana, a la cual pertenece el área rural del municipio de Buenavista – Sucre, con la finalidad de poder establecer aspectos argumentativos que permitan al lector entender con un mayor grado de profundidad la problemática aquí estudiada.

Es importante resaltar como premisa básica, que la visión de la investigación en este capítulo es dejar en claro los conceptos empleados en las actividades silvopastoriles, los factores que se requieren para el manejo (vegetación y animales) y funcionalidad (Interacciones), todo esto será basado bajo la bibliografía más recientemente trabajada en áreas pertenecientes a territorios sabaneros y tropicales con el fin de precisar mejor las relaciones y comparaciones para nuestra área de estudio.

5.2. Tipos de SSP empleados en las veredas observadas

Se debe tener en cuenta que cada tipo de sistema silvopastoril es establecido de acuerdo a las necesidades del sistema de producción (forraje, sombra, madera), tamaño de la finca, localización, topografía, factores edáficos, formas de aprovechamiento y las funciones de cada uno de sus componentes (Portilla *et al.*, 2015; Cajas *et al.*, 2014). Esto permite a continuación

describir los principales arreglos silvopastoriles empleados en la subregión sabana de las veredas estudiadas, algunas de sus características y su uso potencial.

5.2.1. Árboles dispersos en potreros por regeneración natural

La regeneración natural de los árboles en los potreros fue la más comúnmente observada en la ruralidad del municipio, estuvo por delante de los demás tipos de SSP, de los 4 potreros silvopastoriles muestreados 3 de ellos aplicaban los arboles dispersos, e incluso en las observaciones por fuera de las áreas de estudio seleccionadas, la regeneración natural de los arboles disperso abarcaba significativamente el modelo de trabajo silvopastoril en varias fincas. Este sistema los productores lo han adoptado fácilmente, su uso les permite realizar cambios paisajísticos para la selección de árboles que quieran dejar establecidos en los potreros, equilibrando de forma mecánica las cargas naturales de la biomasa arborea de acuerdo al espacio de terreno del propietario y a su vez, dependiendo del interés o situación en particular que se presente en sus fincas, ya sea por carga animal, condiciones del suelo (pantanosos, árido, plano, lomero), aspectos ecológicos como (microcuencas, albergue de fauna silvestre) entre otros.

Es considerada para los productores la estrategia más barata y fácil de mantener árboles en las fincas ganaderas. El establecimiento de este sistema de árboles dispersos en potrero, facilita el crecimiento controlado de diferentes especies arbóreas o arbustivas que se desarrollan en los potreros sin que hayan sido sembradas manualmente, donde las semillas han sido transportadas por animales, el agua o el viento, permitiendo la recuperación vegetal en suelos ganaderos. (García y Méndez, 2019; Uribe *et al.*, 2011). Estas características permiten una fluidez equilibrada entre el potrero y las actividades realizadas por el ganado y la fauna presente.

Estos SSP se desarrollan desde el bosque natural a partir de la realización de entresacas y manejo de rastrojos, es decir, la poda selectiva de ciertos árboles para permitir que la luz del sol

llegue al estrato herbáceo y se garantice el crecimiento adecuado del pasto y las leguminosas (figura 4), de igual forma proporciona utilidad en la producir frutos para alimentación de los animales, suministrar sombra y/o madera (Portilla *et al.*, 2015; Cajas *et al.*, 2014). Convirtiéndose en una forma eficiente y sostenible para la producción de la finca.



Figura 4. SSP por regeneración natural en potreros.

También, los árboles se pueden sembrar directamente con densidades no superiores a 25 individuos por hectárea, haciendo uso de semillas, estacas o plántulas (Portilla *et al.*, 2015). Especies como el campano (*Albizia saman*), el guácimo (*Guazuma ulmifolia*), el totumo o calabazo (*Crescentia cujete*), el trupillo (*Prosopis juliflora*), el roble (*Tabebuia rosea*), la cañafístula o cañandongo (*Cassia grandis*), se encuentran comúnmente en potreros de la subregión sabana y se pueden establecer con éxito en las fincas a través de siembra o por regeneración natural.

5.2.2. Cercas vivas o barreras rompevientos

Al igual que los árboles dispersos, también es común observar en el campo el uso de árboles para delimitación de áreas, como potreros y fincas (figura 5). De los 8 potreros muestreados en total se hallaron la implementación de cercas vivas en 7 de ellos. En este tipo de SSP los árboles se encontraban cubriendo el perímetro o fronteras de predios, ya sea para evitar

el ingreso de animales y personas u obstaculizar el paso del viento (Cajas *et al.*, 2014). Esta característica las hace llamar barreras rompevientos.



Figura 5. SSP de cercas vivas, Hobo macho (*Spondias mombin*)

Para el área de estudio fué muy común observar cercas vivas conformadas por especies como el Matarratón (*Gliricidia sepium*), Hobo macho (*Spondias mombin*) y en algunos casos el Limoncillo (*Swinglea glutinosa*) originario de Asia pero adaptado a los climas tropicales. Aunque también se emplean la especies maderables de Roble rosado (*Tabebuia rosea*), Cañahuate (*Handroanthus chrysanthus*) y otras especies que se establecen de forma no uniformes en las cercas pero que actúan como un SSP diverso y de multipropósito (Tabla 1).

Tabla 1. Especies y frecuencia de uso en las cercas vivas

Especie	Nivel de frecuencia	Bordeado del cercado
Matarratón <i>Gliricidia sepium</i>	Alto	Potreros y carreteras
Hobo macho <i>Spondias mombin</i>	Alto	Potreros y carreteras
Totumo <i>Crescentia cujete</i>	Medio	Potreros por partes y carreteras
Cañahuate <i>Handroanthus chrysanthus</i>	Medio	Potreros por partes y carreteras
Roble rosado <i>Tabebuia rosea</i>	Medio	Potreros por partes y carreteras
Limoncillo <i>Swinglea glutinosa</i>	Bajo	Frente o entradas de las fincas

En este estudio fue característico encontrar en mayor proporción para los potreros y en cualquier forma delimitada de propiedad el cercado de las especies de Matarratón y Hobo macho, considerándose como las especies dominantes y más frecuentes para esta modelo de cercas. También se emplean de forma intermedia no tan abundante las especies de Totumo, Cañahuate y Roble rosado, consideradas como apoyo a las cercas vivas quienes proporcionan mayor rigidez y fortaleza al cercado, siendo comúnmente observada a orillas de carreteras. Mientras que la especie que se conoce como Limoncillo es poco utilizada dentro de los potreros pero es de agrado para algunos productores establecerlas cercadas en las entradas de sus fincas.

Los árboles en las cercas vivas se ubican a corta distancia de forma lineal unos de otros, usualmente en una o dos hileras sirviendo como postes, sobre los cuales se suele tender alambre de púas o electrificado para mejorar el aislamiento, orden y seguridad. El costo de este método de cercado permite ahorrar hasta el 30 % respecto a las cercas convencionales con postes sintéticos o de madera (Portilla *et al.*, 2015). Permitiendo ser muy práctico y atractivo para el productor que busca reducir costos y mejorar la seguridad de sus terrenos.

5.2.3. Bancos arbustivos de proteínas

El banco arbustivo en mayor proporción empleado por los productores de las veredas es la Leucaena (figura 6) cuya área cultivada no es a gran escala y solo la manejan en pequeños encierros menores a ½ ha de terreno, y solo la empleó un productor que tenía SSP de árboles dispersos por regeneración natural en su finca. Por su parte todos los productores consideran que es importante seguir manteniendo especies como el Matarratón, Hobo macho y Totumo como medida proteica para acompañar la alimentación del ganado en épocas que el pasto sea escaso. De igual forma, el follaje que se conserva de algunos cultivos de pancojer luego de ser

cosechado como la Yuca y el Maíz, también son fuente de alimento bovino, estos dos últimos no se consideran silvopastoriles pero de igual forma hacen parte en la dieta del ganado.



Figura 6. Arreglo silvopastoril de un banco arbustivo proteico (*Leucaena leucocephala*)

Este tipo de arreglo silvopastoril surge al notar la escasez de alimento en las épocas de verano cuando se acaba el pasto, generando condiciones difíciles, permitiendo que el consumo de forraje de los animales se vea reducido, lo que impacta negativamente en la producción de leche y carne.

5.2.4. Pastoreo en plantaciones arbóreas

Se pudo observar que las especies forestales empleadas para este tipo de práctica eran netamente maderables como el Roble rosado *Tabebuia rosea* en mayor proporción (figura 7) y la Melina *Gmelina arborea* en menor proporción, en miras de tener mejores proyecciones a futuro. Solo un productor de los cuatro encuestados que empleaban SSP tenía un sistemas de plantaciones arbóreas netamente de Roble rosado acoplado a una ha. Mientras que la Melina se observaba como árboles plantados en pequeños callos o encierros junto con cultivos de pancojer.

Este tipo de sistemas es considerado como una alternativa para diversificar la producción en las unidades productivas, en donde se establecen arreglos silvopastoriles que permiten llevar a cabo la ganadería junto con una mayor participación de las actividades maderera.



Figura 7. Pastoreo en plantaciones de árboles maderables de Roble rosado.

En este tipo de arreglos se manejan los estratos arbóreo y herbáceo de tal forma que los animales pastorean en plantaciones (forestales o frutales) en las que las densidades de árboles (número de árboles por hectárea) y las características de sus copas (dosel) no reducen la entrada de luz solar hacia el pasto y por lo tanto, no afectan notablemente su productividad (Portilla *et al.*, 2015; Toruño *et al.*, 2015). Convirtiéndose en una mediad sostenibles para las fincas y el bolsillo del productor.

5.2.5. Sistemas de estratos múltiples (multiestrata)

No se reportó un sistema de estos en las 4 veredas muestreadas, pero se confirma un reporte para la vereda las Flores la cual hace parte de la zona rural de Buenavista – Sucre (figura 8). Este sistema se divide en tres estratos bajo (pastos y leguminosas), medio (arbustos forrajeros) y alto (arboles) en su mayoría maderables y frutales (Cajas *et al.*, 2014), dispuestos

para producir un aporte económico adicional al productor por la madera que se cosechará al final de cada turno de la especie maderable. Considerándose este servicio ecosistémico como una alternativa sostenible que busca incentivar al productor hacia estos modelos silvopastoriles.

Otra característica de este sistema según Portilla et al. (2015) y Cajas et al. (2012), es maximizar la producción vegetal y animal a corto y largo plazo en suelos y praderas degradados. Puede que el proceso sea lento pero guarda seguridad a medida que el follaje y el comportamiento animal van equilibrando la actividad de pastoreo con el rebrote vegetal expuesto por los pastos y arbustos en general.



Figura 8. Arreglo silvopastoril multiestrata.

Este tipo de SSP se conoce como uno de los más productivos pero a la vez complejo y de mayor inversión. En los potreros observados y según consideraciones de los productores es poca la empleabilidad y tienen muy en cuenta su pertinencia, dependiendo del nivel de ganancias y sostenibilidad requerida para el mantenimiento de este en su finca.

5.3. Principales árboles utilizados en los SSP para el área rural del municipio

En la subregión sabana del Caribe colombiano existen un gran número de especies de árboles que se han usado tradicionalmente en la alimentación del ganado, así como también

especies que son de utilidad en las fincas para producción de leña, sombra, frutos y madera. Se describen a continuación algunas de las especies en el orden de las más comunes y utilizadas en los SSP del área estudiada.

5.3.1. Totumo o Calabazo *Crescentia cujete* L. (1753)

Es un árbol mediano que pertenece a la familia Bignoniaceae, generalmente de 8 a 10 metros de altura o menos, con troncos gruesos y rígidos que pueden llegar a tener hasta 35 cm de diámetro. Las hojas tienen forma ovalada, particularmente más largas que anchas y miden aproximadamente 15 cm (figura 9). A lo largo del tiempo se ha considerado como un árbol para la alimentación del ganado porque aporta follaje (hojas y ramas tiernas) y frutos. Además, según Cajas et al. (2014), posee un sistema radicular pivotante, permitiendo a sus raíces profundizar más que las pasturas para la captación del agua y nutrientes en capas profundas del suelo, favoreciendo el aporte de forraje en sequías, con un brillo perenne característico en sus hojas.

Se adapta a una amplia distribución de climas y suelos. Generalmente, se da en ambientes con temperatura entre 24 °C y 28 °C, y alturas hasta los 1.500 msnm. Se adapta bien en suelos pobres y tolera suelos arcillosos con períodos medios a largos de encharcamiento. También se ha reportado que tiene una moderada tolerancia a la sombra, por lo cual se puede usar en sistemas silvopastoriles de estratos múltiples, (Cajas, 2002; Cordero y Boshier, 2003). En condiciones del valle del Sinú, se ha reportado que el follaje del Totumo puede alcanzar valores de proteína bruta de 15% en el período seco y 19% en el periodo lluvioso, con valores de digestibilidad de 49% y 54%, respectivamente, (Cajas *et al.*, 2011). Lo que la destaca como una especie vegetal clave para los SSP siendo reportada en todos los potreros muestreados del área de estudio.



Figura 9. a. Árbol de Totumo, b. Forma de las hojas y fruto, c. Forma del tallo.

5.3.2. Guácimo *Guazuma ulmifolia* Lam (1789)

Es un árbol que pertenece a la familia Malvaceae, alcanza aproximadamente 15 metros de altura de porte mediano. Sus ramas están a una altura baja, ofrece sus frutos para la alimentación del ganado, también aporta follaje de buena calidad durante todo el año (figura 10). El Guácimo ha sido ampliamente reportado en la región Caribe como árbol multipropósito en la ganadería por su capacidad de brindar sombra, follaje, leña y frutos (principalmente durante la época seca) (Cajas *et al.*, 2014). Fué muy característico para el área de estudio, se encontró en zonas de arreglos forestales, en los potreros de pastizales y a orillas de caminos o trochas.

Las hojas y ramas verdes del guácimo poseen un contenido de proteína entre 10% y 18% en la época seca y lluviosa respectivamente; con valores de digestibilidad que oscilan entre 60% y 94%. De igual forma, se ha reportado que los frutos ofrecen entre 10% y 14% de proteína bruta, con un alto contenido de azúcares, lo cual es de alta importancia para ganaderías que se desarrollan en las zonas de sabanas de Sucre, Bolívar, Córdoba y Atlántico, dado que los frutos se dan en la época seca (Giraldo, 2003). Considerándose así un generador de energía nutritiva para el ganado en actividades de pastoreo en los potreros (Villa *et al.*, 2009). A demás tolera una amplia gama de suelos, que van desde arenosos hasta arcillosos, períodos cortos de encharcamiento y se desarrolla mejor cuando son ligeramente ácidos hasta neutros (Cajas *et al.*, 2014). Cualidades que lo mantienen estable tanto física como fisiológicamente en un SSP.

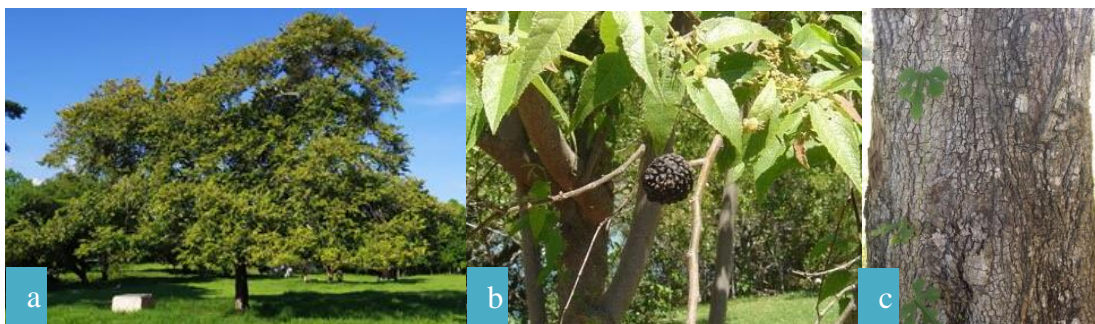


Figura 10. a. Árbol de Guácimo, b. Forma de hojas, flores y fruto, c. Forma del tallo.

5.3.3. Cañahuate *Handroanthus chrysanthus* S. O. Grose (2007).

Árbol caducifolio se incluye en la familia Bignoniaceae, posee entre 12-20 m de altura y 20-40 cm de diámetro a la altura del pecho. Fuste recto, cilíndrico, escasamente ramificado; copa amplia, extendida e irregular; corteza fisurada pardo-oscuro. Hojas palmadas compuestas, opuestas, bordes aserrados y envés áspero (figura 11). Florece dos veces en el año en Junio-Julio y Noviembre-Diciembre. Se propaga por semilla y es de lento crecimiento (Villacis *et al.*, 2015).

Es un árbol muy común en las sabanas sucreñas. Aunque su follaje no hace parte de la dieta del ganado, en este estudio se ubica en tercer lugar de importancia por su alta resiliencia y funcionalidad en los potreros, utilizado para generar sombra al ganado y contiene una madera fuerte que se utiliza para elaboración o reparación de corrales, también las ramas menos gruesas sirven de leña. Se consideran una fuente de atracción paisajística inspiradora cuando florece.



Figura 11. a. Árbol de Cañahuate, b. Forma de las hojas, c. Forma del tallo.

5.3.4. Carbonero *Chloroleucon mangense* Britton y Rose (1928)

El Carbonero es un árbol o arbusto de 3 a 10 m de alto. Tronco con la corteza exterior gris o marrón y exfoliante en láminas. Las ramas contienen espinas, sus hojas son bipinnadas y alternas, con bordes enteros (figura 15). Las flores son blancas en cabezuelas globulares, sus frutos se encuentran en legumbres arqueadas y aplanadas, de 10-20 cm de largo, verdes, tornándose amarillos o negros al madurar (Pérez, 2018).

Esta especie de planta crece a bajas elevaciones y es característica del bosque seco, aunque también se le puede hallar en lugares húmedos. Es muy común verlo en potreros, camuflado o en medio de otros árboles y también a orillas de caminos. Según Pérez (2018), el árbol es deciduo y deja caer sus hojas cuando entran las sequías a principio de año, pero las repone a inicios de la estación lluviosa, mientras que florece y fructifica de abril a junio. Para los productores la madera del carbonero es empleada en la fabricación de canaletes, también se usa como leña, postes de cercas y sirve de sombra para el ganado en época de sequía ya que expande sus ramas a bajas alturas manteniendo la temperatura del suelo algo confortable. Se ubica en este estudio en el cuarto lugar por el papel clave que juega en los SSP, su amplia distribución y resiliencia en el área de estudio.



Figura 12. a. Árbol de Carbonero, b. Forma de la hoja, c. Forma del tallo.

5.3.5. Trupillo *Prosopis juliflora* (SW) D.C (1825)

Es un árbol espinoso que puede llegar a medir 15 m de altura y su tronco hasta 1 m de diámetro. El tronco es corto y muy ramificado. Tiene una copa amplia y extendida. La corteza es áspera, acanalada y con espinas. Las flores son amarillo verdosas con cinco pétalos. Los frutos son vainas de 5 a 25 cm de longitud y de 1 cm de ancho (figura 13). Contienen 30% a 40% de azúcares y 13% de proteína, lo cual las hace muy gustosas para los animales que pastorean bajo de él, la madera es dura pero es fácil de trabajar (Cajas *et al.*, 2014). Para los productores les representa una fuente de madera y alimento para el ganado. Esta especie se muestra muy cómoda para la subregión sabana y en los potreros brinda una interacción de descanso para el ganado.

Se emplea bastante para cercado de potreros, es excelente como leña y carbón, sus hojas resultan apetecidas por el ganado cuando los pastos escasean. Se desarrolla bien en zonas desde el nivel del mar hasta los 700 msnm. Temperatura entre 22 °C y 42 °C, y una precipitación entre 600 mm y 1600 mm anuales (Cordero y Boshier, 2003). Las condiciones climáticas no resultan impedimento para el desarrollo de este árbol, presentando siempre un rendimiento destacable en los SSP, generando diversos beneficios tanto para el productor como para el sistema en general.



Figura 13. a. Árbol de Trupillo, b. Forma de la hoja, c. Forma de las ramas y espinas.

5.3.6. Roble de flor morada *Tabebuia rosea* (Bertol) Bertero (1845)

Es un árbol de forma caducifolia, de 15 hasta 30 m de altura, con un diámetro a la altura del pecho de hasta 1 m. Sus hojas son decusadas, compuestas, de 10 a 35 cm de largo, el árbol a medida que crece llega a formar un excelente fuste sobre todo si hay sombra lateral de la misma especie o de un árbol nodriza, alcanzando un tronco derecho, a veces ligeramente acanalado (figura 14). La flor es rosada y alcanza hasta 15 cm de largo, y sus frutos son cápsulas estrechas, pueden contener entre 240 y 300 semillas planas aladas (UNAL, 2017).

Una de las principales características del roble es que se adapta bien a zonas que van desde el nivel del mar hasta los 1300 msnm; con precipitaciones anuales entre 1.200 y 2.500 mm y una temperatura promedio entre 19 °C y 27 °C. La madera es fácil de trabajar con herramientas manuales y tiene un acabado y lustre atractivo. Es usada extensivamente para elaboración de muebles, construcción liviana, botes, equipo deportivo, pisos, y chapados (Cajas, 2002; Cordero y Boshier, 2003). Como se ve, las cualidades de esta especie resultan atractivas tanto para el mercado como para las fincas, ya que resulta ser un árbol costoso a la hora de vender su madera y a su vez presta servicios ecosistémicos como leña, sombra que permite dejar crecer el pasto sin el desarrollo de malezas a su alrededor siempre y cuando se suministre asistencia al potrero.

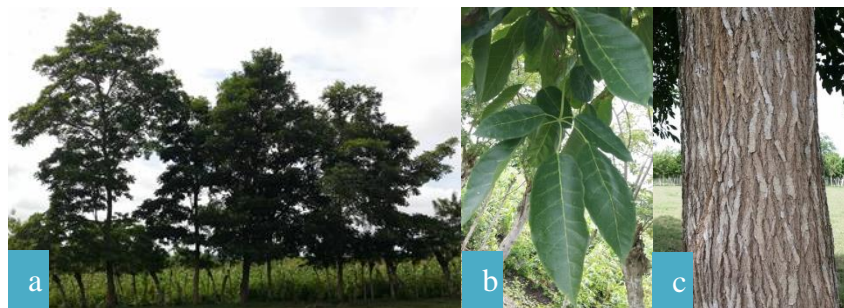


Figura 14. a. Árbol de Roble rosado, b. Forma de las hojas, c. Forma del tallo.

5.3.7. Polvillo *Handroanthus ochraceus* (Cham) Mattos (1970)

Este árbol llega a alcanzar una altura de hasta 25 m y un diámetro en su tronco de 50 cm, tiene una corteza grisácea, ramas de sección cuadrangular y hojas palmadas folioladas con borde aserrado o crenado en la mitad superior (figura 15). Su floración es amarilla y se extiende aproximadamente por 30 días, entre comienzos de septiembre y octubre, generalmente cuando la planta no posee hojas. En la tercera semana de octubre ya se encuentran los frutos en dehiscencia y la planta tiene hojas jóvenes (Zapater *et al.*, 2009).

El Polvillo además de su ornamentación, soporta suelos pobres en nutrientes y arcillosos, representando para los parceleros un servicio maderero, ya que su madera es de buena calidad, muy dura y pesada, difícil de aserrar por la presencia de sílice. Se emplea para construcciones pesadas, pisos y carpintería (UEIA, 2014). Generando ingresos económicos en los productores por su venta y de igual forma por su utilidad en actividades de reparación y construcción de corrales o actividades barias. En este estudio se encontró un potrero silvopastoril de solo Polvillo bien asistido, el productor consideró que “este árbol deja crecer el pasto en condiciones normales sin afectar su tamaño y calidad, ya que observo un buen rendimiento en mis reces tanto en su crecimiento como en la producción de leche”. Considerándose un gran ejemplar que genera aportes con sus servicios ecosistémicos a un SSP.



Figura 15. a. Árbol de Polvillo, b. Forma de las hojas, c. Forma del tallo.

5.3.8. Campano o Samán *Albizia saman* Merr (1876)

Es un árbol de la familia de las leguminosas que puede alcanzar hasta 30 metros de altura, con una amplitud de la copa que oscila entre 10 y 20 metros (figura 16). Es natural de América central y América del sur, se encuentra principalmente en Colombia y Venezuela.

El Campano es un árbol multipropósito en los sistemas ganaderos, y ha sido ampliamente usado en sistemas silvopastoriles por sus ventajas tales como: rápido crecimiento, sombra alta, producción de frutos y madera; se desarrolla bien a alturas que van desde 0 a 1.300 metros sobre el nivel del mar (Cajas *et al.*, 2014). Estudios realizados bajo condiciones del valle del Sinú, han reportado que los frutos del Campano poseen contenidos de proteína de 15%, con un alto valor energético, lo que favorece la dieta de los bovinos principalmente durante el período seco (Cajas, 2002). En este estudio dicha especie destacó su presencia en varios de los potreros observados, los productores lo consideran como el árbol que produce una gran sombra y que deja crecer el pasto en condiciones normales si es bien asistido, algo que llena de beneficio tanto al propietario como al SSP, ya que permite fluir la dinámica silvicultural en este tipo de sistemas.

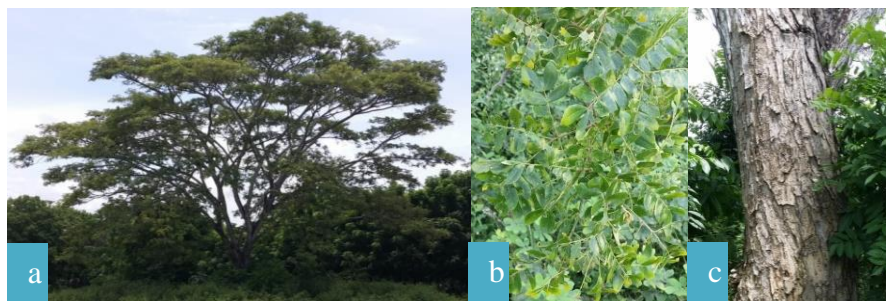


Figura 16. a. Árbol de Campano, b. Forma de la hoja, c. Forma del tallo.

5.3.9. Guacamayo *Albizia niopoides* Burkart (1852)

Árbol de gran porte, puede llegar a medir hasta 30 m de altura, su copa tiene forma de “V”, el tronco tiene una corteza exterior gris o marrón, sus hojas son bipinnadas y alternas lineares (figura 17). Flores blancas o amarillentas. Frutos en legumbres aplanadas, de 6-12 cm de

largo, verdes, tornándose marrón o amarillentos al madurar (Pérez, 2018). La especie es característica del bosque seco tropical, es común y fácil de observar a orillas de los caminos, trochas y dentro de los potreros.

El árbol es semideciduo y deja caer parcialmente sus hojas durante la estación seca, pero las repone a inicios de la estación lluviosa, florece y fructifica de febrero a octubre (Pérez, 2018). Para los productores el Guacamayo es sinónimo de madera la cual es demandada por las empresas madereras de la región que por lo general agotan este recurso a cambio del provecho económico, es recomendable seguir ampliando la producción en plantaciones por parte de los productores para así mantener esta especie con amplia cobertura y abundancia para la zona rural del municipio. También es utilizada para el aprovechamiento de leña y en la construcción, aunque también es utilizada como ornamental y árbol de sombra permisiva, ya que no interfiere en el crecimiento y desarrollo del pasto dejando pasar la luz del sol levemente en medio de sus ramas poco pobladas.

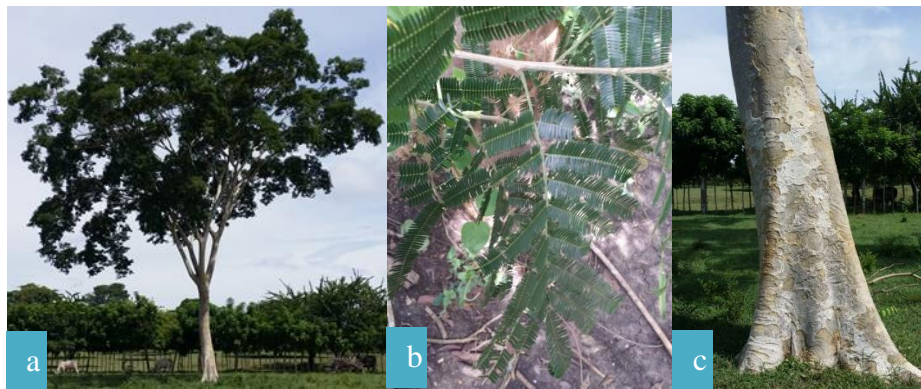


Figura 17. a. Árbol de Guacamayo, b. Forma de la hoja, c. Forma del tallo.

No se reportan para este estudio potreros silvopastoriles conformados netamente por árboles de Guacamayo, según estudios esta especie de leguminosa es de rápido crecimiento, alberga una considerable disponibilidad de biomasa y capacidad de rebrote leñoso forrajero en potreros, con alta favorabilidad de ser integrada en el diseño de SSP como estrategias de

alimentación bovina (Aceituno, 2016; Lombo *et al.*, 2013). Considerando estas propiedades vegetales como una alta favorabilidad para tener en cuenta por parte de los productores a la hora de implementar un SSP en el área rural de Buenavista.

5.3.10. Ceiba tolúa o Ceiba roja *Pachira quinata* W.S. Alverson (1994)

Esta ceiba pertenece a la familia Malvaceae, es arbórea caducifolia, alcanza de 35 a 40 m de altura y entre 1 m y 3 m de diámetro, en condiciones naturales. Se caracteriza por tener la corteza cubierta con espinas gruesas y desiguales. Sus hojas se agrupan de a cinco simulando una mano (figura 18). Sus flores miden de 8 cm a 14 cm de largo, el fruto es una cápsula y contienen de 30 a 50 semillas por fruto envueltas en una lana blanca (Cajas *et al.*, 2014).

La ceiba tolúa se desarrolla y crece bien en zonas que van desde el nivel del mar hasta los 900 m de elevación; con precipitaciones anuales desde 800 mm a 3000 mm y una temperatura media entre 20 °C y 30 °C (Cordero y Boshier, 2003). Para los productores, es considerada como una especie muy benéfica para sus parcelas e que genera ingresos económicos, ya que tiene varios usos y su madera es muy apreciada para la construcción y la fabricación de muebles. Debido a que es de fácil propagación vegetativa, se utiliza como postes para cercas vivas y en potreros para brindar sombra al ganado.

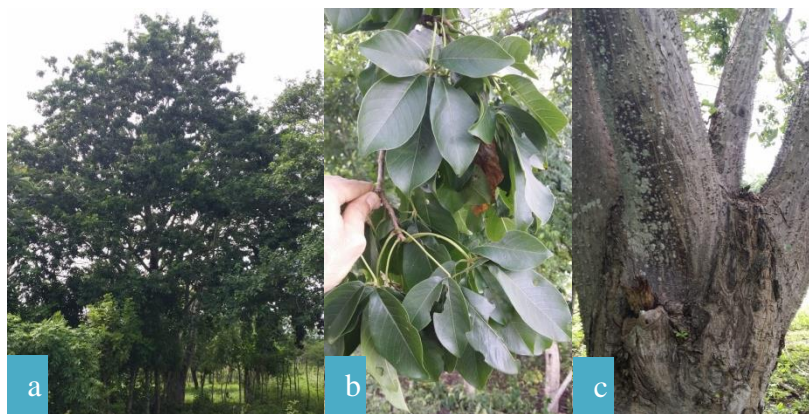


Figura 18. a. Árbol de Ceiba tolúa, b. Forma de las hojas, c. Forma del tallo.

5.3.11. Orejero *Enterolobium cyclocarpum* Griseb (1860)

Pertenece a la familia Fabaceae, es un árbol grande y llamativo, caducifolio, de 20 hasta 45 m) de altura, con un diámetro a la altura del pecho de hasta 3 m. Su copa es hemisférica, el follaje es abundante, dando a la amplia copa una forma más ancha que alta. Libre de competencia por luz y puede alcanzar grandes diámetros. Hojas bipinnadas con 4 a 15 pares de pinnas opuestas. Tronco derecho y a veces con pequeños contrafuertes en la base. Ramas ascendentes. Las flores se encuentran en pequeñas cabezuleas pedunculadas axilares, de 1.5 a 2 cm de diámetro (figura 19). El fruto es muy característico en esta especie, consiste en una vaina circular indehisciente, de 7 a 15 cm de diámetro, aplanada y enroscada, leñosa, moreno oscura, brillante, de sabor dulce y contiene de (5) 10 a 15 (20) semillas (CONABIO, 1998).

El Orejero es un árbol que crece muy cómodamente en áreas de baja altura con climas tropicales, es común verlo en potreros y en áreas densamente poco pobladas por árboles. Es muy atractivo para los ganaderos ya que aporta una semilla que es de gran alimento para el ganado. Se tritura la semilla que es la que tiene forma de oreja. Una vez se vuelve polvo o harina, se convierte en suplemento nutricional, que en el verano sirve de gran ayuda cuando los pastos merman. De igual forma dicha semilla es utilizada para elaborar dulce en épocas de semana santa y su gran sombra retiene la humedad en el suelo para el descanso del ganado.



Figura 19. a. Árbol de Orejero, b. Forma de las hojas, c. Forma del tallo.

5.3.12. Guayacán *Tabebuia chrysantha* Nicholson (1884)

Es Guayacán pertenece a la familia Bignoniaceae, es un árbol que puede llegar a crecer hasta 35 metros de altura y su tronco alcanzar hasta 70 cm de diámetro. Su corteza es de color gris a café oscuro (figura 20). Las flores son grandes de color amarillo, tienen forma de campana. Forma manchas amarillas en el paisaje de una región, debido a que es común que la mayoría de los árboles florezcan al mismo tiempo. El fruto es una cápsula. Su madera es de buena calidad, muy pesada y dura, lo cual la hace durable y resistente al comején y al agua salada (Cajas *et al.*, 2014). Para los productores representa un gran beneficio mantener estos árboles en un potrero o parcela ya que le puede prestar un buen servicio para su bolsillo después de haberlo mantenido por largo tiempo en su finca. Es muy pertinente seguir plantando estos árboles en las parcelas para mantener la dinámica nativa con el ecosistema y el sistema natural en general.

Su crecimiento obtiene un buen desarrollo en zonas desde el nivel del mar hasta los 900 msnm; es nativo del bosque seco, se mantiene en temperatura media entre 18 °C y 23 °C (Cajas *et al.*, 2014). Es recomendable mantenerle las condiciones ideales a este árbol en un SSP debido a que es muy cara la madera del Guayacán en el mercado y del mismo modo presta un buen servicio al ganado durante su desarrollo y crecimiento. Además se considera un símbolo histórico y cultural en el municipio de Buenavista – Sucre.



Figura 20. a. Árbol de Guayacán, b. Forma de las hojas y frutos, c. Forma del tallo.

5.3.13. Cedro *Cedrela odorata* L. (1753)

Este árbol tiene una forma caducifolia, de 20 a 35 m (hasta 45 m) de altura, con un diámetro a la altura del pecho de hasta 1.7 m. Las hojas son alternas, paripinnadas o imparipinnadas. El tronco es recto, robusto (figura 21). Sus ramas son ascendentes y gruesas. La corteza externa es ampliamente fisurada. Las flores se encuentran en panículas, sus frutos en infrutescencias y contienen cápsulas leñosas dehiscentes que pueden llegar a contener alrededor de 20 a 40 semillas (CONABIO, 1997).

El cedro es una planta demandante de luz solar, por lo que las zonas abiertas son ideales para su plantación. Florece y fructifica dependiendo de la región, por lo general, la floración ocurre al principio de la temporada de lluvia, el follaje cae en inicios de la sequía y sus frutos maduran en el transcurso de la estación seca. Producen frutos después de aproximadamente 10 o 12 años (Espinoza, 2020). Los productores consideran este árbol como una fuente fina de madera, siendo muy buscado por los comerciantes de madera, a pesar que es nativo de la subregión sabana se encuentra agotado por sectores. Por fortuna los productores han considerado desde hace tiempo su implementación en SSP para recuperar los servicios ecosistémicos que este presta, siendo reportado en varios de los sistemas observados en esta investigación.



Figura 21. a. Árbol de Cedro, b. Forma de las hojas, c. Forma del tallo.

5.4. Árboles de doble propósito empleados en los SSP del área de estudio

5.4.1. *Leucaena leucocephala* Lam (1961)

Es una especie arbórea de rápido crecimiento, perteneciente a la familia de las Fabaceae y presenta una copa ligeramente abierta y dispersa. Los frutos son vainas de 2 cm de ancho y hasta 20 cm de largo, de color verde en estados iniciales y tienden a tornarse café en estado maduro, usualmente contienen de 15 a 20 semillas (figura 22). Las semillas son ligeramente ovaladas, de 3 a 4 mm de ancho, de color café brillante. Posee un tallo flexible lo cual reduce el riesgo de fracturas cuando se somete a ramoneo por parte del ganado (Cajas *et al.*, 2014). Según Rivera *et al.* (2017) si comparan con los sistemas tradicionales, en los que se incluye *Leucaena leucocephala*, se incrementa la eficiencia en la producción y disminuyen los efectos ambientales negativos de la ganadería.

La *Leucaena* hace parte del estrato medio de un SSP y es muy implementada por el productor para establecer bancos de proteína útiles en la alimentación del ganado. El forraje de *Leucaena* es tres veces más rico en proteína con 22,3 a 30% que las gramíneas tropicales (Rivera *et al.*, 2015), ya que uno de los principales limitantes nutricionales de los pastos tropicales es el reducido contenido de proteína y el incremento de fibra de difícil degradación. Según Portilla *et al.* (2015), en algunas ocasiones como en las épocas de verano y en ciertas especies de pastos, estas condiciones se pueden agravar a tal nivel que el consumo de forraje de los animales se reduce, lo que impacta negativamente la producción de leche y carne. Por lo que se hace indispensable tener como segunda medida de alimento cultivos de *leucaena* ya sean dispersos en el potrero o encerrado, además se cuenta con la ventaja de que es muy resistente a las sequías, lo que la hace característica de las zonas tropicales como lo es la subregión sabana de Buenavista – Sucre.



Figura 22. a. Árbol de Leucaena, b. Ramoneo con leucaena, c. Forma de la hoja y el fruto.

5.4.2. Matarratón *Gliricidia sepium* Kunth ex Walp (1842)

El matarratón es una leguminosa arbórea perteneciente a la familia Fabaceae, perenne, caducifolia, que posee raíces profundas crece de 10 a 15 metros de altura y 40 cm de diámetro que puede variar dependiendo del eco tipo (figura 23). Los tallos pueden diferir en plantas jóvenes y árboles adultos, siendo en los primeros de corteza un poco fisurada de color pardo verdoso y los últimos liso de color gris verdoso (Elevitch y Francis, 2006).

Su copa tiene forma irregular y extendida con hojas compuestas, imparipinadas, y además, posee un último foliolo que remata al final del raquis, por lo que su número es impar con 10-25 cm de largo y con hojuelas enteras dispuestas en pares opuestos y una hojuela terminal. Durante el periodo de floración tiene numerosas flores amariposadas de color entre rosa y púrpura claro (Aldana, 2009). El tipo de fruto es en vainas aplanadas de color verde amarillo convirtiéndose en amarillo y finalmente de color marrón o negruzco en la madurez (Elevitch y Francis, 2006).

Esta especie vegetal es común encontrarla en áreas de potreros como cercas vivas, carreteras y trochas ya que su fácil rápido crecimiento se presta para dichas funciones. Su reproducción se propaga fácilmente por estacas y por semilla sexual (Cuervo *et al.*, 2013). En la actualidad está catalogado como un árbol multipropósito se utilizan como sombra transitoria o permanente, como soporte vivo y en el control de malezas en cultivos (Uribe *et al.*, 2011). Para

los productores dedicados a las prácticas silvopastoriles y ganaderas les conviene mucho implementar esta planta, ya que es una fuente secundaria de alimento en época seca para el ganado después del pasto, y le sirve de madera y leña para las actividades diarias en sus fincas.



Figura 23. a. Árbol de Matarratón, b. Forma de la hoja, c. Forma del tallo.

5.4.3. Hobo macho *Spondias mombin* L. (1763)

Es un árbol caducifolio, de la familia de las Anacardiaceas, con una altura promedio de unos 25 m, pero que puede llegar a alcanzar hasta los 35 m. Carece de ramas desde los 2 hasta los 10 m de altura, pero después forma una copa densa (figura 24). Del tronco emana una resina blanquecina y pegajosa, con sabor amargo. Las flores son blancas o amarillas. Sus hojas tienen una longitud de 25 a 50 cm de largo, alternas, pinnadas, de color verde a verde amarillento en el haz, y verde más claro en el envés, donde se aprecian unos pelitos suaves. Los frutos se presentan como infrutescencias que cuelgan hasta 30 cm de diámetro (Cartay, 2020).

Al igual que el Matarratón la reproducción del Hobo macho se puede propagar fácilmente por estacas (Cuervo *et al.*, 2013), desarrollándose en una gran variedad de suelos e incluso pobres en nutrientes. Aunque también se pueden dispersar sus semillas por medio de las aves, murciélagos y otros mamíferos. Les resulta benéfico para los productores mantener esta especie

en sus parcelas ya que pueden utilizarla como alimento para el ganado en época seca y para leña en actividades diarias.



Figura 24. a. Árbol de Hobo macho, b. Forma de la hoja y fruto, c. Forma del tallo.

5.5. Pasturas nativas empleadas por los productores en las parcelas

5.5.1. Pasto colosuana *Bothriochloa pertusa* (L.) A. Camus (1931)

El pasto colosuana, es una planta originaria de Asia y África y perteneciente a la familia Gramineae (Tropical Forages, 2013). Presenta comúnmente estolones de color rosados o rojos, con raíces en los nudos, sus tallos miden desde los 0.5 metros hasta 0.9 metros de largo (figura 25). Las hojas son de color verde con tono gris, su inflorescencia puede ser digitada o subdigitada, con una coloración purpura de 3–13 racimos. La floración depende del ecotipo. Desarrolla estolones fuertes y produce cosechas significativas de semilla, además se puede obtener de 70 – 100 kilos por hectárea de semilla (González, 2019).

Esta pasto se considera en la actualidad como uno de los principales recursos forrajeros presente en los sistemas de producción bovina de la región Caribe de Colombia (Vera, 2004), y aunque su amplia distribución se debe más a la forma como ha colonizado por invadir extensas áreas de la zona, debido a sus cualidades fisiológicas, no deja de ser importante a la hora de cuantificar el aporte alimenticio que hace para mantener la producción vacuna en la Región (Patiño *et al.*, 2013). Aunque es una gramínea que se puede aprovechar durante 6 meses, ya que

al iniciar el verano tiende a desaparecer por la baja cantidad de biomasa de allí la importancia de asociarla con otra especie forrajera para mitigar este problema. Se considera el pasto más predominante en el área rural del municipio de Buenavista - Sucre, siendo empleado a lo largo del tiempo en los potreros para actividades ganaderas.

5.5.2. Pasto angleton *Dichanthium aristatum* Hubbard (1939)

Es una gramínea perenne, pertenece a la familia de las Poaceae, crece en forma de macolla erecta, se desarrolla rápidamente y forma manojos con alturas entre 1 y 2 m (figura 25). Tiene un gran rango de adaptación a climas y suelos tropicales desde el nivel del mar hasta 1400 m, crece muy bien en suelos de mediana fertilidad con un rango amplio de pH y textura. Se considera invasora por la alta fertilidad presentada por su semilla, siendo persistente bajo pastoreos y compite muy bien contra la maleza asociándose con las leguminosas (Gélvez, 2020).

El angleton se utiliza principalmente en pastoreo rotacional, se caracteriza por que soporta cargas altas 3 – 4 unidades animales por hectárea y se puede cortar para ser transformado en pacas de heno, y además, puede alcanzar producciones anuales de 9 – 10 toneladas de materia seca por hectárea (González, 2019). Es un pasto moderadamente tolerante a la sequía en regiones de alta luminosidad. Se adapta a la sombra y crece bien en suelos con pH neutro a alcalino, calcáreos y fértiles; desde el nivel del mar hasta los 1000 msnm (Murgueitio *et al.*, 2016). Los productores consideran que este pasto tiene una excelente producción de forraje de alta calidad nutricional si se cosecha a la edad adecuada, además se cuenta con la ventaja de resistir a la falta de agua en épocas secas muy pronunciadas, siendo esta condición climática característica en las subregión sabana de Buenavista – Sucre.

5.5.3. Pasto admirable *Brachiaria mutica* (Forssk) Stapf (1919)

Es una gramínea estolonífera, perenne, originaria de África, pertenece a la familia de las Poaceae, con tallos que crecen a nivel del suelo hasta más de cinco metros de largo (figura 25). Cuando estos tallos han enraizado, emiten de los nudos vástagos aéreos que alcanzan hasta dos metros de alto. Posee hojas lisas o poco pubescentes, hasta de 30 cm de largo y 2 cm de ancho. Tiene Inflorescencias con muchos racimos de espiguillas en doble fila (León, 2016).

El admirable es común encontrarlo en las riberas de los ríos o en la orilla de las lagunas, en lugares de mal drenaje, ya que es de fácil adaptación en zonas húmedas y suelos inundables. Se considera una fuente de alimento apetecida por el ganado, que puede ser útil en la época más difícil del invierno (Norteña, 2016). En las áreas rurales de Buenavista – Sucre, el pasto Admirable ha establecido su presencia en las orillas de los Jagüeyes, Arroyos, microcuencas y zonas inundables principalmente. Los productores consideran esta planta como una fuente de proteína y variabilidad alimenticia que promueve el equilibrio en la dieta del ganado.

5.5.4. Pasto coquito *Cyperus rotundus* L. (1839)

Es una hierba perenne originaria de Eurasia, perteneciente a la familia de las ciperáceas, de 15-45 cm altura, provista de rizomas delgados pero fuertes, con tubérculos pequeños hasta 18 mm de diámetro, redondeados u ovoides, que engendran nuevas plantas (figura 25). El tallo es delgado, con glabros, tiene 3-gonos, lisos, afilos, excepto 3-4 brácteas involúcreles en el ápice, de 2,5-10 cm de largo. Sus hojas son gruesas, glabras, verde brillante, largas de 1,2-7,5 mm de ancho con nervaduras media prominente en la cara inferior y levemente acanalada en la superior. La inflorescencia es terminal en umbela simple o poco ramificada, con 4-9 espiguillas en espiga apicales. Contiene rizomas y Aquenios numerosos que son pequeños, oblongos, agudos en ambos extremos, 3-gonos morenos o verde opacos (Rodríguez, 2016).

El coquito es considerado invasor o una de las malas hierbas de difícil manejo, invade cultivos, caminos, tierras desatendidas, entre otros; debido a la capacidad de persistencia que tienen sus órganos subterráneos los que escapan a la acción de los herbicidas y cuando se encuentra en áreas reducidas o manchones (CABI, 2016). Los productores recomiendan realizar tratamientos de podas o desmonte, debido a que compite eficazmente por nutrientes y agua contra cultivos, oprimiendo el crecimiento de otras especies y para el ganado solo es apetecida cuando inicia el rebrote joven siendo reemplazada por otros pastos de mejor calidad nutricional.



Figura 25. Pastos nativos: a. Pasto colosuana *Bothriochloa pertusa*, b. Pasto coquito *Cyperus rotundus* c. Pasto admirable *Brachiaria mutica* d. Pasto angleton *Dichanthium aristatum*.

5.6. Pasturas mejoradas empleadas por los productores en las parcelas

5.6.1. Pasto mombaza *Panicum maximum* Jacq (1967)

Es una hierba perenne, amacollada y robusta. Originaria de África y perteneciente a la familia de las Poaceae, presenta un porte alto de 1,6 –1,7 m de altura, crecimiento erecto en forma de macolla (figura 26). Las hojas son erectas con vainas glabras; la inflorescencia de tipo panícula muestra un aspecto lila verdoso debido al color de las espiguilla; los tallos son levemente rojizos (morados) y glabros. Las flores son muy pequeñas y se encuentran cubiertas por una serie de brácteas, sin aristas. Presentan una sola semilla fusionada a la pared del fruto y tiene un rizoma rastrero (Vibrans, 2009; Jank, 1995).

La mombaza es una planta con adaptación a áreas tropicales, tiene buena capacidad de rebrote después del corte mientras se respete el meristemo apical, es utilizada ampliamente por los ganaderos debido a su alto rendimiento de forraje de buena calidad y excelente aceptación por el ganado; además de su resistencia a la sequía y a suelos de mediana fertilidad (ICAMEX, 1997). Es una especie forrajera mejorada muy importante que tiene una amplia variedad, es muy frecuentemente empleada en SSP, ya que es tolerante a sombra, hasta cierto grado (Vibrans, 2009). Según los productores es recomendable darle un buen manejo y asistencia, ya que si se descuida puede optar por un carácter invasivo agresivo y difícil de combatir, pero es controlable.

5.6.2. Pasto peludo *Brachiaria decumbens* Stapf (1919)

Es una planta herbácea perteneciente a la familia de las Poaceae, originaria de África y de la región del Mediterráneo. Esta gramínea es perenne, puede alcanzar hasta 1,2 m de altura cuando es pastoreada, es de porte erecto, decumbentes, esparcidas o estoloníferas (figura 26). Los tallos a menudo son enraizados en los nudos inferiores, y en las de tipo perenne por lo

general emergen de una base algo rizomática anudada. El haz es plano, lineal o lineal lanceolada, con vainas foliares cercanas y sobrepuestas. La inflorescencia se puede presentar como panícula racemosa, sus hojas miden entre 20 a 40 cm de largo y de 10 a 20 mm de ancho, presentan bordes ásperos y están cubiertas por pequeñas espinas. Esta especie se encuentra adaptada a condiciones tropicales calientes y húmedas (Finqueros, 2013).

El pasto peludo se utiliza principalmente en pastoreo rotacional o continuo, es una pastura que se caracteriza por su agresividad lo que limita en gran medida su asocio con leguminosas. Su primer pastoreo se debe realizar posterior a la siembra con un periodo descanso de 29 – 35 días en época de lluvias y 58 – 70 días en época seca. También es utilizada para la conservación de suelos y control de taludes (González, 2019). Para los productores mantener este tipo de pasto en sus potreros les facilita en gran medida el suplemento alimenticio para el ganado, teniendo en cuenta que requiere de un poco más de gasto económico en la asistencia de dicho cultivo. Por otra parte hay quienes buscan variar las alternativas de alimento con esta especie, y la utilizan para producir ensilaje, el cual lo guardan bien sellado para repartir al ganado en época de sequía.

5.6.3. Pasto toledo *Brachiaria brizantha* (A. Rich) Stapf (1919)

Planta herbácea perteneciente a la familia de las Poaceae, originaria de África Oriental. Es una gramínea perenne de porte erecto (macollas) con hojas de forma lanceolada que alcanzan hasta 60 cm de longitud (figura 26), tallos capaces de enraizar a partir de los nudos cuando entran en estrecho contacto con el suelo, bien sea por efecto del pisoteo animal o por compactación mecánica, lo cual favorece el cubrimiento y el desplazamiento lateral de la gramínea (Agrosavia, 2020).

Su mejor desempeño se ha observado en localidades con suelos de mediana a alta fertilidad en donde presenta una muy alta tasa de crecimiento que determina que se deba

pastorear frecuentemente para evitar sobre maduración (Cajas *et al.*, 2012). Tolera la sombra, suelos arenosos y persiste en suelos mal drenados por periodos cortos de tiempo (Lascano *et al.*, 2002). Puede alcanzar producciones de forraje en base seca de entre 25.2 y 33.2 toneladas al año con cortes cada 2 meses (Cajas *et al.*, 2012). Para los productores este pasto requiere un costo de mantenimiento considerable, pero que entrega buenos resultados si se sostienen las condiciones ideales en los potreros, con el propósito de suministrarle alimento al ganado.



Figura 26. Pastos mejorados: a. Pasto mombaza *Panicum maximum*, b. Pasto peludo *Brachiaria decumbens*, c. Pasto toledo *Brachiaria brizantha*.

5.6.4 Pastos de corte empleados por los productores en las parcelas

Son considerados cultivos de auxilio alimenticio para mitigar los efectos negativos de las épocas de sequía en donde se ve reducida las especies de gramíneas. Estos cultivos por lo general son encerrados en pequeños potreros para facilitar su crecimiento y evitar el contacto de ganado mientras estos pastorean. Los mayormente utilizados para la subregión sabana del municipio de Buenavista – Sucre son: Elefante morado (*Pennisetum purpureum*) y Cuba 52 (*Pennisetum sp*) pertenecen a la familia Poaceae (figura 27), ambas especies para su desarrollo requiere suelos entre ligeramente ácidos y neutros. Soporta períodos de sequía prolongados y su crecimiento es erecto pero su follaje se dobla desde edades muy tempranas debido a su abundante biomasa (Calvillo, 2018). Aunque no están dispersos en los potreros se mencionan para realizar un abordaje completo de toda la vegetación que interactúa con la dieta del ganado, según los ciclos de pastoreo dependiendo la época climática.



Figura 27. Pastos de corte: a. Elefante morado *Pennisetum purpureum*. B. Cuba 52 *Pennisetum sp.*

5.7. Producción y análisis del forraje verde (pastos)

La medida (Kg) de producción de las pasturas se ordenó por selección de una hectárea (ha) en dos potreros, uno de carácter silvopastoril (PS) y el otro convencional de solo pasturas (PC) en las cuatro veredas trabajadas (La Esperanza, Santa Inés, Los Anones y Santa Elena) correspondientes al área rural del municipio de Buenavista – Sucre.



Figura 28. Producción del pasto (Kg) por una (ha) en potreros silvopastoriles (PS) y convencionales (PC) para el mes de Junio.

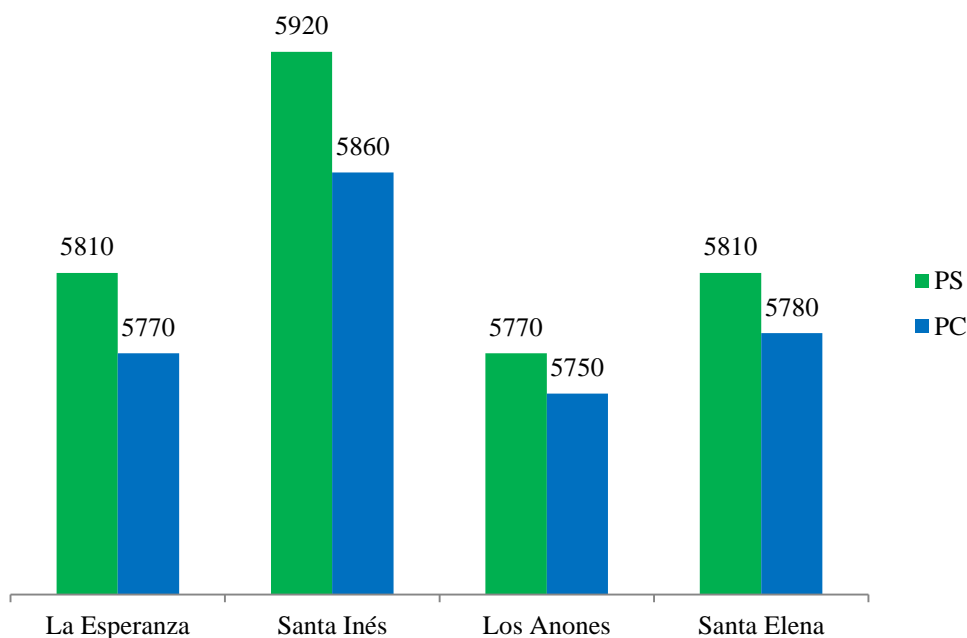


Figura 29. Producción del pasto (Kg) por una (ha) en potreros silvopastoriles (PS) y convencionales (PC) para el mes de Julio.

La comparación de la producción del pasto determinado en las figuras 28 y 29 establece que es mayor en los cuatro PS de las cuatro veredas trabajadas. En estas dos figuras, la colecta de las pasturas se efectuaron en los meses de Junio y Julio respectivamente, temporada en la que las lluvias fueron escasas y la sequía marcó gran parte del clima. Hecho que pudo ser determinante en la menor producción de los pastos para los PC, en donde el follaje está totalmente despejado y desprotegido sin árboles proporcionándole sombra y humedad, factores que a la hora del crecimiento de las pasturas es clave y determinante.

Según Murgueitio et al. (2016) en un SSP se reduce significativamente el estrés calórico al mantener la temperatura ambiente hasta 14°C por debajo en comparación a los potreros sin árboles en la región Caribe durante el periodo seco. Aspectos considerables a la hora de inferir sobre la retención de agua de los pastos en los potreros, de igual modo, al incluir árboles en estos sistemas pueden permitir a la hojarasca su contribución al acceso de los nutrientes de partes

profundas de suelo, así como a su reciclaje, además de evitar la erosión (Juárez y Saragos, 2019). Todo esto se considera procesos naturales aprovechables por las pasturas que sin lugar a dudas mejoran tanto las condiciones de crecimiento, biomasa y calidad nutricional.

Otros aspectos a tener en cuenta en cuanto a la producción natural de las pasturas es el manejo de carga animal, ya que si se sobre carga el potrero la biomasa del forraje verde tiende a disminuir por acción del constante consumo sin descanso por parte del ganado. Se recomienda emplear pastoreo rotacional para equiparar las cargas bovinas. Del mismo modo, se lograría una menor compactación en el suelo permitiendo a las gramíneas establecer de una mejor forma sus raíces en el sustrato.

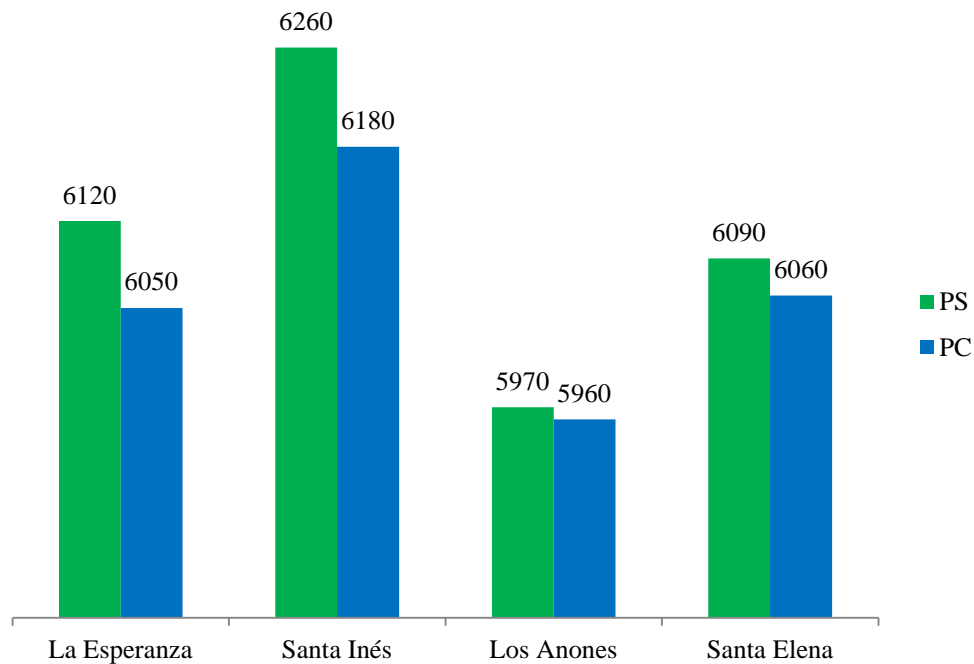


Figura 30. Producción del pasto (Kg) por una (ha) en potreros silvopastoriles (PS) y convencionales (PC) para el mes de Agosto.

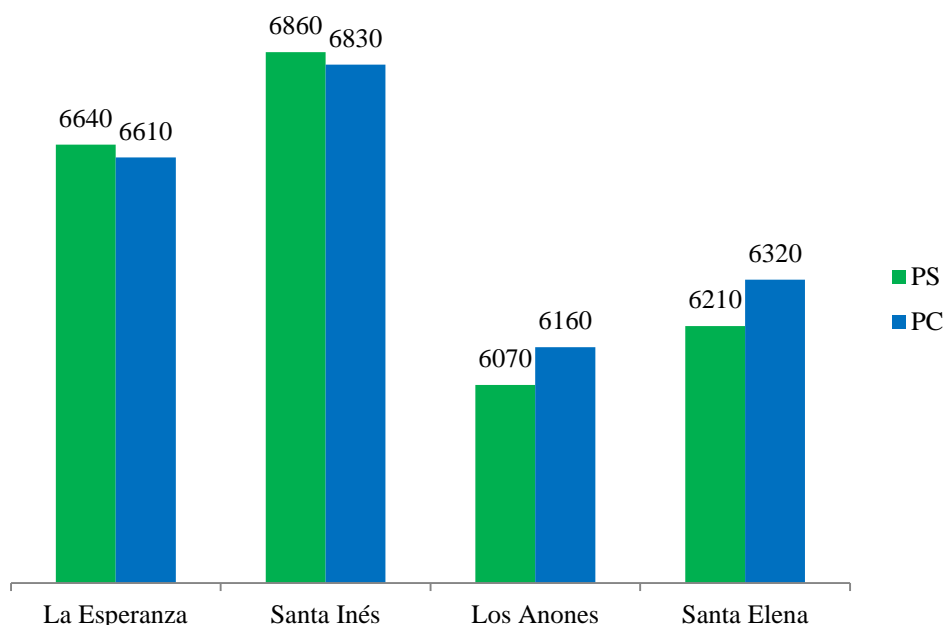


Figura 31. Producción del pasto (Kg) por una (ha) en potreros silvopastoriles (PS) y convencionales (PC) para el mes de Septiembre.

Se observa en las figuras 30 y 31 un comportamiento de igualdad y aumento en la producción del pasto por parte de los PC sobre los PS, datos que reflejan la influencia del flujo intermedio de las lluvias para el mes de Agosto y un invierno marcado hacia el mes de Septiembre. Es muy común ver rebrotar con mucha abundancia de follaje verde a las praderas intensivas en la subregión sabana cuando el acompañamiento de las lluvias es constante. De igual modo sucede con los SSP, quienes según Murgueitio et al. (2016) incrementa la producción de biomasa en las estaciones de lluvia la cual se mantiene en buena medida en las épocas secas dada la menor evapotranspiración del sistema. Aspectos que favorecen el ciclo de alimentación ganadero, ya que la mayoría de los productores utilizan los PC cuando llegan las épocas lluviosas, dejando descansar intermitentemente los PS para ser mejor aprovechados en épocas de sequía.

En ambas figuras los PS presentan una producción de pasto dominante solo superada por los PC con la llegada de las lluvias en las veredas Los Anones y Santa Elena, lo que quiere decir que su importancia productiva radica más que todo en épocas secas, sin embargo según Braun et al. (2016) reporta que los animales sometidos a un menor tiempo de pastoreo por razones de ajustes a la carga, pero que tienen acceso a sombreado, aumentan su rendimiento en un 14% en comparación con los animales en pastoreo continuo sin sombreado. Lo que no deja de ser relevante si se tiene una buena producción de pastos en ambos potreros PS-PC, ya que si se quiere mejorar el rendimiento ganadero es indispensable darle de manera controlada el consumo del follaje por parte de las gramíneas en los sistemas que emplean PS.

5.7.1. Aspecto económico

En el municipio de Buenavista – Sucre gran parte de la actividad económica cuenta o está relacionada con la vocación agropecuaria, la cual en su mayoría se encuentra destinada a la ganadería bovina, siendo en su mayor parte de tipo extensivo. Los principales ejemplares bovinos empleados en los potreros tanto PS y PC, son los correspondientes a las razas Cebú principalmente (Brahman blanco, negro y rojo), aunque también en materia de mejoramiento genético han venido implementando con el tiempo la introducción de las razas Gyr, Guzerat e Indubrasil, ejemplares que se adaptan sin ningún problemas a climas tropicales como la subregión sabana del municipio.

En materia forrajera, los pastos juegan un papel muy importante para mejorar la calidad y el valor comercial del ganado (Murgueitio *et al.*, 2016). Se conocen como nativos para el área de estudio las gramíneas Colosuana *Bothriochloa pertusa*, Angleton *Dichanthium aristatum*, Admirable *Brachiaria mutica*, y Coquito *Cyperus rotundus*, consideradas por los productores especies además de nativas, resilientes ante las condiciones adversas de encharcamiento o

sequías prolongadas, convirtiéndose en el eje principal de alimentación durante todo el año para el ganado. De igual forma los estudios recomiendan establecer siembras de pastos mejorados genéticamente para obtener una alta producción de biomasa de calidad nutricional y tolerancia a condiciones de pastoreo durante sequía o anegamiento (Portilla *et al.*, 2015). En donde se destacan principalmente especies de pastos como la Mombaza *Panicum maximum*, Toledo *Brachiaria brizantha* y Elefante morado *Pennisetum purpureum*, como principales alternativas para mantener en buenas condiciones el ganado en verano y evitar perder valor comercial.

Además del valor comercial del ejemplar, los productores entre sus actividades diarias procuran extraer derivados de la producción de leche (tabla 2) como lo es el queso y el suero costeño, para ser vendidos y también de autoconsumo.

Cabe destacar que los productores dedicados a las prácticas de pastoreo convencional o tradicional por lo general en épocas de sequías acuden a la compra de insumos externos de alimentos balanceados comerciales como en silo de maíz, la melaza de panela y bloques nutricionales. Para minorar o evitar ese tipo de gastos es importante tener en cuenta que los mayores beneficios se consiguen implementando en los potreros el uso de gramíneas asociado a leguminosas, ya que estas combinaciones permiten mejorar los parámetros productivos del ganado tal y como lo mencionan Absalón *et al.* (2012), quienes observaron que el uso de estos sistemas en la alimentación del ganado puede incrementar la producción de leche en un 74%.

También se ha reportado que cuando se integran prácticas de silvopastoreo se favorece el consumo voluntario de materia seca de forraje con mejores características transaccionales y el rendimiento en la producción de leche o carne (Ku *et al.*, 2014), a la vez que se incrementa la rentabilidad del ganado, a diferencia de lo que sucede en sistemas con manejo tradicional del ganado a base de praderas en monocultivo donde los parámetros de producción son bajos

(González, 2013). Estableciendo de esta forma en cuanto al manejo y productividad de pasturas una mejor representación productiva en los SSP.

Bajo un concepto ambiental los estudios permiten identificar a los pastos como un factor que proporciona materia orgánica al suelo en materiales como hojas, tallos y semillas, quienes se incorporan y lo ayudan en su conservación, de igual forma evitan la erosión ya sea por aire o agua, conservan la humedad y ayudan en procesos de restauración y fertilidad en la capa vegetal del suelo (Murgueitio *et al.*, 2016; Valerio, 2014). Aspectos que son fundamentales para mantener el equilibrio ecológico y geológico con el suelo de forma sostenible en los potreros.

5.7.2. Análisis económico comparativo de la producción de leche

El análisis comparativo tiene en cuenta por cada una de las cuatro veredas a dos parcelas, una parcela que emplea arreglos silvopastoriles y otra que practica las pasturas convencionales, en promedio las parcelas manejan de seis a ocho ha respectivamente. En donde se establece la cantidad de litros de leche de acuerdo al rango de ganado lechero manejado en cada uno de los cuatros meses trabajados (tabla 2).

Tabla 2. Promedio de litros (L) de leche por vaca ordeñada en los meses de Junio-Septiembre en Parcelas Silvopastoriles (PaS) y Parcelas Convencionales (PaC).

Meses	Reses ordeñadas	Veredas							
		La Esperanza		Santa Inés		Los Anones		Santa Elena	
		PaS	PaC	PaS	PaC	PaS	PaC	PaS	PaC
Junio	8 - 10	3.7%	3.4%	3.9%	3.6%	3.6%	3.4%	3.7%	3.5%
Julio	8 - 10	3.8%	3.5%	4.0%	3.7%	3.7%	3.5%	3.8%	3.6%
Agosto	10 - 12	3.8%	3.7%	4.0%	3.9%	3.7%	3.7%	3.8%	3.7%
Septiembre	10 - 12	4.0%	4.0%	4.1%	4.1%	3.8%	4.0%	3.9%	4.0%
Total (L)		3.8%	3.6%	4.0%	3.8%	3.7%	3.6%	3.8%	3.7%

La tabla 2 muestra en las PaS mayor porcentajes de litros obtenidos durante los cuatro meses en comparación a las PaC, solo las PaS son iguales y superadas en el mes de septiembre con la llegada y constancia de las lluvias en las parcelas. Lo que nos describe un claro comportamiento de eficiencia en producción de leche por parte de las parcelas en donde se emplean arreglos silvopastoriles mejor representados en la época intermedia de sequías (Junio-Agosto) manteniendo su regularidad productiva en la época lluviosa (Septiembre) frente a las parcelas de pasturas convencionales.

El tipo de ganado lechero empleado fue el cebú domestico de la raza blanca y roja para toda el área de estudio, según Contexto Ganadero (2016) el ganado cebú se caracteriza por su rusticidad y alta adaptabilidad al trópico colombiano. Los estudios describen que la cantidad del ingreso económico dependerá siempre de del número de ejemplares ordéñanos manualmente (Vilaboa y Díaz, 2009), en donde la mayoría de los productores emplean por potreros de una ha tres y máximo cuatro reses lecheras (Fedegan, 2012), obteniendo en promedio 3.5 litros de leche por cabezas.

Estudio como el de Ávila y Revollo (2012) plantean un análisis económico - financiero de un SSP en la reserva de la biosfera de los Tuxtlas – México, determinando que la producción de leche antes de implementar el SSP era menor al que se producía tradicionalmente, en el que se indica que aproximadamente un 92% del ingreso económico de la familia representa las ganancias derivadas por actividades silvopastoriles. Al indagar sobre sus ingresos y gastos económicos antes y después de implementar dicho sistema, establecen que en promedio tanto los ingresos y los gastos aumentaron del rango, y que en promedio, la composición del gasto es de aproximadamente un 30% en alimentación, un 66% es reinvertido en actividades productivas y el restante 4% en actividades varias (salud y mejoramiento de la vivienda).

Otro estudio que trabaja la implementación de un SSP para la finca Santa Sofía ubicada en Villavicencio, Meta – Colombia lo plantean Tibocho et al. (2018), quienes logran implementar un modelo rentable de ganadería sostenible mejorando la producción lechera del 2019 infiriendo en una mejoría económica del propietario y sus trabajadores. En el mismo orden de ideas Barragán et al. (2016), determinan el efecto de los sistemas silvopastoriles en la producción y composición de la leche bajo condiciones del valle medio del Río Sinú – Colombia, indicando que las garantías económicas en cuanto al manejo de productividad y rendimiento ganadero van a estar marcada bajo las practicas silvopastoriles, ya que la obtención nutritiva para la ganancia de carne y leche es más eficiente implementado estos modelos.

En general, para un productor la producción lechera dependerá en cierta medida del manejo en las pasturas que se llegan a emplear en los potreros dependiendo si se hace rotación o si hay sobrecarga. Es importante aclarar que el bienestar animal ofrecido por un SSP en comparación a los sistemas convencionales de solo pasturas es siempre más provechoso si se quiere obtener mejores resultados en la producción de leche.

5.8. Costos y beneficios generados por SSP y sistemas convencionales

Las alternativas de producción que ofrecen las fincas en donde se emplean arreglos silvopastoriles y sistemas convencionales de pasturas, van ligadas al manejo de operación y administración técnica por parte del propietario. Hay quienes deciden aumentar la inversión de mantenimiento para los potreros en formas más tecnificadas y costosas, esperando con esto recibir mayor provecho y ganancias económicas dependiendo mucho del buen tiempo. Mientras que otros apuestan por manejos mucho más económicos y sostenibles que le permitan equilibrar su producción de acuerdo al alcance de su economía. Ambas posiciones resultan interesantes y

permiten analizar sus aspectos económicos como sostenibles ya que se trabaja con recursos que son abundantes en ciertas épocas y escasos en otras debido al tiempo y el clima.

5.8.1. Análisis de costos en el mantenimiento de un PS y PC

En la descripción del análisis de costo se indican los componentes naturales que hacen parte de un potrero tanto silvopastoril como convencional (PS-PC), en los cuales intervienen una serie de servicios que requieren asistencia y mantenimiento para el beneficio de dichos sistemas (tabla 3). A continuación se indica de forma detallada los ingredientes y factores que externamente incluyen los productores para mantener y asistir de mejor forma el rendimiento de sus potreros.

Tabla 3. Costo de los servicios requeridos en parcelas con PS y PC.

Componente	Servicio	Veredas	
		\$-PS	\$-PC
Suelo	Arado x (ha)	0	250000
	Semilla de pastos x (ha)	0	210000
Pastos	Cultivo de pasto de corte x (ha)	0	400000
	Uso de fertilizantes x (ha)	0	150000
	Alquiler de pastoreo (ha x mes)	50000	50000
Maleza	Desmonte con jornal x (ha)	100000	100000
	Desmonte con herbicida x (ha)	0	120000
Agua	Consumo x alquiler	0	0
Arbustos	Cultivo de Leucaena x (ha)	1200000	0
	Arbustos nativos x (ha)	0	0
Ganado	Alimento Complementario x (3.5 reses)	0	110000
	Insumos médicos x (3.5 reses)	20000	20000
Cercado	Cercas vivas x (ha)	450000	0
	Cercas convencionales x (ha)	0	400000
Madera	Corrales tecnificados 1/8 de (ha)	0	2500000
	Corrales sostenibles 1/8 de (ha)	1150000	0
Total		2.970.000	4.310.000

En la tabla 3, se observa un análisis económico general de los requerimientos en materia de preparación del suelo por trabajo mecánico (tractor), asistencia técnica tanto en cultivos de

pastos nativos, tecnificados y de corte, actividades de retiro y desmonte de malezas competidoras de nutrientes, consumo de agua para el ganado, establecimiento de cultivos arbustivos forrajeros como el de la Leucaena con su respectiva asistencia técnica destacando el establecimiento de arbustos nativos variados como fuente de alimento que no contiene manejo o costo alguno.

Seguido a este, el componente del ganado clave en el análisis económico, en donde se verifica el costo de alimentos complementarios como el silo de maíz, la sal mineralizada, melaza de panela y bloques nutricionales. De igual forma los insumos médicos que estos necesitan como sus respectivas vacunas, antiparasitarios y vitaminas. El establecimiento y mantenimiento de cercas vivas y convencionales, seguido de la empleabilidad de la madera para elaboración y reparación de corrales tecnificados y sostenibles para el ganado.

El resultado del costo total, determina que los servicios necesarios para el mantenimiento de un PS (2.970.000) son menores que los necesitados en un PC (4.310.000) en las veredas del área rural de Buenavista - Sucre, dicho esto, se considera como una mejor alternativa productiva a menor costo y sostenible los potreros que emplean arreglos silvopastoriles, ya que los que emplean técnicas convencionales como las pasturas intensivas sin el apoyo de los árboles requieren de mucho esfuerzo económico por parte del productor quien solo obtiene mayores beneficios económicos en la época lluviosa, mientras que los productores aferrados a las técnicas silvopastoriles obtienen beneficios casi que a la misma medida que los convencionales en época lluviosa y para las sequias mantienen un equilibrio forrajero ayudándose por el dosel de los árboles y la retención de humedad que favorece la conservación de las pasturas y evita la decadencia del ganado.

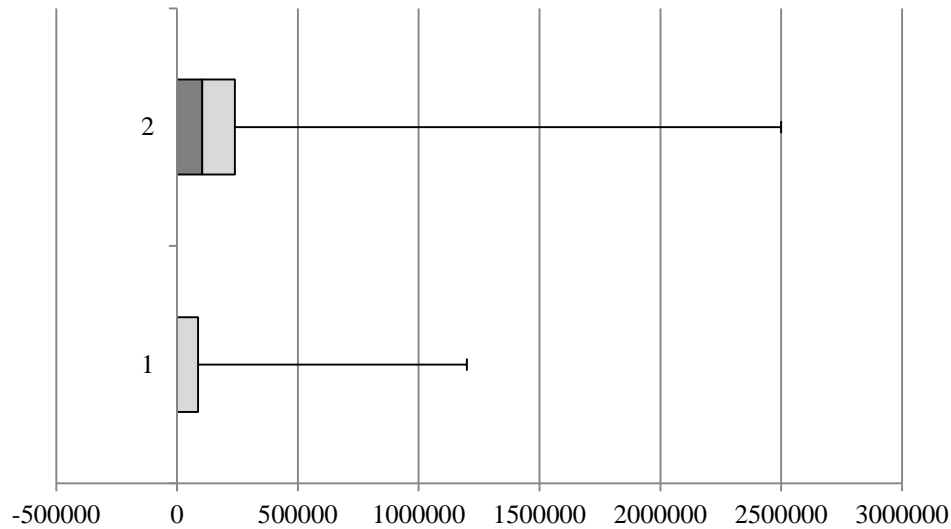


Figura 32. Diagrama Box Plot de los valores promedio empleados en un PS (1) y PC (2).

El análisis de Box Plot describe los costos, en el caso de los valores mínimos correspondieron a cero en ambos potreros (PS 1 y PC 2), mientras que los valores máximos para PS (1) corresponden a 1.200.000 y para PC (2) 2.500.000 como se observa en la figura 32. La mediana para PS (1) fue de cero y para PC (2) de 105.000 respectivamente. Por otra parte, la tapa de la caja o parte superior de cada Box Plot corresponde estadísticamente al cuartil tres (Q3), quien para el PS (1) corresponde a un valor de 87.500 y para el PC (2) es de 240.000 respectivamente. Lo que indica en términos estadísticos comparativos, que se encontraron mayores valores o costos por parte del potrero convencional (PS) frente al silvopastoril (PS).

Según Urrego y Beltrán (2017) existen métodos para comparar de forma más completa y factibles las instalaciones de sistemas ganaderos en alguna finca, en las que se tienen en cuenta inversiones pre-operativas de estudios iniciales e inversiones fijas que corresponden a inversiones de obra física, remodelación, adecuaciones, instalaciones, maquinaria, equipos, muebles y enseres, vehículos etc., especificados en términos monetarios. Siendo más exclusivos a la hora de abarcar comparaciones de costos, inversiones y ganancias generadas por los modelos

convencionales y silvopastoriles en cualquier potrero. Por otra parte Tibocha et al. (2018) realiza la evaluación de algunos criterios de costos, funcionalidad e impactos que generan tres sistemas ganaderos en los que se emplea alimentación por concentrado, modelo silvopastoril y modelo agrosilvopastoril, siendo el valor promedio de mejor alternativas de decisión el correspondiente al modelo silvopastoril (68%), en segunda instancia el modelo por concentrado (23%) y por último el agrosilvopastoril con (8%). En donde se evidencia que la implementación del SSP es la mejor alternativa sostenible para darle solución al mejoramiento de la productividad ganadera relacionada con mayores aspectos de viabilidad económica para los productores.

5.9. Importancia económica y ambiental de los árboles en potreros

En la caracterización realizada (tabla 4) se hallaron un total de 22 familias botánicas, agrupadas en 45 géneros y 49 especies; siendo la familia Fabaceae la más numerosa con 11 géneros y 12 especies, es decir el 24,5% del total de las especies identificadas; en segundo lugar se encuentra la familia Bignoniaceae, la cual alberga tres géneros y seis especies; por ultimo encontramos la familia Malvácea y Meliaceae ambas con cuatro géneros y cuatro especies; estas cuatro familias concentran el 53,1% de las especies inventariadas; y el 46,9% se distribuye en las restantes 18 familias botánicas.

Tabla 4. Especies arbóreas reportadas en el área de estudio.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Usos
Acanthaceae	<i>Trichanthera gigantea</i>	Nacedero	Madera, leña y sombra
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i>	Santa cruz	Madera, leña y sombra
Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i>	Hobo macho	Cerca viva y forrajero
Arecaceae	<i>Bactris guineensis</i>	Corozo	Frutal
Bignoniaceae	<i>Handroanthus coralibe</i>	Trébol	Madera, leña y sombra
Bignoniaceae	<i>Handroanthus ochraceus</i>	Polvillo	Madera, leña y sombra
Bignoniaceae	<i>Handroanthus chrysanthus</i>	Cañahuate	Madera, leña y sombra
Bignoniaceae	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Guayacán	Madera, leña y sombra

Bignoniaceae	<i>Tabebuia rosea</i>	Roble rosado	Madera, leña y sombra
Boraginaceae	<i>Cordia collococca</i>	Cusú	Madera, leña y sombra
Capparaceae	<i>Capparidastrium frondosum</i>	Naranjuelo	Madera y leña
Combretaceae	<i>Terminalia oblonga</i>	Guayabillo	Madera y leña
Cordiaceae	<i>Cordia alliodora</i>	Vara de humo	Medicinales
Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulosum</i>	Ñipi-ñipi	Madera, leña y medicinal
Fabaceae	<i>Albizia niopoides</i>	Guacamayo	Madera, leña y sombra
Fabaceae	<i>Caesalpinia coriaria</i>	Divi-divi	Madera, leña y forrajero
Fabaceae	<i>Chloroleucon mangense</i>	Carbonero	Madera, leña y sombra
Fabaceae	<i>Inga sp.</i>	Guamo	Madera, leña y sombra
Fabaceae	<i>Machaerium capote</i>	Pico de loro	No determinado
Fabaceae	<i>Myrospermum frutescens</i>	Bombito	Madera y leña
Fabaceae	<i>Piscidia carthagenensis</i>	Piscidia	No determinado
Fabaceae	<i>Platymiscium pinnatum</i>	Guayacán trébol	Madera, leña y sombra
Fabaceae	<i>Platypodium elegans</i>	Lomo e' caimán	Madera, leña y sombra
Fabaceae	<i>Samanea saman</i>	Campano	Madera, leña y sombra
Lauraceae	<i>Nectandra turbacensis</i>	Laurel macho	Leña
Lauraceae	<i>Ocotea sp.</i>	Laurel	Leña y sombra.
Lecythidaceae	<i>Eschweilera coriacea</i>	Matamatá	Madera, leña y sombra
Lecythidaceae	<i>Lecythis minor</i>	Coco mico	Madera, leña y sombra
Malpighiaceae	<i>Malpighia glabra</i>	Cerezo	Frutal
Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba bonga	Madera, leña y sombra
Malvaceae	<i>Bombacopsis quinata</i>	Ceiba Tolúa	Madera, leña y sombra
Malvaceae	<i>Sterculia apetala</i>	Camajón	Madera, leña y sombra
Meliaceae	<i>Azadirachta indica</i>	Árbol del Nim	Madera, leña y sombra
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	Madera, leña y sombra
Meliaceae	<i>Swietenia macrophylla</i>	Caoba	Madera, leña y sombra
Meliaceae	<i>Trichilia hirta</i>	Cedrillo	Madera, leña y sombra
Myrtaceae	<i>Eucaliptus eucaliptus</i>	Eucalipto	Madera, leña, sombra y medicinal
Moraceae	<i>Ficus insipida</i>	Mora	Leña, sombra y frutal
Polygonaceae	<i>Coccoloba coronata</i>	Uvero	Madera, leña y sombra
Rubiaceae	<i>Calycophyllum candidissimum</i>	Guayabo macho	Madera, leña y sombra
Rubiaceae	<i>Randia hondensis</i>	Coquito	No determinado
Sapotaceae	<i>Pouteria caimito</i>	Hediondo	Frutal
Verbenaceae	<i>Tectona grandis</i>	Teca	Madera, leña y sombra

En primera instancia se debe considerar que la presencia de los árboles en los potreros depende mucho en la administración y manejo del productor en su finca. Los productores que dejan crecer de forma natural los árboles nativos o que en el mejor de los casos emplean la siembra de los mismos estarán actuando bajo el concepto de un SSP y proporcional a ello la diversidad y variedad de la flora en sus potreros será mayor. En la tabla 4 se muestran las especies arbóreas reportadas para el área de estudio algunas con mejor aprovechamiento silvopastoril que otras, ya que no todas son viables para establecerlas en los potreros. Según los productores hay arbustos considerados malezas que compiten por los nutrientes del suelo, hay otros que causan molestias estomacales a las reses quienes las consumen junto con los pastos o ramas de follaje que cuelgan. También hay especies que aunque no son consideradas de gran utilidad en las cecadas vivas los productores suelen plantarlas para limitar sus predios a orillas de caminos con el propósito de generar sombra, leña o algún servicio ecosistémico en general.

5.9.1. Aspectos económicos

El principal aspecto económico que manejan los productores sobre los árboles es el beneficio que genera la madera, son utilizados para diversos usos dependiendo la característica física de la madera. En los potreros se utiliza para corrales, cercados y construcciones de ranchos o casas, hay quienes la comercializan en el mercado local pero no se considera un fuerte económico para los ingresos del productor, ya que son pocos los que emplean SSP intensivos maderables en la zona rural de Buenavista – Sucre, solo se destacan el Roble, Campano y Guacamayo (tabla 4) como los fuertes competidores en ventas para el mercado local. El pago por los servicios de la madera dependerá de la longitud (pie=30.5cm) y cantidad (número de tablas) que el productor negocie con las madereras.

Se considera mucho más importante para el productor economizar gastos en compra de madera si esta misma la tiene gratis en su potrero, solo debe contratar legalmente los servicios de una motosierra con papeles en regla para adquirir la madera que pretenda utilizar en alguna construcción y restructuración de algún trabajo en su finca. Por otra parte, cabe destacar que debido a la inclusión del componente arbóreo o forestal se obtienen ingresos adicionales reducción de gastos en el uso de agroquímicos y herbicidas, además se debe tener en cuenta que el bienestar de los arboles hacia el ganado influye mucho en la productividad animal solo se debe asociar este aspecto a la genética (Portilla *et al.*, 2015), ya que si se disminuye el estrés calórico en las reses su rendimiento puede ser mucho mejor. Según Braun et al. (2016) la sombra de los árboles puede mejorar el bienestar de los animales y por tanto aumentar la producción animal de un 8 a 20%, y consecuentemente un aumento en la producción de leche en un 12 a 15% y de la tasa de concepción en un 20%, y reduce la cantidad de servicios veterinarios por concepción en casi un 50%.

Todos estos servicios ambientales generados por los árboles se pueden considerar como aspectos importantes para la obtención de mejoras económicas de los SSP, las cuales pueden ser clave para lograr un mejor bienestar en la economía rural y la posibilidad de lograr aumentar la competitividad en la producción ganadera del municipio de Buenavista - Sucre.

5.9.2. Aspectos ambientales

El aspecto ambiental se maneja como una revisión bibliográfica que describe lo importante que es mantener a los arboles dentro de los potreros en actividades ganaderas. En donde se tiene que, la mejora en la disponibilidad de nutrientes en el suelo es el producto de interacciones que se forman con los diferentes estratos vegetales, las cuales no se generan bajo praderas sin árboles (Juárez y Saragos, 2019). En la medida que aumenta la densidad vegetal en






un SSP, existe una mayor actividad vegetal que permite retener más nutrientes de las partes más profundas de la tierra y retener carbono atmosférico (CO₂) llegar a compensar las emisiones generadas por el ganado (Braun *et al.*, 2016). Estos nutrientes se reintegran a la superficie del suelo, principalmente a través de la descomposición de la hojarasca, lo que da un mayor sustento a la productividad primaria de los forrajes, de igual forma implica un ahorro considerable en el uso de fertilizantes externos, el cual puede ser mayor si se considera el estrato arbóreo (Portilla *et al.*, 2015). De acuerdo a esto, se debe destacar en primera instancia que la participación de los árboles es fundamental tanto para el suelo como para la atmósfera, representando un modelo sustentable que busca considerar de mejor forma los impactos que ha venido generando la ganadería extensiva a nivel local.

De igual forma, los árboles resultan atractivos para la fauna, ya que los utilizan para descansar mientras se mueven por el paisaje o alimentarse de los frutos y hojas, así como pueden utilizarlos como sitios de nidación o protección. Las aves, murciélagos y otros animales depositan una gran diversidad de semillas, ingeridas en otros árboles o fragmentos de bosque (Galindo *et al.*, 2000). Dichas semillas pueden establecerse y germinar dado que bajo la copa de los árboles se crean las condiciones microambientales adecuadas para estos procesos (Vieira *et al.*, 1994). Los árboles también facilitan y aceleran el proceso de regeneración de la vegetación en sitios que permanecen en descanso o han sido abandonados (Juárez y Saragos, 2019). Ejecutan unas funciones ecológicas respecto al cuidado del suelo, las cuales ayudan a disminuir el impacto directo que proviene del sol, de los vientos y del agua, contribuyendo al control de la erosión (Fassbender, 1993; Arciniegas y Flórez, 2018). Convirtiendo a los árboles en el eje principal de un SSP si de conservación y mejoramiento del microclima se trata.

5.9.3. Aspecto social, económico y ambiental en los SSP

Las ventajas y desventajas del carácter social relacionados con los SSP van de la mano con los aspectos económicos y ambientales anteriormente establecidos (tabla 5). En el aspecto social, generalmente son los productores o propietarios de las fincas los directamente relacionados con las actividades del campo, pero de tras de ellos hay una serie de personal civil como los trabajadores de las fincas, los compradores de la leche, las reses y madera quienes hacen parte del vínculo silvopastoril y convencional respectivamente. En tercera instancia se encuentra los habitantes del municipio de Buenavista - Sucre quienes son los principales consumidores de lo que produce el campo y de ellos depende la dinámica económica de los productos generados.

Tabla 5. Ventajas y desventajas de los SSP en el área rural de Buenavista – Sucre.

	 Ventaja	 Desventajas
 Económicas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Permite combinar la producción de bienes en diferentes épocas climáticas. ▪ Desarrollo vegetal más eficiente y atractivo que el de los sistemas convencionales. ▪ Mejora el bienestar y productividad animal gracias al sombreado. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Disminución de la carga animal combinada, en comparación con los sistemas tradicionales.
 Ambientales	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Genera mayor retención de humedad y mejora la calidad del pasto. ▪ Aumento de los beneficios del carbono en comparación con los sistemas puros de ganadería. ▪ Controla la erosión, genera mayor protección de las cuencas hídricas y conservación hacia la biodiversidad. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Competitividad entre los árboles y la hierba.
 Sociales	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El SSP proporciona más empleo cuando se compara con los sistemas de producción convencional. ▪ Mejora el ambiente paisajístico incitando al cuidado y conservación por el campo 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Falta de familiarización y empoderamiento de temas silvopastoriles por parte de los productores.

A nivel social los SSP son un factor que promueve alternativas de trabajos tanto para los productores como para el público en general, ya que si aumenta la producción ganadera debido al bienestar de sus condiciones aumentaría proporcionalmente la asistencia técnica ganadera combinada con la asistencia silvopastoril en las actividades del área rural del municipio. Esto mejoraría el vínculo de la sociedad con las actividades ganaderas ya que a lo largo del tiempo se ha venido perdiendo el interés de las nuevas generaciones con el campo, debido a la falta de asociación y oportunidades para trabajar con la ganadería sostenible. Siendo esto un motivo fundamental mejorar la presentación del campo para volverlo más atractivo y productivo, siendo a través de los SSP la mejor forma de inducir el componente social para apropiarse y conocer los beneficios que estos generan si se llegan a poner en práctica en la mayor parte del territorio rural del municipio de Buenavista - Sucre.

Capítulo 6.

Conclusiones y Recomendaciones

6.1. Conclusiones

Los objetivos del desarrollo sostenible – ODS, se enfocan hacia la correlación de tres aspectos importantes: desarrollo económico, equidad social y protección ambiental. En ese sentido, los SSP se han desarrollado como una alternativa sostenible para la producción ganadera, la cual busca remediar los conflictos económicos, sociales y ambientales que han ocasionado las formas tradicionales en las que se ha venido desarrollando la ganadería.

Los sistemas de pastoreo convencional son los modelos de trabajo establecidos por la mayoría de los finqueros del área rural de Buenavista – Sucre en el sector ganadero a lo largo del tiempo, los productores que han logrado implementar los SSP en sus parcelas, se han permitido encontrar mejores resultados económicos y sostenibles para el rendimiento de su ganado y el equilibrio ambiental de sus potreros en general.

Los arreglos silvopastoriles más empleados que se reportan en este estudio son por regeneración natural dispuestos por arboles dispersos en potreros y los representados por cercas vivas que bordean los potreros, identificándose como los más característicos para el área de estudio, aunque están en apuesta la implementación de sistemas de estratos múltiples considerándose para ellos mejorar la asistencia técnica para obtener el rendimiento óptimo necesario.

A pesar de la fuerte degradación del bosque seco tropical característico de la subregión sabana, se ha logrado evidenciar especies de porte arbóreo que aún siguen en la lucha por mantener la imagen de lo que era el ecosistema antes, siendo difícil para ellas permanecer ante tantos cambios e intervenciones antrópicas producto del establecimiento agroecosistémico del

hombre, quien no ha dejado acabar dichas especies pero que es responsable en gran parte por su fuerte intervención.

Ante dicha problemática, el SSP surgen como un modelo estratégico viable, por el cual los productores pueden aumentar la producción ganadera estableciendo un manejo adecuado y sostenible de los recursos naturales, lo que ayudaría a mitigar los efectos ambientales producto de las actividades ganaderas, ofreciéndole al productor optimizar la rentabilidad del sistema, mientras promueve el cuidado del ambiente.

Por naturaleza el hombre es un ser que consume para poder sobrevivir y la ganadería representa una opción muy necesaria para la seguridad alimentaria, dado que proporciona carne y leche, considerados como productos indispensables para un óptimo desarrollo en las personas, teniendo en cuenta que aportan valiosos nutrientes, por lo cual no sería viable anular su mercado, pero si se puede transformar de una manera más sustentable, rentable y que su efecto negativo hacia el ambiente sea menor.

6.2. Principales aportes de la investigación

Se establece el primer estudio de base con un enfoque silvopastoril en las actividades ganaderas del municipio de Buenavista – Sucre.

Se realiza una descripción completa de las principales especies vegetales empleadas en los potreros para actividades silvopastoriles (Pastos, arbustos y árboles).

Se determina la productividad de las pasturas por hectárea en varios potreros del área rural del municipio, haciendo comparaciones entre la productividad (Kg) de un potrero silvopastoril y un potrero convencional.

Se determina el promedio de la producción de litros de leche por vaca ordeñada que pastorean en parcelas silvopastoriles y parcelas convencionales.

Se da a conocer el impacto económico, ambiental y social que generan los sistemas silvopastoriles implementados en algunas parcelas de las veredas del municipio de Buenavista.

Se genera un documento tipo investigativo que servirá de guía o sustento científico para futuros estudios que se pretendan realizar en la zona.

6.3. Futuras investigaciones

Al finalizar el trabajo de grado, resulta interesante abordar otros puntos de investigación sobre aspectos relacionados con los sistemas silvopastoriles como por ejemplo:

Iniciar desde cero con el establecimiento de un sistema silvopastoril en una finca de cualquiera de las cuatro veredas estudiadas para detallar con mayor rigurosidad su evolución y desarrollo mientras pueda soportar en componente del ganado para observar y analizar su comportamiento.

Otra sería, hacer un estudio de mercado más detallado sobre los costos a nivel local y regional del ganado y la madera como medio de ingreso para los productores que implementan la técnica silvopastoril, haciendo por su puesto una comparación con los ingresos económicos de las fincas de aquellos productores que no implementen dichos sistemas.

Muy importante sería, realizar un estudio netamente social con los pequeños y medianos productores de la zona rural del municipio de Buenavista, para crear contextos que inciten y cambien la forma de trabajo convencional del ganado hacia un modelo más sostenible teniendo como guía principal los sistemas silvopastoriles.

6.4. Recomendaciones

Se recomienda a la comunidad y asociaciones ganaderas del municipio de Buenavista – Sucre asistir más a menudo a las capacitaciones que practica la Umata municipal en conjunto con CarSucre y otras entidades con perfil agropecuario, quienes constantemente llegan al municipio con programas y proyectos que pueden beneficiar mucho la salud y progreso del campo.

Se considera importante para el bienestar del agro rural buenavistero, ejercer mayor control por parte de las autoridades ambientales y la policía municipal sobre la quema y tala ilegal de árboles y pasturas en las veredas y fincas del municipio.

Es pertinente por parte de las instituciones educativas crear jornadas ambientales donde resalten la importancia de conservar y cuidar la biodiversidad presente en lo poco que ha dejado lo que era bosque seco tropical años atrás.

Referencias Bibliográficas

- Absalón, M., Nicholson, C., Blake, R., Fox, D., Juárez, L., Canudas, L. & Rueda, M. (2012). Economic analysis of alternative nutritional management of dual-purpose cow herds in central coastal Veracruz, Mexico. *Tropical Animal Health and Production*, 44, 1143-1150. Doi: 10.1007/s11250-011-0050-8
- Aceituno, M. (2016) Evaluación de cuatro especies forestales de rápido crecimiento: eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*), Patamula (*Albizia niopoides*), Caulote (*Guazuma ulmifolia*) y Laurel (*Cordia alliodora*), para la producción de carbón vegetal en la línea A-13, SECTOR SIS, San José La Máquina, Suchitepéquez, Guatemala, C.A. (Tesis Licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala. 172p. Tomado de: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/6016/>
- Agrosavia – Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. (2020). Recomendaciones sobre el uso y manejo de pasto Toledo (*Brachiaria brizantha* Ciat 26110). Gramínea de crecimiento vigoroso para intensificar la ganadería colombiana. Tomado de: <https://www.agrosavia.co/productos-y-servicios/oferta-tecnol%C3%B3gica/0535>
- Aldana, M. (2009). Matarratón o madre de cacao (*Gliricidia sepium*) Una alternativa de sombrío en un sistema agroforestal para el cultivo de cacao. Programa Midas de Usaid. Bogotá, Colombia 52 pp. Tomado de: <https://censalud.ues.edu.sv/CDOC-Deployment/documentos/>
- Alonso, J. (2011). Los sistemas silvopastoriles y su contribución al medio ambiente. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 45 (2), 107-115. <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193022245001.pdf>

- Amaya, S. (2017). Importancia y beneficios de los sistemas silvopastoriles – bases para establecer un sistema productivo amigable con el medio ambiente. Tomado de: <https://www.veterinarioalternativo.com/index.php/articulos/especialidades/agroecologia/item/95>
- Arciniegas, S. & Flórez, D. (2018). Estudio de los sistemas silvopastoriles como alternativa para el manejo sostenible de la ganadería. *Ciencia y Agricultura*, 15 (2), 107-116. <http://doi.org/10.19053/01228420.v15.n2.2018.8687>
- Ávila, S. & Revollo, D. (2012). “Análisis económico - financiero de un sistema silvopastoril: estudios de caso en la Reserva de la Biosfera de Los Tuxtlas, Veracruz, México”. México D.F. Espacios Naturales y Desarrollo Sustentable - Endesu S.A. Tomado de: <http://www.biopasos.com/biblioteca/Silvopastoril%20Tuxtlas%20Veracruz.pdf>
- Bacab, H., Madera, N., Solorio, F., Vera, F. & Marrufo, D. (2013). Los sistemas silvopastoriles intensivos con *Leucaena leucocephala*: una opción para la ganadería tropical. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 17(3), 67-81. <http://ww.uco.mx/revaia/portal/pdf/2013/sept/5.pdf>
- Ballesteros, J., Morelos L. & Pérez, J. (2019). Composición y estructura vegetal de fragmentos de bosque seco tropical en paisajes de ganadería extensiva bajo manejo silvopastoril y convencional en Córdoba, Colombia. *Caldasia*, 41(1), 224-234. <https://dx.doi.org/10.15446/caldasia.v41n1.71320>
- Barragán, W., Mahecha, L. & Cajas, Y. (2016). Efecto de sistemas silvopastoriles en la producción y composición de la leche bajo condiciones del valle medio del Río Sinú, Colombia. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, 8(2), 187-196. <https://revistas.unisucre.edu.co/index.php/recia/article/view/186/227>

- Boff, L. (1999). Teología de la liberación enjuicia la globalización. *Punto Final*, (450), 1-26.
<http://www.bibliotecanacionaldigital.gob.cl/bnd/628/w3-article-293263.html>
- Braun, A., Van Dijk, S. & Grulke, M. (2016). Incremento de los sistemas silvopastoriles en América del Sur. Ed Solymosi, K., Monografía del Banco Interamericano de Desarrollo – BID, VI Serie, pp 42.
- Buitrago, M., Ospina, L. & Narváez, W. (2018). Sistemas silvopastoriles: alternativa en la mitigación y adaptación de la producción bovina al cambio climático. *Boletín Científico. Museo Historia Natural*, 22 (1), 31-42. <http://www.scielo.org.co/pdf/bccm/v22n1/0123-3068-bccm-22-01-00031.pdf>
- CABI - Compendio de especies invasoras. (2016). *Cyperus rotundus*. Tomado de: <https://www.plantwise.org/FullTextPDF/2017/20177800534.pdf>
- Cajas, Y., Carvajal, C., Barragán, W. & Portilla, D. (2014). Modelos silvopastoriles para el sur del Atlántico. Bogotá, Colombia. *Agrosavia*, 29 pp. <https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/13269>
- Cajas, Y., Barragán, W., Abuabara, Y., Amézquita, P., Panza, B., Soto, R., Galvis, J., Hurtado, M. & Lascano, C. (2011). Manual de buenas prácticas para el manejo de suelos y praderas en la región Caribe de Colombia. *Agrosavia*, 86 pp. <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/13340>
- Cajas, Y., Barragán, W., Portilla, D. & Carvajal, C. (2012). Modelo productivo sistemas silvopastoriles de estratos múltiples para el sistema de producción bovina doble propósito en la región Caribe de Colombia. Mosquera, Colombia. *Agrosavia*, 84 pp. <https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/13761>

- Cajas, Y. (2002). Impacts of tree diversity on the productivity of silvopastoral systems in seasonally dry areas of Colombia. Tesis PhD, Universidad de Wales, Bangor. UK. 214 pp.
Tomado de: <https://revistas.unisucre.edu.co/index.php/recia/article/view/186>
- Calvillo, A. (2018). Características, variedades y usos del pasto Elefante (*Pennisetum purpureum Schumach*). Tesis pregrado. Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”. México, 65 pp. Tomado de: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/42954/Calvillo%20S%C3%A1nchez%20Ana%20Maria.pdf?sequence=1>
- Carmona, J., Bolívar, D. & Giraldo, L. (2005). El gas metano en la producción ganadera y alternativas para medir sus emisiones y aminorar su impacto a nivel ambiental y productivo. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 18 (1), 49–63. <http://www.scielo.org.co/pdf/rcp/v18n1/v18n1a06.pdf>
- Cartay, R. (2020). El jobo, ubos o cajá (*Spondias mombin*). Tomado de: <https://delamazonas.com/plantas/jobos-ubos-caja-spondias-mombin/>
- Casmermeiro, J., Spahn, E., de Petre, A., Valenti, R., Butus, M., Díaz, E., Duarte, O., Chajud, A., Rosales, E. & Montiel, J. (2008). Producción lechera en un sistema silvopastoril mejorado. *Revista Ciencia, Docencia y Tecnología*, XIX (36), 215-255. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14503609>
- CONABIO - Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (1997). *Cedrela odorata*. Tomado de: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/36-melia2m.pdf
- CONABIO - Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (1997)a. *Enterolobium cyclocarpum*. Tomado de: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/41-legum16m.pdf

- Contexto Ganadero. (2016). Tres razas cebú reconocidas por ser las más mansas. Tomado de:
<https://www.contextoganadero.com/regiones/3-razas-cebu-reconocidas-por-ser-las-mas-mansas>
- Cordero, J. & Boshier, D. (eds) (2003). Árboles de Centroamérica: un Manual para Extensionistas (Trees of Central America: a Manual for Extensionists). Costa Rica: CATIE.
Tomado de: <http://reforestation.elti.org/resource/401/>
- Cuartas C., Naranjo, J., Tarazona, A., Barahona, R., Rivera, J., Arenas F. & Correa, G. (2015). Valor nutritivo y cinética de fermentación in vitro de mezclas forrajeras utilizadas en sistemas silvopastoriles intensivos. *Zootecnia Tropical*, 33 (4), 295-306. https://www.researchgate.net/profile/Julian_Rivera2/publication/317755272
- Cuervo, A., Narváez, W. & Hahn von, C. (2013). Características forrajeras de la especie *Gliricidia sepium* (Jacq.) Stend, Fabaceae. *Boletín Científico Museo de Historia Natural*, 17 (1), 33-45. <http://www.scielo.org.co/pdf/bccm/v17n1/v17n1a03.pdf>
- Deambrosi, A., Capozzolo, M. & Castro, C. (2016). Sistemas silvopastoriles. *Revista Voces y Ecos*, (29), 28-30. https://inta.gov.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_vocesyecos_nro29
- Dagang, A. & Nair, P. (2003). Silvopastoral Research and Adoption in Central America: Recent Findings and Recommendations for Future Directions. *Agroforestry Systems*, 59: 149-155. <https://www.researchgate.net/publication/225937015>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE. (2018). Censo Nacional de Población y Vivienda, Buenavista – Sucre. Tomado de: <https://www.dane.gov.co/files/censo2018/informacion-tecnica/CNPV-2018-VIHOPE-v2.xls>
- Elevitch, R. & Francis, J. (2006). *Gliricidia sepium* (Gliricidia). *Species Profiles for Pacific Island Agroforestry*, 2 (1), 1-18. <http://www.traditionaltree.org>.

- Esquema de Ordenamiento Territorial de Buenavista Sucre – EOT. (2011). Ministerio de Desarrollo Económico. Viceministerio de Vivienda, Desarrollo Urbano y agua potable. Tomado de: [http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/ajustedelesquema deordenamientoterritorialdebuenavistasucre.pdf](http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/ajustedelesquema%20deordenamientoterritorialdebuenavistasucre.pdf)
- Espinoza, G. (2020). Cedro americano, *Cedrela odorata*, características y crecimiento. Tomado de: <https://naturaleza.paradise-sphinx.com/plantas/arboles/cedro-americano-cedrelaodorata.htm>
- Fajardo, M., Vargas, G. & Vargas, L. (2014). Costos ambientales y evaluación social en conversión de los Sistemas de producción ganadera tradicional al sistema silvopastoril en fincas ganaderas de los municipios de Florencia, Morelia y Belén de los Andaquíes del departamento del Caquetá. *Momentos de ciencia*, 11 (1), 50-57. <https://www.uniamazonia.edu.co/revistas/index.php/momentos-de-ciencia/article/viewFile/479/471>
- FAO - Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura. (2019). Carne y Productos Cárnicos. Tomado de: <http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/meat/home.html>
- FAO - Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura. (2015). Guía Metodológica Para la implementación de Escuelas de Campo para Agricultores (ECA) en sistemas silvopastoriles agroecológicos. Convenio FAO-Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Bogotá, Colombia. Tomado de: <http://www.fao.org/3/a-i4950s.pdf>
- Fassbender H. (1993). Modelos edafológicos de sistemas agroforestales. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE, segunda Edición. Tomado de: <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A0813e/A0813e.pdf>
- Fedegan- Federación Colombiana de Ganaderos (2020). Producción. Tomado de: <https://www.fedegan.org.co/estadisticas/produccion-0>

- Fedegan - Federación Colombiana de Ganaderos (2012). Número de vacas por hectárea se duplica en fincas tecnificadas. Tomado de: <https://www.fedegan.org.co/noticias/numero-de-vacas-por-hectarea-se-duplica-en-fincas-tecnificadas>
- Finkeros. (2013). Pasto brachiaria. Tomado de: <http://abc.finkeros.com/pasto-brachiaria/>
- Galeano, L., Gómez, M. & Gómez, J. (2013). Caracterización de los sistemas de pastoreo de pequeños rumiantes en el sur del Tolima. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, 6(1), 74-84. <https://www.researchgate.net/publication/270899208>
- Galindo, J., Guevara, S. & Sosa, V. (2000). Bat and bird generated seed rains at isolated trees in pastures in a tropical rainforest. *Conservation Biology*, 14(6), 1693-1703. Doi: 10.1111 / j.1523-1739.2000.99072.x
- García, A. & Méndez, J. (2019). Árboles en potreros: más que sombra y forraje para el ganado. *Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C.*, 11, 34 – 40. http://www.cicy.mx/sitios/desde_herbario/
- Gélvez, L. (2020). Angleton *Dichanthium aristatum* Benth. Pastos y forrajes. Tomado de: <https://mundo-pecuario.com/tema191/gramineas/angleton-1047.html>
- Giraldo, A., Zapata, M. & Montoya, E. (2008). Captura y flujo de carbono en un sistema silvopastoril de la zona Andina Colombiana. *Asociación Latinoamericana de Producción Animal*, 14 (4), 241-245. <http://www.bioline.org.br/pdf?la08033>
- González, K. (2019). Ficha Técnica Angleton (*Dichanthium aristatum*). Tomado de: <https://infopastosyforrajes.com/pasto-de-pastoreo/pasto-angleton/>
- González, K. (2019)a. Ficha Técnica Pasto Peludo (*Brachiaria decumbens*). Tomado de: <https://infopastosyforrajes.com/pasto-de-pastoreo/pasto-peludo-brachiaria-decumbens/>

- González, K. (2019)b. Ficha Técnica Pasto Colosuana (*Bothriochloa pertusa*). Tomado de: <https://infopastosyforrajes.com/pasto-de-pastoreo/pasto-colosuana/>
- González, J. (2013). Costos y beneficios de un sistema silvopastoril intensivo (SSPi), con base en *Leucaena leucocephala* (Estudio de caso en el municipio de Tepalcatepec, Michoacán, México). *Avances en Investigación Agropecuaria*, 17(13), 35-50. <http://ww.ucol.mx/revaia/portal/pdf/2013/sept/3.pdf>
- Ibrahim, M., Villanueva, C., Casasola, F. & Rojas, J. (2006). Sistemas silvopastoriles como una herramienta para el mejoramiento de la productividad y restauración de la integridad ecológica de paisajes ganaderos. *Pastos y Forrajes*, 29 (4), 383-419. <https://www.redalyc.org/pdf/2691/269121676004.pdf>
- ICAMEX - Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuícola y Forestal del Estado de México. (1997). Evaluación agronómica de gramíneas forrajeras tropicales. Informe Técnico. Tomado de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11242010000300004
- Iglesias, J., Simón, L. & Giraldo, M. (2017). Sistemas silvopastoriles en el contexto cubano. *Agroecología*, 12 (1), 75-82. <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/330371>
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura – IICA (2016). Establecimiento y uso de sistemas silvopastoriles en República Dominicana. Disponible en: <https://goo.gl/SH1F6c>
- Jank, L. (1995). Melhoramento e seleção de variedades de *Panicum maximum*. Anais do 12 Simpósio sobre Manejo da Pastagem. Feald. Ed. Peixoto, A., De Moura, J. & De Faria, U. C.P. 329, A.V. Carlos Botelho, 1025, 13400-970, Piracicaba, Sp. Brasil, 21-58 pp. Tomado de: http://ofinase.go.cr/wp-content/uploads/2017/09/doctecnica_mombaza.pdf

- Jiménez, J. & Sepúlveda, C. (2017). Sistemas silvopastoriles y buenas prácticas para la ganadería sostenible en Oaxaca. Repositorio Digital Especializado. Alianza México Redd+. Tomado de: <http://www.monitoreoforestal.gob.mx/repositorioidigital/items/show/542>
- Juárez, A. & Saragos, J. (2019). Árboles en potreros: más que sombra y forraje para el ganado. *Herbario Cicy*, 11, 34–40. http://www.cicy.mx/sitios/desde_herbario/
- Ku, V., Briceño, E., Ruiz, A., Mayo, R., Ayala, A., Aguilar, C., Solorio, F. & Ramírez, L. (2014). Manipulación del metabolismo energético de los rumiantes en los trópicos: opciones para mejorar la producción y la calidad de la carne y leche. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 48(1), 43-53. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193030122011>
- Laclau, P. (2012). Consideraciones económicas y ambientales para la toma de decisiones en sistemas silvopastoriles. In *Actas del 2° Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles*, 359–370p. Santiago del Estero: Ediciones Inta. Argentina. Tomado de: <https://www.researchgate.net/publication/304252091>
- Lam, F. & Bethancourt, H. (2016). Establecimiento y uso de sistemas silvopastoriles en República Dominicana. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura – IICA. Tomado de: <https://repositorio.iica.int/bitstream/11324/3018/1/BVE17068935e.pdf>
- Lamothe Y., León D. & Moriche O. (2012). Cambio climático: silvopastoreo como alternativa para su mitigación. Disponible en: <https://goo.gl/5azWcp>
- Lascano, C., Perez, R., Plazas, C., Medrano, J. & Argel, P. (2002). Cultivar Toledo – *Brachiaria brizantha* (Accesion Ciat 26110): Gramínea de crecimiento vigoroso para intensificar la ganadería colombiana. *Agrosavia-Ciat*, 22 pp. Doi: 10.13140/2.1.3614.5927
- León, J. (2016). Pasturas de América. *Brachiaria mutica*. Tomado de: <http://www.pasturasdeamerica.com/plantas-forrajeras/brachiaria-mutica/>

- Librero, H. (2015). Sistemas silvopastoriles: opción para la mitigación y adecuación al cambio climático en bosque seco tropical. *Rev. Semillas*, 57 (58), 62-67. <https://www.semillas.org.co/es/revista/sistemas-silvopastoriles-opci>
- Lombo, D., Ibrahim, M., Villanueva, C., Tamara, B. & Skarpe, C. (2013). Disponibilidad de biomasa y capacidad de rebrote de leñosas forrajeras en potreros del trópico seco de Nicaragua. *Agroforestería en las Américas*, 50, 62-68. <http://opac.biblioteca.iica.int/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=136621>
- López, O., Sánchez, T., Iglesias, J., Lamela, L., Soca, M., Arece, J. & Milera, M. (2017). Los sistemas silvopastoriles como alternativa para la producción animal sostenible en el contexto actual de la ganadería tropical. *Pastos y Forrajes*, 40 (2), 83-95. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942017000200001
- Maldonado, M., Grande, D., Fuentes, E., Hernández, S., Pérez, F. & Gómez, A. (2008). Los sistemas silvopastoriles de la región tropical húmeda de México: El caso de Tabasco. *Zootecnia Tropical*, 26(3), 305-308. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692008000300032
- Montagnini, F., Somarriba, E., Murgueitio, E., Fassola, H. & Eibl, B. (2015). Sistemas Agroforestales. Funciones Productivas, Socioeconómicas y Ambientales. Informe técnico 402. CATIE, Turrialba, Costa Rica. Editorial CIPAV, Cali, Colombia. 269-297. Tomado de: <http://www.cipav.org.co/sistagro/SistemasAgroforestales.pdf>
- Meriño, A. (2011, Ago). Como escribir documentos científicos (Parte 3). Artículo de revisión. *Salud en Tabasco*, 17 (1-2), 36-40. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=48721182006>

- Mora, J., Rodríguez, M. & López, L. (2003). Sondeo ecológico rápido y monitoreo de especies indicadoras en el Parque Nacional Tortuguero. Guápiles, Costa Rica. Tomado de: <https://docplayer.es/28589579-Sondeo-ecologico-rapido-y-monitoreo-de-especies-indicadoras-en-el-parque-nacional-tortuguero.html>
- Mtengeti, E. & Mhelela, A. (2006). Screening of potencial indigenous browse species in semiarid central Tanzania. A case of Gairo division. *Livestock Research for Rural Development*, 9 (18), 1-122. <http://www.lrrd.org/lrrd18/9/mten18122.htm>
- Murgueitio, E., Uribe, F., Molina, C., Molina, E., Galindo, W., Chará, J., Flores, M., Giraldo, C., Cuartas, C., Naranjo, J., Solarte, L. & González, J. (2016). Establecimiento y manejo de sistemas silvopastoriles intensivos con leucaena. Murgueitio, E., Galindo, W., Chará, J. & Uribe, F. (eds). Editorial Cipav. Cali, Colombia. 220 pp. Tomado de: <http://www.cipav.org.co/emssil/SSPiLeucaena.pdf>
- Naciones Unidas. (2019). Una población en crecimiento. Tomado de: <https://www.un.org/es/sections/issues-depth/population/index.html>
- Navas, A. (2016). Sistemas silvopastoriles. Tropenbos Internacional Colombia & Fondo Patrimonio Natural. Bogotá, Colombia. Tomado de: <https://www.tropenbos.org/file.php/2140/6-sistemassilvopastoriles-low.pdf>
- Norteña, J. (2016). Pasto Pará, una brachiaria que soporta las inundaciones. Tomado de: <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/pasto-para>
- Noss, R. (1990). Indicators for Monitoring Biodiversity: A Hierarchical Approach. *Conservation Biology*, 4 (4), 355–364. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.1990.tb00309.x>

- Patiño, R., Pérez, R. & Pérez, J. (2013). Efecto de la aplicación de diferentes tipos de abono sobre la producción y calidad nutricional del pasto colosuana *Bothriochloa pertusa* (L) A. Camus, en Sabanas de Sucre, Colombia. *Livestock Research for Rural Development*, 25 (147), 1-9. <http://www.lrrd.org/lrrd25/8/Pati25147.htm>
- Pérez, R. (2018). Árboles del parque nacional Sarigua y las aéreas secas de los alrededores. Smithsonian Tropical Research Institute. Tomado de: <https://stricollections.org/portal/taxa/index.php?taxon=61559&clid=59>
- Pérez, R. (2008). Testimonio: El Lado Oscuro de la Ganadería. Problemas Del Desarrollo. *Rev. Latinoamericana de Economía*, 39(154), 217-227. <http://www.scielo.org.mx/pdf/prode/v39n154/v39n154a11.pdf>
- Pinto, R., Gómez, H., Medina, F., Hernández, A., Guevara, F. & Ortega, L. (2010). Los sistemas silvopastoriles. Integración de la ganadería y la conservación de los recursos naturales. Universidad Autónoma de Chiapas, México. Tomado de: <http://bioteca.biodiversidad.gob.mx/janium/Documentos/6666.pdf>
- Pizano, C. & García, H. (eds). (2014). El bosque seco tropical en Colombia. Bogotá D.C: Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Plan de manejo ambiental para el programa sísmico Chande 3D (2016). Descripción de la Biótica Chande 3D. CNE Oil & Gas (2016). Consultoría Colombiana S.A. Tomado de: <https://ipt.biodiversidad.co/cr-sib/resource.do?r=vim19>
- Portilla, D., Barragán, W., Carvajal, C., Cajas, Y. & Rivero, S. (2015). Establecimiento de sistemas silvopastoriles para la región Caribe. Bogotá, Colombia. *Agrosavia*, 124 p. <http://hdl.handle.net/20.500.12324/12655>

- Ríos, R. (2014). Evaluación de sistemas silvopastoriles con especies forestales nativas y pastos mejorados en la producción de leche en la parroquia Papallacta provincia de Napo. Tesis de maestría, Universidad Técnica de Ambato, Ecuador. Tomado de: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/7559>
- Rivera, J., Molina, C., Molina, J., Molina, E., Chará, J., Romero, M. & Barahona, R. (2015). Flujo de gases de efecto invernadero (GEI) en praderas de dos sistemas de producción de leche bovina y un bosque secundario bajo condiciones de Bs-T. EN: Peri P. 3° Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles- VII Congreso Internacional de Sistemas Agroforestales. Eds INTA. Santa Cruz. 570-575 pp.
- Rivera, J., Molina, I., Chará, J., Murgueitio, E. & Barahona, R. (2017). Sistemas silvopastoriles intensivos con *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit: alternativa productiva en el trópico ante el cambio climático. *Pastos y Forrajes*, 40 (3), 171-183. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942017000300001
- Rodríguez, N. (2016). Reconociendo malezas - *Cyperus rotundus* (L.) “cípero”, “cebollín”. Inta. Tomado de: <https://inta.gob.ar/documentos/reconociendo-malezas-cyperus-rotundus-l-ciper>
- Salvador, I., Arriaga, C., Estrada, J., Vicente, M., García, A. & Albarrán, B. (2016). Molasses supplementation for dual-purpose cows during the dry season in subtropical Mexico. *Tropical Animal Health and Production*, 48, 643-648. Doi: 10.1007/s11250-016-1012-y
- Sampieri, R., Fernández, C. & Baptista, M. (2014). Metodología de la investigación, sexta edición. Santa Fé, México. Mc Graw-Hill/ Interamericana editores, S.A. De C.V. 634 p. Tomado de: <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08>

- Shibu, J. (2009). Agroforestry for ecosystem services and environmental benefits : an overview. *Agroforest Systems*, 76 (1), 1-10. https://www.researchgate.net/profile/Shibu_Jose/publication/227309053
- Suarez, E. (2013). “Diseño de programa silvopastoril, para la recuperación del suelo en la finca “La Esperanza” en la vereda Nilo del municipio de Palermo Huila”. Universidad Libre. Bogotá, Colombia. Tomado de: [https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/10608/PROYECTO%20FINAL%20DISE%C3%91O%20DE%20PROGRAMA%20SILVO PASTORIL.pdf?sequence=1](https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/10608/PROYECTO%20FINAL%20DISE%C3%91O%20DE%20PROGRAMA%20SILVO%20PASTORIL.pdf?sequence=1)
- Tibocha, A., Melo, A. & Suárez, J. (2018). Implementación de un sistema silvopastoril en la finca Santa Sofía ubicada en Villavicencio – Meta. Tesis especialización, Universidad Piloto de Colombia, Facultad de Ciencias Sociales y Empresariales. Colombia. Tomado de: <http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/4691/00004947.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Toruño, I., Mena, M. & Falguni, G. (2015). Establecimiento y manejo de sistemas silvopastoriles. Managua, Nicaragua. Catholic Relief Services. Tomado de: https://www.researchgate.net/publication/292993836_
- Tropical Forages. (2013). *Bothriochloa pertusa*. Tomado de: http://www.tropicalforages.info/key/Forages/Media/Html/Bothriochloa_pertusa.htm
- UEIA – Universidad de Escuela de Ingeniería de Antioquia. (2014). *Handroanthus ochraceus*. Tomado de: <https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/species/249>
- UNAL – Universidad Nacional de Colombia. *Tabebuia rosea* Tratamiento taxonómico. Tomado de: <http://www.biovirtual.unal.edu.co/floradecolombia/es/description/462/>

- Urrego, J. & Beltrán, W. (2017). Diseño de un sistema silvopastoril para la finca El Paraíso de la vereda Guacamayas, municipio de Gachalá - Cundinamarca. (Trabajo de grado). Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), Colombia. 99p. Tomado de: <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/12373>
- Uribe F., Zuluaga A., Valencia L., Murgueitio E. & Ochoa, L. (2011). Buenas prácticas ganaderas. Manual 3, Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible. GEF, Banco Mundial, Fedegan, Cipav, Fondo Acción, TNC. Bogotá, Colombia. 82p. Tomado de: <http://www.cipav.org.co/pdf/3.Buenas.Practicas.Ganaderas.pdf>
- Valerio, D. (2014). Manejo y uso de pastos y forrajes en ganadería tropical. Tomado de: http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/08_21_24_4.1.1.pdf
- Vera, R. (2004). Perfiles por país del recurso forraje/pasto. FAO. Tomado de: <http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/Counprof/PDF%20files/Colombia-Spanish.pdf>
- Vibrans, H. (ed). (2009). Malezas de México. Ficha *Panicum maximum* Jacq. Tomado de: <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/poaceae/panicum-maximum/fichas/ficha.htm>
- Vieira, I., Uhl, C. & Nepstad, D. (1994). The role of the shrub *Cordia multispicata* Cham. As a “succession facilitator” in an abandoned pasture, Paragominas, Amazonia. *Vegetatio*, 115(2), 91-99. <https://doi.org/10.1007/BF00044863>
- Vilaboa, A. & Díaz, R. (2009). Caracterización socioeconómica y tecnológica de los sistemas ganaderos en siete municipios del estado de Veracruz, México. *Zootecnia Tropical*, 27(4), 427-436. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-7269200900040000
- Villa, A., Nava, M., López, S., Vargas, S., Ortega, E. & López, F. (2009). Utilización del guácimo (*Guazuma ulmifolia* Lam.) como fuente de forraje en la ganadería bovina extensiva del trópico mexicano. *Agroecosistemas tropicales y subtropicales*, 10 (2), 253-

261. [https:// www.redalyc.org/articulo.oa?id=939/93912989012](https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=939/93912989012)

- Villacis, G., Aguirre, Z., González, A., Benítez, E. & Aguirre, N. (2015). Pasado, presente y futuro de los “guayacanes” *Handroanthus chrysanthus* (Jacq.) S. O. Grose y *Handroanthus billbergii* (Bureau & K. Schum.) S. O. Grose, de los bosques secos de Loja, Ecuador. *Arnaldoa*, 22 (1), 85 – 104. [http://journal.upao.edu.pe/ Arnaldoa/article/viewFile/184/172](http://journal.upao.edu.pe/Arnaldoa/article/viewFile/184/172)
- Villanueva, C., Casasola, F. & Detlefsen, G. (2018). Potencial de los sistemas silvopastoriles en la mitigación al cambio climático y en la generación de múltiples beneficios en fincas ganaderas de Costa Rica. *Serie técnica, Boletín técnico Catie*, (87), 1-61. <https://www.researchgate.net/publication/324005563>
- Weiler, A. & Heredia, M. (2019). Evaluación de la sustentabilidad a escala de sistemas silvopastoriles en tres ecorregiones del Paraguay. *Revista Amazónica Ciencia y Tecnología*, 8 (1), 24-39. <https://revistas.proeditio.com/REVISTAMAZONICA/article/view/3364>
- World Wildlife Fundacion - WWF. (2019). Clima y Energía: Cambio Climático y Energías Renovables. Tomado de: http://www.wwf.org.co/que_hacemos/wwf_al_clima/
- Zapater M., Califano, L., Del Castillo, E., Quiroga, M. & Lozano, E. (2009). Las especies nativas y exóticas de *Tabebuia* y *Handroanthus* (Tecomeae, Bignoniaceae) en Argentina. *Darwiniana*. 47(1), 185-220. <https://www.researchgate.net/publication/43070397>

Apéndices

Apéndice 1. Encuesta de campo practicadas a pequeños y medianos productores.

Componente	Preguntas
Sistema Silvopastoril (SSP)	<ul style="list-style-type: none"> a. ¿Qué entiende usted por un SSP? b. ¿Se debería implementar el SSP en una finca, sí o no? ¿Por qué?
Suelo	<ul style="list-style-type: none"> a. ¿Cuál cree que es la función del suelo en el SSP? b. ¿Qué tipo de suelo se considera ideal para el SSP (color, textura, porosidad)?
Pasto	<ul style="list-style-type: none"> a. ¿Qué tipo de pastos crecen en el suelo de su finca? b. ¿Cuál cree que es la función de los pastos en el SSP? c. ¿Qué tipo de pasto para corte cultiva en su finca?
Forraje	<ul style="list-style-type: none"> a. ¿Cuáles especies vegetales forrajeras considera usted que se deberían implementar y mantener en el SSP? b. ¿Cuál cree que es la función del Forraje en el SSP?
Maderable	<ul style="list-style-type: none"> a. ¿Cuáles especies vegetales maderables considera usted que se deberían implementar y mantener en el SSP? b. ¿Cuál cree que es la función del árbol maderable en el SSP? c. ¿Tienen valor comercial las especies maderables, sí o no, por qué?
Cercas Vivas	<ul style="list-style-type: none"> a. ¿Qué entiende por cercas vivas? b. ¿Mencione las plantas que se utilizan para construir cercas vivas en el SSP?
Ganado	<ul style="list-style-type: none"> a. ¿Qué razas de ganado emplea en su finca? b. ¿Mencione árboles o arbustos utilizados como alternativa de alimento para el ganado? c. ¿Qué efecto dañino realiza el ganado hacia los componentes del SSP? d. ¿Qué efecto positivo realiza el ganado hacia los componentes del SSP?
Clima	<ul style="list-style-type: none"> a. ¿Mencione algunos árboles o arbustos que soportan las épocas fuertes de sequía? b. ¿Cuáles arboles considera usted que conservan mayor y mejor la humedad del suelo en época de sequía?
Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> a. ¿Cuáles son algunos de los beneficios ambientales del SSP? b. ¿Qué beneficio le genera al ambiente los árboles y/o arbustos en el SSP?

Apéndice 2. Encuesta de campo (aspecto económico) practicadas a pequeños y medianos productores.

Componente	Preguntas
Suelo	a. ¿Invierte en asistencia de arado al suelo de su potrero sí o no? ¿Cuánto le cuesta el servicio?
Pastos	b. ¿Implementa la siembra de semillas de pastos en su potrero sí o no? ¿Cuánto le cuesta el servicio? c. ¿Realiza cultivos de pastos de corte en encierros de potreros sí o no? ¿Cuánto le cuesta el servicio? d. ¿Emplea el uso de fertilizantes para el crecimiento del pasto sí o no? ¿Cuánto le cuesta el servicio? e. ¿Es suficiente el alimento de las pasturas en su potrero? ¿Recurre al servicio de alquiler de pastos? ¿Cuánto le cuesta?
Malezas	a. ¿Cada cuánto realiza desmonte de malezas en su potrero? ¿Lo realiza por jornales o con herbicidas? ¿Cuánto le cuesta?
Agua	a. ¿Es suficiente para el ganado el suministro de agua en época de sequía sí o no? ¿Emplea alguna otra alternativa de abastecimiento? ¿Cuánto le cuesta?
Arbustos	a. ¿Emplea el uso de la Leucaena en su potrero sí o no? ¿Cuánto le cuesta el servicio? b. ¿Cuánto se ahorra en la alimentación del ganado cuando emplea el follaje de los arbustos presentes en su potrero?
Ganado	a. ¿Compra alimento complementario para el ganado sí o no? ¿Cuánto le cuesta el servicio? b. ¿Cuánto gasta en insumos médico-veterinario por reses? c. ¿Cuántos ejemplares maneja en su finca? d. ¿Cuántas vacas ordeña cada día? e. ¿Cuántos litros de leche en promedio extrae cada día?
Cercado	a. ¿Qué tipo de cercado utiliza (Vivas o convencionales)? ¿Cada cuánto les hace mantenimiento y cuanto le cuesta?
Madera	a. ¿Emplea la madera de los árboles de su potrero para hacer o reestructurar corrales sí o no? b. ¿Compra madera comercial para hacer o reestructurar los corrales de su potrero? ¿Cuánto le cuesta el servicio? c. ¿Realiza ventas de madera desde su finca sí o no? ¿Cuánta ganancia le genera?

Apéndice 3. Toma de muestra del pasto con un marco de m² en una ha de potrero

