



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

ELEMENTOS QUE CARACTERIZAN A LOS SISTEMAS
SILVOPASTORILES, BENEFICIOS QUE APORTAN AL AMBIENTE Y A
LOS PRODUCTORES.

LOZANO NIETO EDUARDO CARLOS
INGENIERO AGRÓNOMO

MACHALA
2022



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

ELEMENTOS QUE CARACTERIZAN A LOS SISTEMAS
SILVOPASTORILES, BENEFICIOS QUE APORTAN AL AMBIENTE
Y A LOS PRODUCTORES.

LOZANO NIETO EDUARDO CARLOS
INGENIERO AGRÓNOMO

MACHALA
2022



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA

EXAMEN COMPLEXIVO

ELEMENTOS QUE CARACTERIZAN A LOS SISTEMAS SILVOPASTORILES,
BENEFICIOS QUE APORTAN AL AMBIENTE Y A LOS PRODUCTORES.

LOZANO NIETO EDUARDO CARLOS
INGENIERO AGRÓNOMO

PEREZ IGLESIAS HIPOLITO ISRAEL

MACHALA, 14 DE FEBRERO DE 2022

MACHALA
14 de febrero de 2022

SISTEMAS SILVOPASTORILES COMO ALTERNATIVA DE PRODUCCIÓN SUSTENTABLE PARA PEQUEÑOS Y MEDIANOS PRODUCTORES

por Eduardo Carlos Lozano Nieto

Fecha de entrega: 05-feb-2022 09:30p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1755698514

Nombre del archivo: Lozano_Nieto_para_Turnitin.docx (1.92M)

Total de palabras: 3963

Total de caracteres: 21345

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, LOZANO NIETO EDUARDO CARLOS, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado ELEMENTOS QUE CARACTERIZAN A LOS SISTEMAS SILVOPASTORILES, BENEFICIOS QUE APORTAN AL AMBIENTE Y A LOS PRODUCTORES., otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 14 de febrero de 2022



LOZANO NIETO EDUARDO CARLOS
0706648045

ELEMENTOS QUE CARACTERIZAN A LOS SISTEMAS SILVOPASTORILES, BENEFICIOS QUE APORTAN AL AMBIENTE Y A LOS PRODUCTORES

Autor

Lozano Nieto Eduardo Carlos

Tutor

Dr. Hipólito Israel Pérez Iglesias

RESUMEN

Los sistemas silvopastoriles se definen como la combinación de árboles frutales y de uso maderable con pasturas y animales de crianza, todo ello en dependencia de la zona o lugar donde se establece el agroecosistema. Tiene como principal objetivo incrementar el rendimiento en el sistema de producción, la reducción del estrés de los cultivos y animales, esto se logra al normalizar la microbiota y abastecer de productos tales como madera de buena calidad ya sea bruta o trabajada dándole un valor agregado, forraje, leña para las temporadas de frío, carbón, frutas ya que su cosecha es anual dependiendo del cultivo puede variar, pasto, leche, queso, yogurt, carne, embutidos, cuero, compost, etc. El presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal, identificar los elementos que caracterizan los sistemas silvopastoriles en agroecosistemas, sus beneficios para el suelo aporte de materia orgánica por parte de los árboles que se desprenden periódicamente de hojas, frutos o ramas, conservación de fuentes de agua, la minimización de la contaminación ambiental, disminuir la deforestación y degradación de los bosques aumentando los almacenes de carbono y que sea una ganadería baja en emisiones de carbono, metano y óxido nitroso, logrando de esta manera que los sistemas silvopastoriles sean sostenibles y una estrategia para la mitigación y adaptación para el cambio climático que permita incrementar los índices productivos de los animales, mejorar los medios de vida de los productores y el medio ambiente. Desde el punto de vista económico, proveedores de productos para la canasta básica en los mercados locales y nacionales.

Palabras clave: Sistema silvopastoril, árboles, pastos, ganado.

ELEMENTS THAT CHARACTERIZE SILVOPASTORAL SYSTEMS, BENEFITS THEY BRING TO THE ENVIRONMENT AND PRODUCERS

Author

Lozano Nieto Eduardo Carlos

Tutor

Dr. Hipólito Israel Pérez Iglesias

ABSTRACT

Silvopastoral systems are defined as the combination of fruit trees and timber use with pastures and breeding animals, all depending on the area or place where the agroecosystem is established. Its main objective is to increase the yield in the production system, the reduction of stress of crops and animals, this is achieved by normalizing the microbiota and supplying products such as good quality wood either raw or worked giving it an added value, fodder, firewood for the cold seasons, coal, fruits since its harvest is annual depending on the crop can vary, grass, milk, cheese, yogurt, meat, sausages, leather, compost, etc. The main objective of this research work is to identify the elements that characterize silvopastoral systems in agroecosystems, their benefits for the soil contribution of organic matter by trees that periodically detach from leaves, fruits or branches, conservation of water sources, minimization of environmental pollution, reduce deforestation and degradation of forests by increasing carbon stores and that it is a livestock low emissions of carbon, methane and nitrous oxide, thus achieving sustainable silvopastoral systems and a strategy for mitigation and adaptation to climate change that allows increasing the productive indices of animals, improving the livelihoods of producers and the environment. From the economic point of view, suppliers of products for the basic basket in local and national markets.

Key words: Silvopastoral Systems, trees, pasture, cattle.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	8
OBJETIVO GENERAL	9
Objetivos Específicos	9
2. DESARROLLO	10
2.1. Sistema	10
2.2. Características del sistema	10
2.3. Sistema silvopastoril	10
2.3.1. Objetivos de un Sistema silvopastoril	11
2.3.2. Tipos de Sistemas silvopastoriles	12
2.3.3. Bancos forrajeros	12
2.3.4. Beneficio del banco forrajero	12
2.3.5. Pastura en callejones	13
2.3.6. Beneficio de las pasturas en callejones	14
2.3.7. Árboles dispersos en potreros	14
2.3.8. Beneficios de los árboles dispersos en potreros	15
2.3.9. Pastoreo en plantaciones maderables o frutales	15
2.3.10. Beneficios de las plantaciones forestales y frutales	15
2.3.11. Cercas vivas	16
2.3.12. Beneficios de las cercas vivas	16
2.3.13. Cortinas rompevientos	17
2.3.14. Beneficios de las cortinas rompevientos	18
2.4. Beneficios de los sistemas silvopastoriles	18
CONCLUSIONES	20
BIBLIOGRAFÍA	21

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Sistema Silvopastoril.	11
Figura 2. Banco de Proteína	12
Figura 3. Representación de callejones que forman las hileras de árboles	13
Figura 4. Árboles dispersos en potreros con ganados	14
Figura 5. Ganado en combinación de árboles maderable y frutales	16
Figura 6. Cercas vivas	17
Figura 7. Cortina rompe vientos	18

DEDICATORIA

Esta dedicatorio la dedico principalmente a Dios por darme la oportunidad y la dicha de la vida, al brindarme los medios necesarios para continuar mi formación como Ingeniero.

A mis padres...

Antonio Lozano y Ana Greys Nieto, que me brindaron sus sabios consejos a lo largo de la carrera, gracias por haberme fomentado en mí el deseo de superación y el anhelo de triunfo en la vida, el apoyo en cumplir nuestros logros, entre tropiezos, alegrías y tristezas.

A mis hermanos...

Que han estado allí con sus palabras alentadoras.

.

A mis suegros...

Que me han ayudado de muchas maneras para lograr la meta.

A mi querida esposa...

Evelyn Irene Nagua Villavicencio la persona que me ha brindado su apoyo incondicional en mi carrera, siendo la mayor motivación encaminada al éxito, fue el ingrediente perfecto para poder lograr y alcanzar esta dichosa y muy merecida victoria en esta etapa estudiantil para poderme desenvolver en una sociedad competitiva.

A mis maestros....

Por compartir sus conocimientos y su vasta experiencia, impulsando en mí una correcta motivación para alcanzar una etapa más de mi vida como profesional porque continuaron depositando su confianza en mí.

Y a todas las personas que de una u otra manera siempre me apoyaron con palabras y acciones positivas, que nunca dejaron de confiar en mí.

AGRADECIMIENTO

Son muchas las personas especiales a las que me gustaría agradecer, por el apoyo, ánimo y compañía en esta etapa de mi vida. Algunos están aquí conmigo y otros en mis recuerdos y en el corazón. Sin importar en donde estén o si alguna vez llegan a leer esta página, quiero darles las gracias por formar parte de este sueño y sus bendiciones.

Agradezco a Jehová Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, porque me ha dado la salud para lograr mis objetivos y fuerzas para seguir de pie en el transcurso de mi camino.

A mi familia que está formada por mis padres, esposa y hermanos, quienes han sido mi apoyo en todo momento.

A mis padres, quienes a lo largo de mi vida han depositado en mí la confianza en cada reto que se me presenta.

A mi esposa, la persona que estuvo ahí las 24 horas ayudándome y apoyándome en todo, con sus palabras y sus hechos. Gracias.

Deseo expresar mi más profundo agradecimiento a quienes me brindaron su ayuda en este proyecto, a mi Tutor el Ing. Hipólito Pérez Iglesias, especialista 1; Ing. Irán Rodríguez Delgado, especialista 2; Ing. Alexander Moreno Herrera, especialista 3; Ángel Luna Romero, especialista suplente, miembros del Comité Evaluador, y quienes colaboraron con sus consejos y sugerencias para mi estudio resultaron muy valiosos.

Agradezco a la Universidad Técnica de Machala, Unidad Académica de Ciencias Agropecuaria, Escuela de Ingeniería Agronómica por haberme abierto sus puertas y me ha permitido formar parte de un equipo de profesionales brillantes como lo son todos los docentes, quienes fueron los encargados de nuestra formación académica durante estos 5 años de estudio.

Por último, quiero agradecer a todas aquellas personas que sin esperar nada a cambio compartieron pláticas, conocimiento y diversión. A todos ellos que durante los 5 años que duró este sueño lograron convertirlo en una realidad.

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial existe un nivel alto de deforestación, tala indiscriminada de árboles por la demanda de madera a nivel global, esto a hecho que muchas tierras sufran erosión y aumentan año a año, el constante desarrollo de la industria maderera ha provocado en los últimos años una sobreexplotación y desgaste de los suelos en los diversos sistemas agroforestales impuestos por el hombre. En el Ecuador las prácticas agrícolas se desarrollaron desde tiempos ancestrales de los aborígenes (Chacón et al., 2006). Con la llegada de la colonización por parte de los españoles se perdió gran parte de la cultura y métodos de producción agrícola que respetaban a la naturaleza. En la actualidad muchas de las técnicas que aún se usan para la producción agrícola son poco amigables con el medio ambiente (Añazco, 2009).

Para cubrir las necesidades alimenticias de las personas surge el modelo de desarrollo denominado sistemas silvopastoriles, donde se combinan a los árboles frutales y a los maderables con pasturas, cultivos y animales de crianza, todo ello en dependencia de la zona o lugar donde se establece el agroecosistema (Jiménez et al., 2011).

Los sistemas silvopastoriles hacen referencia a la manipulación de los recursos naturales por parte del ser humano, ya sean árboles, arbustos, etc. Se lo utiliza en conjunto con los pastos, también se emplea la introducción de ganado ya sea de forma simultánea o en intervalos de tiempo (CATIE, 2009). Los sistemas silvopastoriles se los emplea por diversas condiciones económicas, ecológicas y sociales. En zonas con condiciones favorables para los sistemas silvopastoriles, que se caracterizan por ser muy productivos y sustentables. Este sistema tiene mucho potencial, el cual está sujeto a constantes mantenimientos y mejoras (Musálem, 2002).

Los sistemas silvopastoriles se caracterizan por el uso de los suelos y las técnicas a usar en cultivos perennes como árboles frutales, palmas, grandes arbustos, entre otros. Los cuales se asocian con el manejo intensivo de pasturas y forrajes, animales o ganado, todo de forma

inclusiva y secuencial en un mismo espacio y tiempo, donde se desarrollan múltiples interacciones ecológicas y económicas de los diferentes componentes manipulados por los productores (Yandar, 2010).

En los sistemas silvopastoriles existe una relación continua de cinco componentes: el componente arbóreo, el componente ganadero, el forrajero, el suelo y el clima. En orden primario se tiene al arbóreo, ya que el término “Silvo” señala a los bosques y el término “pastoril” al forraje. Los sistemas silvopastoriles se diferencian de los sistemas forestales al asociar técnicas de manejo eficientes que otorgan mayor valor a los productos finales. Mientras que por otra parte los sistemas forestales priman la producción de mayor volumen por las unidades de superficie empleadas (Luccerini et al., 2014).

Es relevante conocer e implementar sistemas silvopastoriles que sirva como una alternativa viable que mejore la producción de forma sustentable para los productores forrajeros o ganaderos. Bajo estas circunstancias es importante el estudio de este tipo de sistema agroforestal que servirán en la toma de decisiones futuras, con ello se plantearon los siguientes objetivos:

OBJETIVO GENERAL

Reconocer los elementos que caracterizan a los sistemas silvopastoriles y las ventajas para los productores y el medio ambiente.

Objetivos Específicos

- Determinar los elementos del sistema silvopastoril que se relacionan en la minimización de la contaminación ambiental y la conservación del suelo.
- Identificar las ventajas de los sistemas silvopastoriles para los productores.

2. DESARROLLO

2.1. Sistema

Sistema, esta palabra procede de dos idiomas del latín *systema*, y del griego *σύστημα* (*systema*), en español se lo define como “unión de cosas de manera organizada”. Así los elementos de un sistema pueden funcionar de manera independiente, siempre formarán parte de una estructura mayor. Asimismo, un sistema puede ser, a su vez, un componente de otro sistema (IICA, 2016).

2.2. Características del sistema

Para que un conjunto de elementos pueda ser considerado un sistema debe tener algunas características, como objetivo porque nos indica que debe tener un propósito; totalidad por que todos los elementos funcionan como uno solo; la entropía nos indica que a medida que pasa el tiempo existirá un grado de desorden; homeostasia es la capacidad de los componentes de regularse entre sí (Añazco, 2009; Nieto et al., 2005).

2.3. Sistema silvopastoril

Un sistema silvopastoril es una forma de producción animal que combina ganado, pasto y árboles o arbustos en una misma área. Los tres componentes interactúan por medio de un sistema de manejo integral que permite que los árboles actúen de forma benéfica sobre los pastos y animales. Lo principal es ver las características de la finca y las necesidades de la familia productora (Ojeda et al., 2013).



Figura 1. Sistema Silvopastoril.

Fuente. Ojeda et al. (2013).

2.3.1. Objetivos de un Sistema silvopastoril

La intención es incorporar el componente arbóreo dentro de los sistemas ganaderos ya que son múltiples, cada sistema silvopastoril responde a problemáticas específicas dependiendo del manejo que el productor le dé al sistema (Petit, 2012).

- Incrementar la productividad animal: disponibilidad de follaje de alta calidad proteica y energética.
- Mejorar el uso y aprovechamiento de la finca: diversificación de productos obtenidos dentro de la misma (leche y carne, frutas, madera, leña, carbón, etc.).
- Disminuir los efectos climáticos sobre los animales: evitar las entradas de vientos muy fríos que causan problemas respiratorios a los animales.
- Mejorar la sustentabilidad del agroecosistema: reciclaje de nutrientes, incorporación de materia orgánica a los suelos.
- Contrarrestar los efectos del calentamiento global: incorporación del carbono atmosférico al suelo.

2.3.2. Tipos de Sistemas silvopastoriles

A continuación, se describen los tipos de sistemas silvopastoriles más usados en el contexto mesoamericano.

2.3.3. Bancos forrajeros

Conocidos como bancos de proteína, bancos de energía, bancos energético-proteicos. El banco forrajero es un área en el terreno en donde se siembran y cultivan árboles o arbustos en bloques compactos de alta densidad, con la finalidad de maximizar la producción de biomasa de alta calidad nutritiva para la suplementación animal en la época de sequía (Garrido, 2011).



Figura 2. Banco de proteína.

Fuente. (Garrido, 2011).

2.3.4. Beneficio del banco forrajero

La obtención de grandes cantidades de follaje de alta calidad para la alimentación y suplementación animal en las épocas en que se reduce la disponibilidad de pasto. Esto

reduce significativamente la necesidad de comprar suplementos alimenticios como la pollinaza, etc. El banco forrajero mejora el uso de los suelos, aprovechando los espacios improductivos, minimizando las áreas dedicadas a la ganadería y convirtiendo a bosques las áreas liberadas (Garrido, 2011).

2.3.5. Pastura en callejones

Los árboles o arbustos forrajeros se establecen en hileras simples o dobles a una distancia tal que permita la introducción de animales o de maquinaria entre las hileras. Una de las características principales de este diseño es que los animales consumen el follaje directamente de los árboles; se recomienda utilizar especies leguminosas de crecimiento rápido que soporten el ramoneo.

Para evitar que los árboles alcancen una altura excesiva y los animales no puedan consumir el follaje, se recomienda realizar podas (dos o más al año) para uniformizar el tamaño de los árboles. El material que se obtiene en las podas se lo puede ensilar para aprovechar en la época de mayor necesidad, o depositarlo directamente al suelo para la reincorporación de materia orgánica y mejorar la fertilidad de los suelos (Valarezo, 2010) Figura 3.



Figura 3. Representación de callejones que forman las hileras de árboles donde se cultiva el pasto

Fuente. Ojeda et al (2013).

2.3.6. Beneficio de las pasturas en callejones

El animal dispone de fuentes de proteína o energía para su consumo directo. Este sistema silvopastoril mejora la composición botánica de la alimentación animal, así como la temperatura en los potreros, en consecuencia, los animales pueden dedicar más tiempo al consumo de alimentos. Las leguminosas fijan nitrógeno en el suelo con lo que mejora la calidad del pasto, reciclaje de nutrientes (Valarezo, 2010).

2.3.7. Árboles dispersos en potreros

Para este tipo de sistema, el uso de los árboles es primordial, se ubican de forma aleatoria en los potreros con el fin de inducir diversos beneficios al medio ambiente como madera, sombra, forraje, frutos, esto permite que los animales descansen y digieran los alimentos como se puede apreciar en la Figura 4. Los árboles contribuyen en la fijación de nutrientes y conservan el entorno al utilizar la dispersión de diferentes especies de árboles por todos los potreros, los cuales pueden servir para que el ganado disipa el estrés calórico y protegerse de la lluvia (Gutiérrez et al., 2012).



Figura 4. Árboles dispersos en potreros con ganados.

Fuente. FEDEGAN (2017).

2.3.8. Beneficios de los árboles dispersos en potreros

Este sistema silvopastoril brinda mayor confort a los animales pues la sombra de los árboles mejora el microclima del potrero; así los animales están más cómodos y dedican más tiempo al consumo de alimento. Además, mejora la fertilidad del suelo con el aporte de materia orgánica y provee recursos maderables para el uso familiar: leña, madera, etc. En la época seca principalmente, los árboles son fuentes de alimento follaje y frutos para la alimentación animal (Gutiérrez et al., 2012).

2.3.9. Pastoreo en plantaciones maderables y frutales

En este sistema se implementan pasturas y permiten el acceso del ganado que circula por debajo de los árboles frutales y maderables, por ello se aprovecha de las especies leñosas que ya eran utilizados para generar productos ya sean frutales. forestales, maderables y semillas; por ello este sistema genera mayores remuneraciones económicas al generar otros rubros como la carne o leche, ayudando a mejorar e incrementar el rendimiento del sistema; como punto importante cabe recalcar que se debe tener un manejo óptimo, ya que se puede generar matorrales Figura 5 (Torres y Delgado, 2018).

2.3.10. Beneficios de las plantaciones forestales y frutales

Este sistema silvopastoril ofrece importantes beneficios, como:

- La disminución y prevención de incendios forestales,
- El consumo del pasto por animales disminuye, el combustible (materia orgánica) acumulado debajo de los árboles,
- El riesgo de que prendan fuego en la época seca,
- El reciclaje de nutrientes ya que el follaje de los árboles aporta materia al suelo y el control de la erosión.



Figura 5. Ganado en combinación de árboles maderables y frutales

Fuente. Trujillo (2017).

2.3.11. Cercas vivas

Los cercas vivas hacen relativa referencia al uso de especies leñosas que se establecen de forma lineal en los linderos de los potreros, cumplen diversas funciones como el de dividir las zonas de las pasturas (Harvey et al., 2005). Se lo conoce como rectas de arbustos o árboles en donde se lo adecua con la fijación de alambres de púa que sirvan de cerco ya sea entre cultivos o fincas, también se lo utiliza para segmentar los potreros (Sánchez et al., 2008), cabe mencionar que, este sistema puede proporcionar otros usos (Ojeda et al., 2013) Figura 6.

2.3.12. Beneficios de las cercas vivas

Este sistema es fuente de alimento para los animales ramoneo directo, corta y acarreo; además mejora la conectividad entre parches de bosque fragmentado, corredor biológico y sirve de refugio y anidación de aves y mamíferos migratorios. También brinda beneficios económicos como la provisión de postes vivos para el establecimiento de nuevas cercas y la reducción de los costos de mantenimiento de las cercas (Ojeda et al., 2013).



Figura 6. Cercas vivas

Fuente. Garrido, (2011)

2.3.13. Cortinas rompevientos

Este sistema es muy usado por muchos agricultores; para poder usarlo se tiene que tomar en cuenta la topografía del lugar y adaptarse. Se recomienda establecer más de una cortina rompeviento para salvaguardar correctamente los cultivos. El diseño es simple, se lo implementa con varias hileras de árboles organizados en diferentes capas. Esto evita que los animales sufran el embate de los vientos y así se mantienen saludables (Deambrosi et al., 2013) Figura 7.



Figura 7. Cortina rompe vientos

Fuente. Peralta, (2010)

Este sistema se rige ante las siguientes premisas: por lo que pende del pastizal, el ganado o lo que se pretenda salvaguardar. Se toman en cuenta las condiciones ambientales, la topografía de la zona y el tipo de suelo. Definir la especie leñosa a utilizar, las densidades de siembra dentro de la cortina, entre la cortina y la dirección del viento (Torres & Delgado, 2018).

2.3.14. Beneficios de las cortinas rompevientos

Estos sistemas disminuyen la velocidad del viento y del agua y contribuyen a diversificar la producción del potrero. Entre los principales beneficios ambientales que ofrecen están los siguientes: sirven de refugio para los animales, funcionan como conectores biológicos para la fauna silvestre en general, contribuyen a mejorar la belleza escénica del potrero y evitan la pérdida de nutrientes en el pasto al reducir la resequedad (Deambrosi et al., 2013).

2.4. Beneficios de los sistemas silvopastoriles

Los diversos diseños silvopastoriles ofrecen gran cantidad de beneficios que dependen del tipo de sistemas silvopastoriles, las especies de árbol a utilizar y el manejo que el productor

de a su sistema. Sin embargo, todos los sistemas silvopastoriles garantizan beneficios universales, sin importar el diseño, especie o manejo. Los sistemas silvopastoriles son una estrategia para alcanzar la sustentabilidad del potrero o finca; por eso, se debe tratar de obtener beneficios de tipo económico, social y ambiental.

El desglose siguiente, en el cuadro se detallan los beneficios económicos, sociales y ambientales que, según Torres y Delgado, (2018), se logran con un sistema silvopastoril:

Beneficios Económicos	Beneficios Sociales	Beneficios Ambientales
Mayores ingresos debido al aumento de la productividad animal.	Mejor calidad de vida para la familia y la comunidad.	Reducción del dióxido de carbono atmosférico y mitigación del calentamiento global
Bajos costos para disminuir la necesidad de compra de insumos externos.		Aumento de la cobertura arbórea en el potrero.
Mayores ingresos por la diversificación de la producción.		Aumento de la fauna y flora silvestre en el potrero.
		Mejor conservación de los ríos.
		Menor contaminación al disminuir el uso de productos químicos.

Cuadro 1. Beneficios más comunes reportados en los sistemas silvopastoriles.

Fuente. Torres & Delgado, (2018).

CONCLUSIONES

Se determinaron los diversos factores de los sistemas silvopastoriles que benefician al productor y al medio ambiente. Donde se describieron los principales aportes como materia orgánica, aireación del suelo y aporte de otros macronutrientes, la producción de madera y frutos, el aprovechamiento de los animales, factores que incrementan la economía de los productores debido al aumento de la productividad animal, diversificación de la producción, por lo tanto, mejoras en la calidad de vida para la familia y la comunidad de los productores. También se detalló factores como la captación del dióxido de carbono, en consecuencia, la liberación de oxígeno y el secuestro de carbono que se da en la producción sustentable de cultivos de forraje, de las especies leñosas o maderables, con ello el aprovechamiento para la producción de carnes y embutidos.

Los sistemas silvopastoriles son sustentables para los productores, dentro de este tipo de sistema se generan productos de buena calidad que funcionan sobre el agroecosistema establecido, los cuales fueron descritos por medio de una revisión de literatura y donde se explota productos como pastos para forraje, leña, madera, frutas, en forma simultánea la producción de ganado con la obtención de carne, leche, y productos derivados de los lácteos. Rubros de gran importancia y demanda económica que favorecen al agricultor.

BIBLIOGRAFÍA

- Alonso, J. (2011). Los sistemas silvopastoriles y su contribución al medio ambiente. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 45(2), 107–115.
- Añazco, R. (2009). Introducción al manejo de los recursos naturales ya la agroforestería. *Red Agroforestal Ecuatoriana*, 1(1), 54.
<http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=CENIDA.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=022932>
- Ávila, G., Jiménez, F., Beer, J., Gómez, M., & Ibrahim, M. (2019). Almacenamiento, fijación de carbono y valoración de servicios ambientales en sistemas agroforestales en Costa Rica. *Agroforestería En Las Américas*, 8(30), 23.
- Beer, J., Harvey, C., Ibrahim, M., Harmand, J., Somarraba, E., & Jiménez F. (2003). *Servicios ambientales de los sistemas agroforestales*. <https://goo.gl/6oi1m9>
- Buitrago, M., Ospina, L., & Narváez, W. (2018). SISTEMAS SILVOPASTORILES: ALTERNATIVA EN LA MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN DE LA PRODUCCIÓN BOVINA AL CAMBIO CLIMÁTICO* SILVOPASTORAL SYSTEMS: AN ALTERNATIVE IN THE MITIGATION AND ADAPTATION OF BOVINE PRODUCTION TO CLIMATE CHANGE. *Bol.Cient.Mus.Hist.Nat.*, 22(1), 31–42.
<https://doi.org/10.17151/bccm.2018.22.1.2>
- Casasola, F., Ibrahim, M., Harvey, C., & Kleinn, C. (2019). Caracterización y productividad de sistemas silvopastoriles tradicionales en Moropotente, Estelí, Nicaragua. *Agroforestería En Las Américas*, 8(30), 234.
- Castelvecchi, D. (2009). *Fotosíntesis*. Investigación y Ciencia. <https://www.investigacionyciencia.es/revistas/investigacion-y-ciencia/origenes-493/fotosntesis-1191>
- CATIE. (2009). Sistemas Agroforestales. In *Principios y Aplicaciones en los Trópicos*.
- Chacón, E., Orozco, J., Gil, L., Azuaje, J., Nieto, G., & Bello, J. (2006). Tecnologías apropiadas para la suplementación de vacunos en condiciones de pastoreo. *Estudio de Casos. II Simposium En Recursos y Tecnologías Alimentarias Para La Producción Bovina a Pastoreo En Condiciones Tropicales*, 1(1), 21–23.

- Chará, J., Camargo, J., Calle, Z., Bueno, L., Murgueitio, E., & Arias, L. (2015). Servicios ambientales de sistemas silvopastoriles intensivos: mejoramiento del suelo y restauración ecológica. *Sistemas Agroforestales. Funciones productivas, socioeconómicas y ambientales. Serie Técnica Informe Técnico*, 402(1), 331–347.
- Contextoganadero. (2017). *Sistemas silvopastoriles con árboles frutales para alimentación del ganado*. GANADERÍA SOSTENIBLE. <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/sistemas-silvopastoriles-con-arboles-frutales-para-alimentacion-del-ganado>
- Contreras, J., Martínez, J., Cadena, J., & Falla, C. (2018). EVALUACIÓN DEL CARBONO ACUMULADO EN SUELO EN SISTEMAS SILVOPASTORILES DEL CARIBE COLOMBIANO. *Agronomía Costarricense*, 44(1), 29–41. www.mag.go.cr/revagr/index.htmlwww.cia.ucr.ac.cr
- De Stefano, A., & Jacobson, M. G. (2017). Soil carbon sequestration in agroforestry systems: a meta-analysis. *Agroforestry Systems*, 92(2), 285–299. <https://doi.org/10.1007/s10457-017-0147-9>
- Deambrosi, A., Inta, A., & Toscas, L. (2013). Sistemas silvopastoriles. *Rev. Voces y Ecos*, 29(1), 28–30.
- EcuRed. (2001). *Fotosíntesis*. Recursos Naturales.
- FEDEGAN. (2017). Balance y Perspectivas del Sector Ganadero Colombiano. *Toegepaste Taalwetenschap in Artikelen*, 36(1), 18. <https://doi.org/10.1075/ttwia.36>
- Feliciano, D., Ledo, A., Hillier, J., & Nayak, D. (2018). Which agroforestry options give the greatest soil and above ground carbon benefits in different world regions? *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 254(1), 117–129.
- Fernández, M., María, N., & Felipe, M. (2002). Fijación biológica del nitrógeno: Factores limitantes. *Ciencia y Medio Ambiente*, 1(1), 195–202. <https://doi.org/10.261/128283>
- Garrido, Á. (2011). *Silvopastoreo en Colombia*. <http://jairoserano.com/2011/02/silvopastoreo-en-colombia/>
- Gutiérrez, G., Suárez, J., Álvarez, F., & Orjuela, J. (2012). *Árboles dispersos en potreros y conectividad estructural en el paisaje de fincas ganaderas en la Amazonia*

Colombiana. <https://goo.gl/kKNcn1>

- Hansen, N., Fertig, M., & Tejera, L. (2009). Componentes de los sistemas silvopastoriles en bosques de ñire. *Sitio Argentino de Producción Animal*, 1(1), 2–5.
- Harvey, C. A., Villanueva, C., Villacís, J., Chacón, M., Muñoz, D., López, M., Ibrahim, M., Gómez, R., Taylor, R., Martinez, J., Navas, A., Saenz, J., Sánchez, D., Medina, A., Vilchez, S., Hernández, B., Perez, A., Ruiz, F., López, F., ... Sinclair, F. L. (2005). Contribution of live fences to the ecological integrity of agricultural landscapes. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 111(1–4), 200–230. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2005.06.011>
- IICA. (2016). *Establecimiento y uso de sistemas silvopastoriles en República Dominicana*. <https://goo.gl/SH1F6c>
- Jiménez, F., Muschler, R., & Kopsell, E. (2001). Funciones y Aplicaciones de Sistemas Agroforestales. *Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza*, 1(6), 1–40.
- Lozano, M. (2006). *Sistemas silvopastoriles, con uso de biofertilizantes*. <http://www.corpoica.org.co/SitioWeb/Archivos/Publicaciones/Silvopastoriles.pdf>
- Luccerini, S., Subovsky, E., & Borodowski, E. (2014). SISTEMAS SILVOPASTORILES : UNA ALTERNATIVA PRODUCTIVA PARA NUESTRO PAÍS. *Apuntes Agroeconómicos*, 7(8), 1–5. www.produccion-animal.com.ar
- Mahecha, L., & Zoot, M. (2002). El silvopastoreo: una alternativa de producción que disminuye el impacto ambiental de la ganadería bovina. *Revista Colombiana de Ciencias*, 15(2), 6. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3242906>
- Montagnini, F., Somarriba, E., Murgueitio, E., Fassola, H., & Eibl, B. (2015). *Biodiversidad y conservación de bosques: funciones potenciales de los sistemas agroforestales* [Costa Rica: CATIE.]. <http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/handle/11554/7124>
- Mosquera, M., Moreno, G., Santiago, J., Ferreiro, N., & Rigueiro, A. (2015). Sistemas agroforestales y PAC. *Ambienta*, 112(1), 110–124.
- Musálem, S. (2002). Sistemas agrosilvopastoriles: una alternativa de desarrollo rural

- sustentable para el trópico mexicano. *Revista Chapingo : Serie Ciencias Forestales y Del Ambiente*, 8(2), 91–100.
- Nieto, C., Ramos, R., & Galarza, J. (2005). *Sistemas Agroforestales aplicables en la sierra ecuatoriana. Resultados de una década de experiencias de campo* (INIAP-PROMSA (ed.); Editorial). Boletín técnico No122.
- Ojeda, P., Restrepo, J., Villada, D., & Gallego, J. C. (2003). *Sistemas Silvopastoriles, una opción para el manejo sustentable de la ganadería: Manual de Capacitación* (Fidar (ed.)). [http://137.117.40.77/bitstream/11348/3911/2/2006102417332_Sistemas silvopastoriles sustentable ganaderia.pdf](http://137.117.40.77/bitstream/11348/3911/2/2006102417332_Sistemas%20silvopastoriles%20sustentable%20ganaderia.pdf)
- Palomeque, F. (2009). *Sistemas agroforestales*. [https://www.researchgate.net/profile/Emilio-Figueroa/publication/328368150_Sistemas Agroforestales/links/5bc8d00c299bf17a1c5cac3f/Sistemas-Agroforestales.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Emilio-Figueroa/publication/328368150_Sistemas_Agroforestales/links/5bc8d00c299bf17a1c5cac3f/Sistemas-Agroforestales.pdf)
- Peralta, V. (2010). *Cortinas rompevientos en Venezuela*. <https://goo.gl/kDoR26>
- Pérez, E., & Carril, U. (2009). Fotosíntesis: Aspectos Básicos. *Reduca (Biología). Serie Fisiología Vegetal*, 2(3), 1–47.
- Petit, J. (2012). *Sistemas Silvopastoriles*.
- Poulsen, A. (1979). *Integrating agriculture and forestry*.
- Rodríguez, M., Santana, R., & Valencia, J. (1999). *Evaluación de tres sistemas silvopastoriles de guayaba dulce (Psidium guajaba), cañafistola (Peltophorum dubium) y guayaba-cañafistola, con Brachiaria*. [http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/3999/1/20061127164921_Memorias tres sistemas silvopastoriles.pdf](http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/3999/1/20061127164921_Memorias%20tres%20sistemas%20silvopastoriles.pdf)
- Sánchez, D., Villanueva, C., Torres, M., Tobar, D., & Declerck, F. (2008). Cervas vivas y su valor para la producción y conservación Autores. *Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza*, 1(1), 28. www.elsevier.com/locate/agee
- Torres, S., & Delgado, D. (2018). Estudio de los sistemas silvopastoriles como alternativa para el manejo sostenible de la ganadería. *Revista Ciencia y Agricultura*, 15(2), 107–116. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6682873>
- Trujillo, E. (2017). *Ganado en combinación con Ceiba Toluá, Córdoba*.

<https://goo.gl/sBa4i7>

Valarezo, J. (2010). *Los sistemas silvopastoriles como alternativa para la producción sostenible de bovinos en la amazonía sur ecuatoriana*. <https://goo.gl/ZdbxVx>

Villanueva, C., Casasola Coto, F., & Detlefsen Rivera, 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*.

Yandar, A. (2010). *Protocolos capacitación Actividad Silvopastoril*. <https://goo.gl/N7MgzS>

Zavala, W., Merino, E., & Peláez, P. (2018). Influencia de tres sistemas agroforestales del cultivo de cacao en la captura y almacenamiento de carbono. *Scientia Agropecuaria*, 9(4), 493–501.

Zepeda, R., Velasco, M., Nahed, J., Hernández, A., & Martínez, J. (2016). Adopción de sistemas silvopastoriles y contexto sociocultural de los productores: apoyos y limitantes. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 7(4), 471–488.

<https://upinforma.com/nuevo/info.php?cat=reportajes&id=27>