



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente practico del Examen de Grado de carácter
Complejivo, presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad,
como requisito previo para obtener el título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

TEMA:

“Sistemas Agrosilvopastoriles como estrategia de sustentabilidad en
Zonas Tropicales”

AUTORA:

Lady Belén Rodriguez Morante

TUTOR:

Ing. Agr. Oscar Caicedo Camposano, MSc.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2021

DEDICATORIA

Con la satisfacción del deber cumplido al estar terminando una etapa más de estudio quiero dedicarle este trabajo de culminación de carrera a mi querida madre la señora Norma Elizabeth Morante Diaz, quien fue, es y será el pilar fundamental en mi vida.

Quiero dedicarle también esta meta que estoy a días de cumplirla esperando que Dios así lo permita a una persona muy especial Don Julio Sheyme Malaver Villegas quien ya no está entre nosotros los vivos, pero estará siempre en mi corazón y en muy gratos recuerdos.

A mis hermanas, sobrino/as y amigos/as por el cariño, apoyo y compañía brindada desde el principio y ahora final de esta bonita carrera.

AGRADECIMIENTOS

Agradecida primero con Dios por mantenerme con salud hasta ahora sin eso que es la base vital de nuestra existencia no podríamos levantarnos día a día para seguir trabajando, luchando y logrando las metas que nos proponemos en nuestra vida.

Agradezco a mi madre la Sra. Normita Morante por estar siempre conmigo y no desampararme en cada etapa de mi vida, por sus consejos y valores que cada día me inculca como madre y amiga, gracias mami por siempre estar y apoyarme en todo. Gracias infinitas por tus esfuerzos para sacarme a mí y a mis hermanas adelante.

A la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Bahohoyo por brindarme la oportunidad de estudiar en ella y adquirir conocimiento de muy buenos docentes.

A mi familia conformada por mi madre, hermanas y sobrinos muchas gracias por su apoyo incondicional de principio a fin, por cada granito de ayuda que me brindaron en esta etapa de estudio.

A mis amigos Gilson Aguilar, Ronald Amaiquema, Stefania Fernández y Angie Looor por su amistad y apoyo incondicional para conmigo por los ánimos mutuos que nunca faltaron y espero nunca falten.

Agradezco a mi estimado tutor de tesina el Ing. Agr. Oscar Caicedo Camposano por los conocimientos que me ha compartido y la paciencia que tuvo para conmigo. Durante el desarrollo de mi trabajo.

Agradezco en general a los amigos/as que me dejó la carrera por siempre estar pendientes de mí, por los ánimos dados y a ti Ismenia Avilez que junto a tu familia me ayudaron en una etapa difícil en mi vida durante el estudio de la carrera.

RESUMEN

Sistemas Agrosilvopastoriles como estrategia de sustentabilidad en Zonas Tropicales.

Autor:

Lady Belén Rodríguez Morante

Tutor:

Ing. Agr. MSc. Oscar Caicedo Camposano

El presente trabajo investigativo tiene como finalidad dar a conocer los diferentes tipos de Sistemas Agrosilvopastoriles que se consideran sustentables en las zonas tropicales, este sistema está conformado por el componente forestal ya sea maderable, frutal, y componente animal con la presencia de cultivo de largo o corto plazo. Tiene importancia por la manera en cómo se lo establece conservando el medio ambiente y la utilización de los recursos naturales que se tiene dentro de la unidad de producción, con técnicas avanzadas mejorará y optimizará la conservación relacionada con el aprovechamiento de los recursos naturales. Dentro de los diferentes tipos de sistemas agrosilvopastoriles se alcanzan grandes ventajas en cada uno de ellos como estrategia de sustentabilidad en las zonas tropicales al utilizar árboles, animales y diferentes cultivos agrícolas. Los árboles se plantan alrededor de los cultivos, pastos y son los que darían sombra al animal que a la vez todo sería una estrategia en conjunto por el control de maleza que puede realizar el animal, reduciendo así los gastos dentro de la unidad de producción y disminuyendo las posibilidades de incidencia de plagas y enfermedades. Por lo mencionado anteriormente, se llegó a la conclusión que el sistema agrosilvopastoril no solo se es una estrategia de sustentabilidad en zonas tropicales, sino que también aporta beneficios para conservación ecológica y de los recursos naturales, disminuyendo los riesgos económicos para el agricultor, al diversificar la producción y el empleo de mano de obra familiar, con una mayor integración de la familia al proceso productivo.

Palabras claves: sistema agrosilvopastoril, sustentabilidad, ecológica.

SUMARY

Agrosilvopastoral Systems as a sustainability strategy in Tropical Zones.

Author:

Lady Belén Rodríguez Morante

Tutor:

Ing. Agr. Oscar Caicedo Camposano

The purpose of this research work is to present the different types of Agrosilvopastoral Systems that are considered sustainable in tropical areas, this system is made up of the forestry component, whether timber, fruit, and animal component with the presence of long or long crops. short term. It is important because of the way in which it is established conserving the environment and the use of natural resources within the production unit, with advanced techniques it will improve and optimize conservation related to the use of natural resources. Within the different types of agrosilvopastoral systems, great advantages are achieved in each of them as a sustainability strategy in tropical areas by using trees, animals and different agricultural crops. The trees are planted around the crops, pastures and they are the ones that would shade the animal, which at the same time would all be a joint strategy for the control of weeds that the animal can carry out, thus reducing expenses within the production unit and decreasing the possibilities of incidence of pests and diseases. Due to the aforementioned, it was concluded that the agrosilvopastoral system is not only a sustainability strategy in tropical areas, but also provides benefits for ecological conservation and natural resources, reducing the economic risks for the farmer, by diversifying the production and employment of family labor, with a greater integration of the family into the production process.

Keywords: agrosilvopastoral system, sustainability, ecological.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTOS	V
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	2
1.1. Definición del tema caso de estudio.....	2
1.2. Planteamiento del problema	2
1.3. Justificación	3
1.4. Objetivos	4
1.4.1. General.....	4
1.4.2. Específicos.....	4
1.5. Fundamentación Teórica	5
1.5.1. Sistemas Agrosilvopastoriles.....	5
1.5.2. Importancia.....	5
1.5.3. Tipos de Sistema Agrosilvopastoril	6
1.5.4. Ventajas y limitaciones del Sistema Agrosilvopastoril en Zonas Tropicales.....	11
1.5.5. Desventajas de los sistemas agroforestales	12
1.5.6. Beneficios de los Sistemas Agroforestales que Influye en las Zonas Tropicales. .	12
1.5.7. Característica de los sistemas agroforestales, influyen en la fertilidad del suelo de la siguiente manera:	13
1.5.8. Ventajas socioeconómicas sustentables en zonas tropicales	14
1.5.9. Evaluación de la sustentabilidad en los Sistemas Agrosilvopastoril	15
1.6. Idea de investigación.....	17
1.7 Metodología de la investigación.....	17
1.7.1 Método de estudio.....	17
1.7.2 Métodos de investigación	17
1.7.3 Factores de estudio	17
CAPÍTULO II	18
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	18
2.1. Desarrollo del caso	18
2.2. Situaciones detectadas.....	18
2.3. Soluciones planteadas.....	19
2.4. Conclusiones	20
2.5. Recomendaciones.....	21
BIBLIOGRAFÍA.....	22

INTRODUCCIÓN

La agricultura a través de los años ha sufrido cambios significativos, mismos que le han permitido un crecimiento en cuanto al empleo de técnicas para mejorar y optimizar los recursos de los cuales dispone. Dentro de estas tecnologías, se mencionan los sistemas agroforestales (SAF), que incluyen las combinaciones agrosilvopastoriles que se han venido empleando durante muchos años dentro del continente americano.

Bajo el nombre de sistema agrosilvopastoriles (SASP) se agrupa un conjunto de técnicas de la tierra que implica la combinación o asociación deliberada de un componente leñoso (forestales y frutales) con ganadería y/o cultivos en el mismo terreno, con interacciones significativas ecológicas y/o económicas o solo necesariamente biológicas entre los componentes que lo integran (Russo 1993).

La implementación de sistemas Agrosilvopastoriles permite integrar un conjunto de procesos productivos al interior de la unidad de producción, así como a las prácticas de conservación relacionadas con el aprovechamiento de los recursos naturales (Monar y otros 2014).

En Ecuador los sistemas de producción agrosilvopastoriles que implementan los pequeños productores presentan ciertas limitaciones de área, pudiendo llegar a producir en los bosques, alimentos de origen animal (leche, carne) sin sacrificar el área dedicada a cultivos. De esta manera se logra una diversificación de insumos de mano de obra y la naturaleza de los productos del sistema de finca (Toral et al 2011).

El presente documento tiene como finalidad analizar y conocer sobre los sistemas de producción agrosilvopastoriles las ventajas y desventajas que pueden tener en el campo y las estrategias que puede llegar a tener en zonas tropicales para la sustentabilidad

CAPÍTULO I

MARCO METODOLÓGICO

1.1. Definición del tema caso de estudio

El presente documento tuvo como finalidad recopilar información que permita enriquecer el conocimiento, y, además, pueda servir como una fuente de consulta sobre los sistemas agrosilvopastoriles como estrategia de sustentabilidad en zonas tropicales.

1.2. Planteamiento del problema

El sistema agrosilvopastoril se ha venido dando a conocer desde hace algunos años a pesar de ser muy poco implementado se tiene como conocimiento que allí se puede integrar componente forestal de cultivos variados, cultivos forrajeros, animales de producción pecuaria y a la vez domésticos, dado el caso se establece que tiene muchas ventajas que lo consideran como una fuente de sustentabilidad productiva económicamente para quienes lo establezcan. Sin embargo, conociendo sus beneficios es muy poco establecido en zonas tropicales porque es considerado para muchos complejos y difíciles de manejar por el conjunto de componentes que lo conforman y por la falta de conocimiento por parte de los agricultores.

La búsqueda sustentable de este sistema hoy en día es un reto para la mayoría que buscan emprenderlo con el fin de mejorar eficientemente su producción, utilizando a la vez los recursos que tienen dentro de su unidad de producción. Se considera también el uso razonable de insumos que se requiere obligatoriamente al principio de su implementación y el estudio que se debe realizar para tener en cuenta el cómo se mantendrá el equilibrio ambiental en las zonas tropicales donde se lo va a establecer.

En Ecuador como no existen entidades gubernamentales específicamente que se dediquen a investigar o realizar información sobre trabajos agroforestales donde está incluido el sistema agrosilvopastoril por eso se conoce poco este estratégico y ventajoso sistema de producción.

1.3. Justificación

La agricultura moderna con el pasar de los años ha causado mucho daño con sus prácticas convencionales y un impacto negativo en las dimensiones ambientales, sociales, culturales y económicas por eso se crearon los modelos agroforestales como estrategia para la sustentabilidad del ser humano en todos los sentidos.

Este sistema agroforestal es muy poco utilizado en el trópico ecuatoriano por eso se realizó esta investigación para dar a conocer información sobre este sistema de producción como es el “Agrosilvopastoril” el cual desempeña distintas funciones de protección ecológica y de conservación ambiental que son de mucha importancia para el territorio teniendo como finalidad establecer un equilibrio para la producción de manera que se pueda producir conservando y conservar produciendo, esto sería una alternativa considerablemente viable para el desarrollo económico y sustentable de las zonas tropicales.

1.4. Objetivos

1.4.1. General:

Analizar de manera teórica los sistemas de producción Agrosilvopastoriles establecidos en zonas Tropicales.

1.4.2. Específicos:

Describir los sistemas de producción Agrosilvopastoriles empleados en las zonas tropicales.

Destacar las ventajas y desventajas que presentan los sistemas de producción agrosilvopastoriles en las zonas tropicales.

1.5. Fundamentación Teórica

1.5.1. Sistemas Agrosilvopastoriles

Los sistemas agrosilvopastoriles son una modalidad de los sistemas agroforestales que pueden permitir a los productores el pago por servicios ambientales, además de múltiples servicios ecológicos y sociales. Son una importante estrategia para la mitigación del calentamiento global utilizando la inserción de árboles en potreros el establecimiento de cercas vivas y el de pasturas mejoradas, así como incentivar la regeneración natural de la vegetación y la conservación de los bosques, son una posibilidad viable para los productores (Anguiano 2013).

Sistemas agrosilvopastoriles son sistemas complejos que integran pastos, cultivos forrajeros y diferentes recursos, incluyendo la forestería y la agricultura. La integración puede ser dentro del recurso (por ejemplo, pasto asociado con árboles), dentro de la finca (ganado que pastorea rastrojos de cereales y en el bosque), o dentro de un territorio extenso (ejemplos asociados al nomadismo y la trashumancia). En cualquier caso, este sistema es los más adecuados para la integración de las actividades rurales tradicionales con los nuevos sectores económicos, como el turismo de finca y la caza (Pardini 2007).

El sistema agrosilvopastoril se forma mediante combinaciones de árboles con cultivos y pastos en una misma área, se distribuyen cada uno de los componentes tales que el sistema funcione al mismo tiempo. Los árboles se plantan alrededor de los cultivos y pastos, delimitando el área en superficies pequeñas, capas que en función del tiempo estos alcancen el desarrollo esperado, diversificando de esta manera la producción en las fincas (Ramírez 2007).

1.5.2. Importancia

Un sistema agrosilvopastoril tiene como finalidad mejorar la producción mediante el uso integrado y sostenible de los recursos de la unidad productiva, incluyendo principalmente componentes agrícola, pecuario, forestal/ agroforestal y familiar. Como parte importante de su identidad y su estrategia de sobrevivencia, los pequeños productores agrícolas cuentan con un rico bagaje de tecnologías para la

producción, fundamentalmente mediante el aprovechamiento de los recursos naturales (Hernandez y Gutierrez 2012).

Sistema agrosilvopastoril mantiene un importante valor para la conservación, ya que, al presentar una mezcla interesante de especies arbóreas, retiene algunas especies típicas del bosque original y puede llegar a albergar especies amenazadas, incluso puede poseer una flora transicional del bosque original. Estos hábitats tienen una mayor riqueza y diversidad florística, mantienen mayor complejidad estructural que el demás hábitat circundantes, conservan más especies del bosque nativo, poseen las mayores densidades de árboles pequeños, que se relacionan con una activa regeneración (De la Ossa-Lacayo 2013).

1.5.3. Tipos de Sistema Agrosilvopastoril

A continuación, se describe los diferentes tipos de sistemas agrosilvopastoriles que se establecen como estrategias en las zonas tropicales empezando por:

Cercas vivas

Esta es una de las prácticas más utilizadas en las áreas tropicales, consiste en el establecimiento de árboles o arbustos para la delimitación de potreros o propiedades, su establecimiento es hasta un 50% más barato que el de las cercas convencionales, las cercas reducen la presión que existe sobre el bosque para la obtención de postes y leña. Los bancos forrajeros son áreas en las cuales las especies forrajeras se cultivan en bloque compacto y a alta densidad. El objetivo del banco es maximizar la producción de biomasa de alta nutritiva (Suarez 2013).

Beneficios de las cercas vivas

Beneficios para la finca

- Tienen mayor vida útil.
- Dividen los potreros para poder rotar el ganado o aislar espacios.
- Definir los linderos de la finca.
- Brindan sombra al ganado.
- Producen madera, postes y leña.
- Producen frutos para el consumo humano.
- Son fuentes de forraje y frutos para alimentar el ganado.

- Incrementan el valor de la finca (Villanueva et al 2005).

Beneficios ambientales

- Sirven como cortafuegos evitando la propagación en caso de incendio.
- Reducen presión sobre los bosques porque las cercas aportan leña y madera.
- Mantienen y mejoran los suelos.
- Fijan carbono (importante para reducir calentamiento global).
- Conservan la biodiversidad.
- Incrementan la conectividad estructural en el paisaje para establecer corredores biológicos y facilitar el movimiento de la fauna silvestre.
- Mejoran la belleza escénica del paisaje (Villanueva et al 2005).

Bancos forrajeros

Son áreas cultivadas con leguminosas arbustivas sembradas en alta densidad (5 a 10 mil plantas por hectáreas), que se destinan para el suministro de forraje con alto contenido de proteínas a la ganadería, especialmente de leche, mediante la modalidad de pastoreos diarios de corta duración (Sánchez 2006).

Según Holguín y Muhammad (2005) los bancos forrajeros son aquellas partes de la finca que sembramos con altas densidades de especies forrajeras que pueden ser usadas, en la época seca, para la alimentación animal en lo cual presenta los siguientes beneficios:

- Producir, en la época seca, forraje rico en nutrientes.
- Para reducir la necesidad de comprar suplementos alimenticios como la gallinaza, melaza y semolina.

Especies Leñosas:

- Porque crecen bien en épocas de sequía.
- Porque mejoran las características del suelo.
- Porque proporcionan servicios ambientales como el secuestro de carbono, el aumento de la biodiversidad y la conservación del agua.

Pastoreo en plantaciones maderables o frutales

En este sistema, la actividad ganadera sirve para obtener ingresos durante el período transcurrido para que los árboles alcancen una condición rentable. En este tipo de sistema, herbáceas forrajeras (pastos y/o leguminosas) se encuentran asociadas con leñosas de alto valor económico; debido a que son árboles y/o arbustos destinados para la producción de leña, madera, frutas o semillas (Suarez 2013).

Según Pezo (1999) la ganadería puede considerarse como un complemento de la actividad forestal dadas las siguientes ventajas:

- Aumento de los ingresos, diversificación de la empresa y control del riesgo.
- Aprovechamiento más uniforme de la mano de obra, en especial si incorporamos ganado lechero.
- Toda actividad de manejo realizado al componente herbáceo tiene efectos colaterales sobre las leñosas, y viceversa.
- Mayor estabilización del suelo.
- Mayor reciclaje de nutrientes
- Control de malezas.
- Incremento del nitrógeno en el suelo.

La compactación del suelo, es quizás una de las principales preocupaciones de los investigadores en los Sistemas Agroforestales (SAF), porque es la crítica más grande al Sistema Silvopastoril. Sin embargo, la compactación depende de la carga animal, de la edad de los semovientes y del tipo de suelo (Pezo 1999).

Barreras vivas

Las barreras vivas son cultivos que se siembran en curvas a nivel, principalmente en las laderas, con el propósito de controlar la erosión. Poseen la característica de que se manejan tupidas en los surcos, con alta densidad; por este motivo actúan como barreras, las barreras vivas o vegetativas retienen la tierra que arrastra el agua, dejando pasar solamente el agua lo que proporcionan beneficios en pastos, leña, alimento para animales y humanos y funcionan para el mejoramiento del suelo, evita, a largo plazo, la pérdida de fertilidad de los suelos (FAO 2011).

Las barreras vivas son las que retienen la tierra al arrastre del agua, dejando pasar solamente el agua que corre. Lo que proporciona beneficios en el pasto, leña, alimento para animales y la las familias, las barreras también tiene la función de mejorar del suelo lo que evita, a largo plazo, la pérdida de fertilidad de los suelos.

Cortinas rompevientos

Son hileras de árboles o arbustos de diferentes alturas que forman una barrera, opuesta a la dirección predominante del viento, alta y densa que se constituye en un obstáculo al paso del viento. Se conocen también como barreras rompevientos, setos vivos o fajas de albergue, por refugiar a cierto tipo de fauna, el objetivo principal es reducir la velocidad del viento en parcelas con fines agropecuarios, reducir el movimiento del suelo, conservar la humedad, reducir la acción mecánica del viento sobre cultivos, huertas, ganado y fauna silvestre (Infoagro 2019).

Las cortinas forestales son plantaciones de árboles y arbustos en líneas simples o múltiples, Se establecen principalmente para proteger el suelo, conservar la humedad, interceptar partículas presentes en el aire, proteger a plantas y animales y/o mejorar el microclima edáfico y del cultivo, en ganadería, los animales se ven beneficiados por una cortina rompeviento: obtienen un beneficio directo dado por la reducción de la velocidad del viento invernal, que les permite pasar el invierno en condiciones más adecuadas y les entrega sombra y brisa fresca durante el verano, evitando el estrés por calor; también hay un beneficio indirecto, aumentando el rendimiento de la pradera, con una mayor disponibilidad de forraje para la alimentación y en consecuencia una mayor producción secundaria, expresada en ganancia de peso y aumento en la producción de leche y lana (Oberschelp et al 2020).

Sistema silvopastoril multiestrato

Se trata de un sistema de producción que está compuesto por mínimo tres estratos o pisos, definidos por la altura de las especies vegetales utilizadas en él: las gramíneas o pastos en el piso bajo, la *Leucaena* manejada como arbusto para ramoneo en el piso medio y árboles como el Algarrobo manejados en el tercer piso, los cuales producen confort para el ganado; además, sus frutos son consumidos directamente por los animales o se utilizan para hacer harinas y bloques multinutricionales que suplementa la alimentación de los mismos (Suarez 2013).

Ventajas

- Las ventajas de los sistemas silvopastoriles son varias: propician un microclima ideal para actividades agrícolas y pecuarias.
- Las especies arbóreas forrajeras proporcionan sombrío al ganado, protegen las praderas contra los vientos.
- Reducen el uso de alimentos concentrados ya que los árboles y arbustos forrajeros mejoran la calidad del alimento para el ganado y proveen alimento durante todo el año.
- Además, las leguminosas fijan nitrógeno, lo que permite reemplazar los fertilizantes nitrogenados y reducir los costos de fertilización (Lozano et al 2006).

Árboles dispersos en potreros.

Esta actividad involucra árboles y/o arbustos distribuidos al azar en un área de pastoreo. La función de los árboles y/o arbustos será brindar sombra al animal en días calurosos o refugio en días lluviosos, además que ofrecen una adicional dependiendo del tipo de árbol (frutal, maderero, medicinal, industrial, etc.) que se siembre (Martínez 2011).

Esta técnica es considerada como un sistema silvopastoril no intensivo compuesto por árboles, arbustos o palmas que se distribuyen de forma homogénea en el predio y que tienen como objetivo proteger la biodiversidad, evitar la degradación del suelo y dar sombra a los animales, la densidad de estos sistemas es relativamente baja con respecto a los intensivos que se tienen como mínimo 5.000 plantas por hectárea (Gómez 2017).

De acuerdo con Gómez (2017), son muchos los beneficios que traen para la finca. Estos son algunos de ellos:

- Para el suelo: Las raíces de los árboles son muy profundas y estas extraen nutrientes que se encuentran en capas muy profundas del suelo donde ningún pasto es capaz de llegar.
- La sombra que brinda sirve para que los rayos del sol no golpeen el suelo de manera directa, lo cual disminuye la erosión y la desaparición de la microfauna. Esta a su vez permite que el pasto crezca con una mejor calidad.
- Así mismo sus ramas protegen el suelo del impacto de la lluvia. Estas atenúan la velocidad del impacto de las gotas de agua.

- También se da un reciclaje de nutrientes, el árbol arroja hojas, ramas y frutos. Por otro lado, si se utilizan árboles maderables, se podrían cosechar algunos para producir madera y venderla.
- Disminuye la velocidad del viento, algunos no solo producen sombra sino forraje y frutos, los cuales pueden ser destinados para la comercialización, el consumo humano o de los animales, a estos últimos se les pueden entregar frescos o ensilados.

1.5.4. Ventajas y limitaciones del Sistema Agrosilvopastoril en Zonas Tropicales

Según López (2010) menciona que: los sistemas agroforestales cumplen numerosas interacciones, de doble vía, entre sus componentes. Algunas de las posibles interacciones son las siguientes:

- El efecto de los árboles sobre los pastos y sobre los cultivos y estos a su vez sobre los árboles.
- El efecto de los árboles sobre los animales y los animales sobre los árboles.
- Se logra una mejor utilización del espacio vertical y del período de cultivo, se imitan patrones ecológicos naturales, como son los bosques en cuanto a forma y estructura; se capta mejor la energía solar.
- Se modifica el microambiente para un mejor bienestar del hombre y los animales.
- En el caso de agro-silvo-pasturas, la biomasa producida por los cultivos asociados y el forraje de algunas especies fijadoras de nitrógeno, se complementan en su contenido de nutrientes (energía, vitaminas y minerales) y pueden ser utilizados en la alimentación animal, sin crear competencia por los productos de consumo humano.
- La diversidad de especies crea una estabilidad ecológica en las comunidades naturales del agroecosistema, disminuyendo las posibilidades de incidencia de plagas y enfermedades.
- Se favorece la fauna silvestre, que es una apropiada fuente de proteína.
- Los árboles constituyen un “capital en pie”, cuando se necesita dinero rápidamente.
- Se evita dependencia de un solo cultivo y se reducen los problemas asociados con lluvias irregulares, aparición de plagas, etc.

- Disminuyen los riesgos económicos para el agricultor, al diversificar la producción y el empleo de mano de obra familiar, con una mayor integración de los miembros de la familia al proceso productivo (López 2010).

1.5.5. Desventajas de los sistemas agroforestales

- Puede disminuir la producción de los cultivos principalmente cuando se utilizan demasiados árboles (competencia) y/o especies incompatibles.
- Pérdida de nutrientes cuando la madera y otros productos forestales son cosechados y exportados fuera de la parcela. → Interceptación de lluvia, lo que reduce la cantidad de agua que llega al suelo.
- Daños mecánicos a los cultivos asociados cuando se cosechan o se podan los árboles, o por caída de gotas de lluvia desde árboles altos.
- Los árboles pueden obstaculizar la cosecha mecanizada de los cultivos (CONAFOR 2012).

1.5.6. Beneficios de los Sistemas Agroforestales que Influye en las Zonas Tropicales.

Son los siguientes:

- Provee protección al ganado, a los cultivos y a la fauna silvestre.
- Protege y conserva el suelo y mejora su potencial productivo.
- Se incrementa el rendimiento y calidad de la cosecha de los cultivos.
- Se produce combustible y materiales de construcción para uso o venta local y a veces para exportación.
- Es un sistema de producción integrada por árboles, cultivos, agricultura y ganadería.
- Se intercala la producción agrícola con el pastoreo.
- Se aprovechan mejor los recursos productivos de la finca

- Mejora la seguridad alimentaria y el ingreso del productor.
- Regula las temperaturas extremas para los animales, ya sea por exceso de calor o mucho frío
- Mejora la alimentación del ganado con forraje de mayor calidad
- Aumenta el peso del animal, mayor producción de leche y disminuye la tasa de mortalidad
- Mejora las propiedades medioambientales y del suelo,
- Se logra una producción más diversificada, rentable y sostenida, entre otras.
- Conservación y recuperación del suelo
- Menor erosión y aumento de la fertilidad
- Se protegen las cuencas hídricas (Corpoguajira 2017).

En muchos ecosistemas y agroecosistemas tropicales, el rol de los árboles dentro de los ecosistemas es diverso, son reguladores del clima, debido a que mantienen los niveles de humedad en la atmósfera por transpiración del agua de capas profundas del suelo, al igual amortiguan el efecto de las temperaturas máximas y mínimas, son fuente de alimento y hábitat para un sin número de especies a nivel macro, meso y microscópico. Son sumideros de carbono, y fuentes de oxígeno, protegen la fertilidad natural del suelo, debido al efecto regulador del movimiento del agua superficial y el agua en el perfil del suelo, evitando así las pérdidas de nutrientes por efectos de la erosión, escorrentía y percolación, ayudan a mantener la capa orgánica del suelo, además que contribuyen a la formación de la capa arable del suelo (Ramírez 2007).

1.5.7. Característica de los sistemas agroforestales, influyen en la fertilidad del suelo de la siguiente manera:

De acuerdo a Buresh et al (2005) menciona lo siguiente:

- Captura de nutrientes profundos, muchos suelos tropicales especialmente los fuertemente ácidos no disponen en suficientes cantidades nutrientes como N, P, Ca y Mg, al igual que es limitada la disponibilidad de K, adicional a esto si son cultivados, y los niveles de extracción no son re-sustituidos con la inclusión de fuentes externas.
- La integración de árboles con cultivos de corto y mediano plazo puede facilitar mayor extracción temporal y espacial de los nutrientes del suelo. El sistema lateral y profundidad de las raíces de los árboles permite explorar mayor

volumen de suelo, por lo tanto, los sistemas agroforestales tienen el potencial de (tomar nutrientes de los lados en donde las raíces de los anuales o de ciclo corto no los pueden interceptar nutrientes que se mueven hacia abajo y lateralmente en el perfil), tienen acceso a nutrientes en formas que no accesibles para los cultivos.

- Un porcentaje considerable de estos nutrientes pueden ser ciclados y pueden llegar a estar potencialmente disponibles para los cultivos anuales a través de la descomposición de los materiales orgánicos, al igual que por el aporte de nutrientes por lavado foliar y de los tallos después de las lluvias.
- El suelo tiene nutrientes almacenados en los minerales y en la materia orgánica, pero estos nutrientes por lo general están en formas no disponibles para las plantas. Solamente una pequeña porción está disponible para las plantas a través de la actividad biológica y procesos químicos, las formas disponibles son: NO_3^- (nitrato), NH_4^+ (amonio), H_2PO_4^- , HPO_4^{2-} (fosfato), K^+ , Ca^{+2} , Mg^{+2} y SO_4^{2-} (sulfato). La cantidad de nutrientes que la planta puede tomar depende de: a) la disponibilidad de estos en la solución de suelo (reserva del suelo y aplicación de fertilizantes), de la capacidad de la planta de tomar nutrientes, y de las pérdidas en el sistema suelo-planta. La capa límite del sistema suelo-planta está definida por la extensión a la cual las raíces pueden extraer los nutrientes (Buresh et al 2005).

1.5.8. Ventajas socioeconómicas sustentables en zonas tropicales

Desde el punto de vista de Pereira et al (2011) menciona lo siguiente:

- Mediante la eficiencia ecológica se puede aumentar la producción total por unidad de tierra. No obstante que la producción de cualquier producto individual puede ser menor que en los monocultivos, en algunos casos la producción del cultivo base puede aumentar; por ejemplo, en Java se ha demostrado que después de la introducción del sistema Taungya, la producción de arroz secano aumentó considerablemente.
- Los diferentes componentes o productos de los sistemas podrían ser utilizados como insumos para la producción de otros; por ejemplo, implementos de madera, abono verde y disminuir la cantidad de inversiones e insumos comerciales.
- En relación con las plantaciones puramente forestales, la introducción de cultivos agrícolas junto con prácticas culturales intensivas bien adaptadas, a

menudo se traduce en un aumento de la producción forestal y en una merma en los costos de manejo arbóreo; por ejemplo, la fertilización y desmalezado de los cultivos agrícolas también puede beneficiar el crecimiento de los árboles y proporciona una serie amplia de productos.

- Los productos arbóreos a menudo se pueden obtener a lo largo de todo el año, proporcionando oportunidades de mano de obra y un ingreso regular anualmente.
- Algunos productos arbóreos se pueden obtener sin necesidad de un manejo muy activo, otorgándoles una función de reserva para los periodos en que fallan los cultivos agrícolas, o para necesidades sociales determinadas; por ejemplo, la construcción de una casa.
- En la producción de varios productos existe un riesgo de extensión, en la medida que varios de ellos serán afectados de manera diferente por condiciones desfavorables.
- La producción se puede enfocar hacia la autosuficiencia y el mercado. La dependencia de la situación del mercado local se puede ajustar de acuerdo con la necesidad del agricultor. Si se desea los productos son consumidos total o parcialmente, o son destinados al mercado cuando se dan las condiciones adecuadas (Pereira et al 2011).

1.5.9. Evaluación de la sustentabilidad en los Sistemas Agrosilvopastoril

En los procesos de producción agropecuaria se ha venido evaluando desde el punto de vista económico, tomando en cuenta la rentabilidad económica, sin saber qué pasa con los ecosistemas, como su capacidad regenerativa y sin importar los aspectos sociales de la familiar o de la comunidad.

Sarandón y Flores (2009), consideran que la evaluación de la sostenibilidad de los sistemas de producción agrarios debe comprender además de los objetivos ecológicos, sociales y económicos, los objetivos culturales y temporales, en una visión integradora de la realidad, todo ello avalado por un alto rigor científico en los métodos evaluativos empleados.

De acuerdo con Astier Masera y Galvan-Miyoshi (2008), la sustentabilidad es un concepto complejo y multidimensional que requiere el análisis de la relación existente

entre las dimensiones ambientales, económicas y sociales y cuya definición se debe hacer a nivel local.

De acuerdo con Sánchez (2009), el desarrollo sostenible se percibe menos como un resultado final y más como una senda a seguir. En la evaluación de la sostenibilidad, las propuestas más interesantes son aquellas que consideran marcos metodológicos, los cuales se basan en el enfoque sistémico de los agroecosistemas y acogen el concepto de agricultura sustentable como referente.

Según Astier, Masera y Galvan-Miyoshi (2008), un marco de evaluación de la sustentabilidad debe incluir los siguientes aspectos:

- El análisis del manejo de los recursos naturales se debe hacer de forma integral, con enfoque sistémico, tomando en consideración las áreas social, ambiental y económica.
- Los indicadores deben derivarse de los atributos esenciales del sistema.
- La escala utilizada debe permitir el análisis a diferentes niveles como parcela, finca, comunidad, cuenca y otros, además debe servir de referencia para la evaluación a cualquier escala.
- La evaluación del sistema de manejo se debe hacer como un proceso interactivo evaluación-acción-evaluación, para evitar que sea únicamente de carácter calificador, lo que amerita la implementación de mecanismos cíclicos de evaluación que conducirán al fortalecimiento de la sustentabilidad mediante la continua retroalimentación entre las propuestas de manejo y su evaluación.
- La integración de los resultados obtenidos en los indicadores mediante métodos sencillos que permitan la evaluación integral de los sistemas, así como, determinar el efecto de cada indicador en la sustentabilidad.
- La evaluación del sistema requiere la participación de los sectores involucrados con éste, como el agricultor y su familia o los integrantes de la organización si se trata por ejemplo de una cooperativa, organizaciones, consumidores, instituciones que hacen vida en el lugar, que permita llegar a un consenso sobre

la sustentabilidad y las propuestas de manejo del sistema. Igualmente, se necesita organizar y sistematizar la información generada durante el mismo.

1.6. Idea de investigación

El análisis de sistemas agrosilvopastoriles, conllevará a documentar en un solo documento las diferentes formas de establecer dichos sistemas de producción y a conocer las potenciales ventajas y desventajas que presentan este tipo de Agroecosistemas en las tres dimensiones de la sustentabilidad.

1.7 Metodología de la investigación

1.7.1 Método de estudio

En el primer capítulo se abordará el aspecto metodológico. Esta metodología comprende las siguientes partes Definición del tema, Planteamiento del problema, justificación, objetivos y la fundamentación teórica, aquí intervienen las definiciones propuestas por varios autores y el establecimiento de sistemas agrosilvopastoriles.

En el segundo capítulo se habla de los Resultados de la investigación, el Desarrollo del caso, Situaciones detectadas (hallazgo), Soluciones planteadas, Conclusiones, Recomendaciones, Bibliografía y Anexos.

1.7.2 Métodos de investigación

La modalidad de este estudio consistió en la recolección de información de diferentes investigaciones bibliográficas tanto teóricas y científicas manifestadas por

varios autores; (páginas web, material publicado, e-books, enciclopedias, periódicos, tesis, tesinas, papers, review, artículos y revistas científicas) en referencia al tema de estudio, lo que llevará y permitirá fundamentar los objetivos planteados.

1.7.3 Factores de estudio

Los factores de este estudio que se tomaron en cuenta en el presente trabajo son los Siguietes:

- Sistema Agrosilvopastoril.
- Sustentabilidad.
- Potenciales ventajas.

CAPÍTULO II

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Desarrollo del caso

La información recolectada se hizo a través de páginas web, artículos científicos, libros y revistas científicas que tuvieran referencia a los Sistemas Agrosilvopastoriles como estrategia que sean sustentabilidad en Zonas Tropicales de producción agropecuaria en la cual los agricultores desconocen por la falta de conocimiento y de información.

2.2. Situaciones detectadas

El grado de desconocimiento con las técnicas agrosilvopastoriles por la falta de personal entrenado, hacen que el avance previsto disminuya la escasez de recursos y por la complejidad del tema.

El efecto compactante que el pisoteo del ganado tiene sobre el suelo podría estar compensado por el efecto que las raíces tienen sobre la porosidad, capacidad de infiltración y aeración del suelo.

Si la carga animal en grupo, debajo de los árboles que se concentran por busca de sombra, esto ocasiona la compactación de los suelos afectando el crecimiento de los árboles y el pisoteo puede afectar la cobertura herbácea y dar origen a focos de erosión.

El estiércol generado en los sistemas ganaderos puede provocar impactos ambientales negativos si no existe un control en el almacenamiento, el transporte o la aplicación, debido a la emisión de gases contaminantes hacia la atmósfera, y la acumulación de micro y macronutrientes en el suelo y en los cuerpos hídricos superficiales.

2.3. Soluciones teóricas planteadas

Los pequeños productores, con limitaciones de área, pueden llegar a producir en bosques alimentos de origen animal (leche, carne) sin sacrificar el área dedicada a cultivos, logrando una diversificación de insumos a través de la mano de obra y de la naturaleza.

Los árboles pueden competir con la pastura por agua, nutrientes, luz y espacio y el efecto será mayor en la medida que los requerimientos sean similares, la caída natural de las hojas y la poda, modifican los requerimientos y la disponibilidad de agua, luz y nutrimentos en los componentes del sistema.

La combinación de la agricultura y la ganadería bien manejada origina un sistema de producción sostenible desde el punto de vista ecológico y económico esto ocasiona que es posible en un mismo sitio cultivar granos, frutas y otros productos y generar alimento para la ganadería.

El estiércol no solo es una fuente de nutrientes para las plantas (nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, calcio, sodio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y otros) o fuente de bióxido de carbono (CO) para la atmósfera y el suelo, ocasionando estabilidad de la estructura constituyendo una fuente de alimento para los microorganismos.

2.4. Conclusiones

- Se demostró con fundamento teórico que el Sistema Agrosilvopastoril es más sustentable que los cultivos convencionales en términos ambientales y económicos, que pueden ser utilizados no solo como estrategia para la sustentabilidad del productor en las zonas tropicales, sino que a la vez se realiza la conservación del medio ambiente y de los recursos naturales dentro de la unidad de producción.
- El sistema Agrosilvopastoril tiene una menor dependencia de recursos externos (insumos y servicios), porque se utilizan mucho los recursos naturales del aérea que en compañía de cada componente que lo integra se puede obtener reducción de costos y esto beneficia al productor obteniendo así buena producción de su unidad, esto lo hace ser un sistema estratégicamente sustentable.

2.5. Recomendaciones

- Realizar charlas sobre sistemas agrosilvopastoriles sustentables a los productores de las regiones tropicales del país para que obtengan conocimientos acerca de este ventajoso sistema.
- Incursionar en investigaciones sobre los sistemas agrosilvopastoriles en zonas tropicales ya que eso ayudaría a mejorar al productor su forma de trabajo en el establecimiento del sistema y así obtendría una mejor rentabilidad económica por la reducción de costos de producción al ser bien utilizados los recursos naturales.

BIBLIOGRAFÍA

Anguiano, J. 2013. Secuestro de carbono en la biomasa aérea de un sistema agrosilvopastoril de Cocos nucifera, *Leucaena leucocephala* Var Cunningham y *Pennisetum purpureum* Cuba CT-115. *Avances en Investigación Agropecuaria*. Anguiano et al. AIA.17 (1): 149-160.

Astier, M., Masera, O. y Galván-Miyoshi, Y. 2008. Evaluación de la sustentabilidad en espacios rurales relacionados con Elecoturismo. Estudio de caso en la selva Lacandona, Chiapas, México. *Revista Luna Azul* (40): 47-68.

Buresh, J.R., Rowe, C.E., Livesley, J.S., Cadisch, G and Mafongoya, P. 2004. Opportunities for capture of deep soil nutrients. In. *Below-ground interactions in Tropical Agroecosystems*. Edited by M.van Noordwijk, G. Cadisch and C.K.Ong. CABI Publishing: 109-125.

CONAFOR. 2012. Estrategia Nacional de Agrosilvicultura. CONAFOR (Comisión Nacional Forestal Coordinación General de Producción y Productividad Gerencia de Desarrollo de Plantaciones Forestales Comerciales Obtenido: <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/5/4151Estrategia%20Nacional%20de%20Agrosilvicultura.pdf> Consultado: 05/04/2021.

Corpoguajira, 2017. Sistema Agrosilvopastoril: una herramienta para la Adaptación y Mitigación al cambio Climático Obtenido de: <http://corpoguajira.gov.co/wp/sistema-agrosilvopastoril-una-herramienta-la-adaptacion-mitigacion-al-cambio-climatico/> Consultado: 06/04/2021.

De la Ossa-Lacayo A. (2013). Cercas vivas y su importancia ambiental en la conservacion de Avifauna Nativa. Universidad de Sucre - SUCRE Caribe, Maestria en Ciencias Ambientales, *Rev. Colombiana cienc. Anim.* 5(1): 171-193.

FAO, 2011. Barreras Vivas. Obtenido de: <https://coin.fao.org/coin-static/cms/media/10/13195641664990/barrerasfinal.pdf> Consultado: 04/05/2021

Gómez, J., 2017. Beneficios, manejo y cuidados de árboles dispersos en potrero. Obtenido de: <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/beneficios-manejo-y-cuidados-de-arboles-dispersos-en-potrero> Consultado: 06/05/2021.

Hernandez , S., & Gutierrez , M. 2012. Manejo de Sistemas Agrosilvopastoriles. San Carlos de Guatemala . Obtenido de

<https://assets.publishing.service.gov.uk/media/57a08db6ed915d622c001b39/R6606q.pdf>

f Consultado: 05/04/2021.

Holguin, V., Muhammad, I. 2005. Bancos forrajeros de especies leñosas Obtenido de:

<https://core.ac.uk/download/pdf/35143032.pdf> Consultado: 06/05/21

Infoagro, 2019. Qué son las Cortinas Rompevientos. Obtenido de:

<https://infoagronomo.net/que-son-las-cortinas-rompevientos/> Consultado: 07/04/2021.

López, J. 2010. Manual de Sistemas Agroforestales para el Desarrollo Rural Sostenible

Agroforestería – Silvopastoril – Agrosilvopastoril Obtenido de:

https://www.jircas.go.jp/sites/default/files/publication/manual_guideline/manual_guideline-42.pdf Consultado: 05/04/2021.

Lozano, M., Corredor, G., Vanegas, M., Figueroa, L., Ramirez, M., Carrero, G., Constanza, N.,

Aguirre, M. 2006. Sistemas Silvopastoriles con uso de Biofertilizantes. Obtenido de:

<https://cenida.una.edu.ni/relectronicos/REF08M665.pdf> Consultado: 06/05/21.

Martínez, A. 2011. Adaptación de los sistemas Agrosilvopastoriles ante el Cambio

Climático Documento de Lectura para Promotores Rurales. Obtenido de:

<https://cambioclimatico.ineter.gob.ni/bibliografia/Adaptacion%20al%20cambio%20climatico/cambio%20climatico%2026%20adap.pdf> Consultado: 05/04/2021.

Monar, N., Gonzalez, M., Fierro, S., Gonzalez, V., Chavez, L., Riveleño, R. (2014). I Manejo

Integrado de los recursos naturales para Agricultura de pequeña escala: el caso de la

MicroCuenca del Rio Cristal y el salto de las Provincias Bolívar y los Ríos – Ecuador. Rev.

Investigación Talentos. 1(1):126-135.

Oberschelp, G., Harrant, L., Mastrandea, C., Palenzona, M. 2020. Cortinas Forestales:

Rompevientos y Amortiguadoras de deriva de Agroquímicos. Buenos Aires: Ediciones

INTA, Estación Experimental Agropecuaria Concordia, 2020.13 p

Pardini, A. 2007. Perspectiva sobre la valorización de los sistemas agrosilvopastoriles

en la cuenca del Mediterráneo. ScIELO – Scientific 30(1): 77-105.

Pereira, c., Maycote, c., Restrepo, B., Montes, A., M. 2011. Sistemas Agroforestales

Primera Edición. Obtenido de:

https://www.uaeh.edu.mx/investigacion/productos/4779/sistemas_agroforestales.pdf

Consultado: 05/04/2021.

Pezo, D. 1999. Sistemas silvopastoriles/ Danilo Pezo, Muhammad Ibrahim. - 2da ed. -

Turrialba, CR: CATIE. Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ. 276p.

Ramirez, W. 2005. MANEJO DE SISTEMAS AGROFORESTALES. Quito. Obtenido de: https://biblioteca.ihatuey.cu/link/libros/sistemas_agroforestales/manejo.pdf
Consultado: 06/03/2021.

Russo, R. 1993. Los Sistemas Agrosilvopastoriles en el contexto de una agricultura sostenible., (pág. 14). San Jose . Obtenido de <http://usi.earth.ac.cr/glas/sp/90010027.pdf>
Consultado: 06/03/2021.

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” Obtenido de: <https://repository.unilibre.edu.co/handle/10901/10608> Consultado: 07/04/2021.

Ramírez, V. 2007. Los Sistemas Agroforestales en el Trópico y la Fertilidad del Suelo. Investigaciones de Unisarc. 5(2):11-21.

Sánchez, G. (2009). Análisis de la sostenibilidad agraria mediante indicadores sintéticos: aplicación empírica para sistemas agrarios de Castilla y León. Madrid. Obtenido de: http://oa.upm.es/5018/1/GABRIELA_SANCHEZ_FERNANDEZ.pdf
Consultado: 07/04/2021.

Sánchez, L. 2006. Desarrollo de sistemas agroforestales en la zona sur del estado Táchira. Simposio Taller: Experiencias en Agroforestería ejecutadas o en proceso por el INIA- Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). Centro Investigaciones del estado Táchira – República de Venezuela.

Sarandón, S.; Flores C. (2009). Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas: una propuesta metodológica. Agroecología 4: 19-28.

Toral, O., Iglesias, J., Milera, M. 2011. Diseños agrosilvopastoriles en el contexto de desarrollo de una ganadería sustentable. SCIELO – Scientific 34(3): 241-257.

Villanueva, C., Muhammad, I., Casasola, F., Arguedas, R. 2005. Las Cercas Vivas en las Fincas Ganaderas. Proyecto Enfoques Silvopastoriles Integrados para el Manejo de Ecosistemas Obtenido de: http://repositorio.uca.edu.ni/2227/1/las_cercas_vivas_en_las_fincas_ganaderas.pdf
Consultado: 06/05/2021