



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



TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente práctico 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:

“Análisis de las características silvopastoriles como fuentes de
alimentación eficientes en la ganadería, en Ecuador”

AUTORA:

Milena Elizabeth Burbano Mendoza.

TUTOR:

Ing. Agr. Tito Bohórquez Barros, MBA.

Babahoyo - Los Ríos – Ecuador

2022

RESUMEN

La recopilación de información hace referencia sobre: Análisis de las características silvopastoriles como fuentes de alimentación eficientes en la ganadería, en Ecuador. El sistema silvopastoril requiere que los recursos se manejen de tal forma que los árboles y arbustos se conserven en el tiempo y también se utilicen como forraje. Además, que puedan contribuir significativamente al mantenimiento de la cubierta vegetal continúa. Ligado a ello puede proteger al suelo, puede aumentar la fertilidad en mediano plazo, así como proporcionar beneficios comprobables en términos de producción animal. Es necesario indicar que el sistema silvopastoril está caracterizado por la interacción de pastizales, arboles, o arbustos (leñosos o frutales) y ganado para que cada uno de los productos que ellos ofrecen sea aprovechado y que sirva para que el ganado incremente su producción tanto en leche como en carne; los beneficios que brindan los sistemas silvopastoriles consisten en diversificar los productos (leche, carne, madera, postes y leña), brindan sombra, mejoran la dieta de los animales, reducen la utilización de fertilizantes químicos y concentrados, por tanto aprovecha lo que dispone la finca y a su vez mantienen el ambiente libre de prejuicios y permiten que los ganaderos ahorren o inviertan menos en los costos de producción, aprovechando los recursos disponibles de manera sustentable, donde los rumiantes poseen mayor productividad.

Palabras claves: silvopastoril, ganadería, producción.

SUMMARY

The collection of information refers to: Analysis of silvopastoral characteristics as efficient feed sources in livestock, in Ecuador. The silvopastoral system requires that resources be managed in such a way that trees and shrubs are preserved over time and are also used as fodder. In addition, they can contribute significantly to the maintenance of continuous vegetation cover. Linked to this, it can protect the soil, can increase fertility in the medium term, as well as provide verifiable benefits in terms of animal production. It is necessary to indicate that the silvopastoral system is characterized by the interaction of grasslands, trees, or shrubs (woody or fruit-bearing) and cattle so that each one of the products they offer is used and that it serves so that the cattle increase their production both in milk as in meat; The benefits provided by silvopastoral systems consist of diversifying products (milk, meat, wood, poles and firewood), providing shade, improving the diet of animals, reducing the use of chemical and concentrated fertilizers, therefore taking advantage of what the farm and in turn maintain the environment free of prejudice and allow ranchers to save or invest less in production costs, taking advantage of available resources in a sustainable manner, where ruminants have higher productivity.

Keywords: silvopastoral, livestock, production.

CONTENIDO

RESUMEN	ii
SUMMARY	iii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	2
MARCO METODOLÓGICO	2
1.1. Definición del tema caso de estudio	2
1.2. Planteamiento del problema	2
1.3. Justificación	2
1.4. Objetivos	3
1.4.1. General	3
1.4.2. Específicos	3
1.5. Fundamentación teórica	3
1.5.1. Características de los sistemas silvopastoriles	3
1.5.2. Beneficios de los sistemas silvopastoriles	10
1.6. Hipótesis	16
1.7. Metodología de la investigación	16
CAPÍTULO II	17
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	17
2.1. Desarrollo del caso	17
2.2. Situaciones detectadas (hallazgo)	17
2.3. Soluciones planteadas	18
2.4. Conclusiones	18
2.5. Recomendaciones	19
BIBLIOGRAFÍA	20

INTRODUCCIÓN

La ganadería, de cara a los retos que enfrenta en el inmediato futuro para su adecuada inserción en los mercados internacionales de carne y leche (tratado de libre comercio con Estados Unidos y la Unión Europea), debe aprender a manejar y enfrentar de manera permanente no solo los daños ocasionados por las alteraciones climáticas, sino también la estacionalidad de la producción, con las fluctuaciones cíclicas en los volúmenes de oferta y sus precios (Anzola *et al.* 2017)

Los sistemas silvopastoriles son una combinación de árboles, arbustos forrajeros y pastos con la producción ganadera en la finca. En este sistema se quiere una administración de estos recursos de manera que perduren en el tiempo los árboles y arbustos, así como su aprovechamiento en la alimentación animal. La importancia de los mismos es que pueden aportar mucho en mantener una cobertura vegetal continua sobre el suelo, posiblemente haciéndolo más fértil a mediano plazo, y además, trae beneficios verificables en la producción animal (Lam y Bethancourt 2016).

Los sistemas silvopastoriles a través del uso del árbol como componente productivo permite mejorar los sistemas de producción ganadera en los diferentes agroecosistemas, reducir los efectos negativos ambientales generados por los sistemas tradicionales, mejorar el bienestar de los animales e incrementar la productividad animal (Navas 2010).

Por lo expuesto se desarrollará la presente investigación, con la finalidad de recopilar información referente al análisis de las características silvopastoriles como fuentes de alimentación eficientes en la ganadería.

CAPÍTULO I

MARCO METODOLÓGICO

1.1. Definición del tema caso de estudio

El presente documento detalla sobre el análisis de las características silvopastoriles como fuentes de alimentación eficientes en la ganadería, en Ecuador.

El sistema de pastizales forestales es una combinación de árboles frutales y animales del bosque, sin utilizar cultivos. Se practican en distintos niveles, desde la agricultura comercial a gran escala, incluida la cría de ganado, hasta los herbívoros para complementar la agricultura de subsistencia.

1.2. Planteamiento del problema

La problemática radica con el sistema tradicional, con el cual antes se pensaba que tener una sola variedad de pasto establecido era suficiente para la alimentación animal (monocultivo) (Lam y Bethancourt 2016).

La mayoría de los sistemas ganaderos se desarrollan bajo condiciones extensivas, donde predomina el monocultivo de gramíneas y la ausencia de la cobertura arbórea, productos de conceptos y tecnologías de revolución verde que, en la actualidad, están siendo reevaluados. Estas tecnologías han generado problemas ambientales como degradación del suelo, contaminación de las aguas y emisiones de gases con efecto invernadero (Navas 2010).

1.3. Justificación

Lo importante es agregar otros factores que incrementan el esfuerzo que se requiere para tener modelos de alimentación eficientes y sostenibles, como son: el cambio climático que produce crudos inviernos y veranos inclementes; la necesidad de llevar al mercado productos de mejor calidad (influenciada en

un porcentaje importante por el tipo de alimentación), y la obligación de hacer un uso sostenible de los recursos naturales a lo largo de todo el proceso productivo (Anzola *et al.* 2017).

El uso de árboles en los sistemas ganaderos tiene múltiples funciones; fuente de alimentación animal, recuperación de la fertilidad del suelo, regulador del balance hídrico, fijador de CO₂, entre otros; pero un efecto muy importante es la generación de microclimas en los potreros a través de las copas, logrando a los animales reducir el estrés calórico (Navas 2010).

1.4. Objetivos

1.4.1. General

Analizar las características silvopastoriles como fuentes de alimentación eficientes en la ganadería.

1.4.2. Específicos

1. Establecer las características silvopastoriles como fuentes de alimentación eficientes en la ganadería.
2. Identificar los beneficios de la alimentación eficiente en el área ganadera.

1.5. Fundamentación teórica

1.5.1. Características de los sistemas silvopastoriles

La región tropical posee fuertes limitantes que impiden incrementar la productividad de los sistemas pecuarios, dentro de los cuales destacan: los serios problemas de alimentación animal (disponibilidad y calidad del forraje), aunado a la presencia de pasturas degradadas o en proceso de degradación (Szott *et al.*, citado por Bacab *et al.* 2013).

Para el año 2050 se prevé un incremento de 60-100 % en la demanda de productos de origen animal para la alimentación humana (FAO, 2009). Ello se debe al crecimiento demográfico (se estima un aumento de 2 mil millones de personas) y al acrecentamiento de la clase media a nivel mundial, que se pronostica crecerá, para igual fecha, aproximadamente en 3 mil millones de personas (Simmons, citado por López *et al.* 2017).

“En el trópico, la ganadería bovina es una actividad importante y la más diseminada en el medio rural, principalmente por su contribución en la oferta de productos cárnicos y lácticos para la alimentación humana” (Gallardo *et al.*, Steinfeld *et al.*, citado por Bacab *et al.* 2013).

En América central existe un interés creciente por el diseño y manejo de los sistemas silvopastoriles, con el fin de mejorar y diversificar la productividad de las fincas, asegurando su sostenibilidad y brindando los servicios ecológicos tales como la conservación de las fuentes de agua, conservación de la biodiversidad y secuestro de carbono (Ibrahim y Harvey, citado por Ibrahim *et al.* 2007).

Existen además las interacciones o servicios que dan al suelo, las plantas y los animales (sombra, disminución del viento y de la escorrentía, reciclaje de nutrientes por parte de los árboles y los animales, así como pérdidas de energía y materiales) (Bustamante y Romero, citado por Hernández y Simón 2012).

“Los sistemas ganaderos en monocultivo son los principales responsables en el cambio del uso del suelo (deforestación), y así contribuyen al 9% de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) que producen el efecto invernadero, asociado al cambio climático” (Steinfeld *et al.*, citado por Bacab *et al.* 2013).

Los sistemas silvopastoriles constituyen una opción en los sistemas de explotación de rumiantes capaz de mejorar la productividad de las

fincas. Estos diversifican los productos (leche, carne, madera, postes y leña), brindan sombra, mejoran la dieta de los animales, reducen la utilización de fertilizantes químicos y concentrados. Lo cual se traduce, en una menor utilización de insumos externos a la finca y permiten la generación de servicios ambientales como secuestro de carbono, conservación de la biodiversidad, protección de cuencas hidrográficas y belleza escénica (Ibrahim *et al.* 2007).

La mayor limitante para este tipo de sistemas es la marcada estacionalidad en la producción y disponibilidad de las pasturas, además de una deficiente calidad nutricional en la época seca del año, lo cual no permite obtener niveles aceptables de producción de carne y leche, afectándose de igual manera los parámetros reproductivos (Lamela *et al.*, Steinfeld *et al.*, citado por Bacab *et al.* 2013).

Los sistemas silvopastoriles (SSP), en donde se combinan diversas formas de producción animal con árboles para diferentes propósitos, responden en parte a los problemas de la deforestación y degradación de los ecosistemas y a la sostenibilidad de las ganaderías. Los árboles fijadores de nitrógeno aparecen como particularmente prometedores para reducir el proceso de degradación, e intensificar en forma sostenible producción de proteína de origen animal (Borel, citado por Giraldo 1996).

“Para contribuir a reducir la deficiencia de la producción animal, con frecuencia se recurre a la compra de elevadas cantidades de granos y cereales para la elaboración de raciones; por lo cual, la actividad ganadera resulta altamente dependiente y poco rentable” (Sadeghian *et al.*, Shelton, citado por Bacab *et al.* 2013).

Los sistemas de producción bovina tienen gran importancia económica, esta actividad se realiza en una amplia área del territorio y en diferentes agroecosistemas. Las variables climáticas particulares de cada zona agrocológica como temperatura, precipitación, humedad relativa y vientos pueden afectar negativamente el rendimiento de los animales

que no están adaptados a estas condiciones (Navas 2010).

“Los sistemas silvopastoriles están compuestos por gramíneas rastreras o erectas, árboles y arbustos leguminosos o no, y animales que se alimentan de los componentes forrajeros” (Santana, Pezo *et al.*, citado por Bacab *et al.* 2013).

Los sistemas silvopastoriles son cualquier situación donde se desarrollen conjuntamente árboles y pastos en un sistema de manejo integral, cuyo objetivo principal sea incrementar el beneficio neto por hectárea a largo plazo. Sus principales componentes son: los árboles y los arbustos, los pastos, los animales, el suelo y el subsuelo; este último comprende los estratos de suelo no explorados por el pasto, pero sí potencialmente alcanzables por los árboles (Hernández y Simón 2012).

La mayoría de los sistemas ganaderos se desarrollan bajo condiciones extensivas, donde predomina el monocultivo de gramíneas y la ausencia de la cobertura arbórea, productos de conceptos y tecnologías de revolución verde que, en la actualidad, están siendo reevaluados. Estas tecnologías han generado problemas ambientales como degradación del suelo, contaminación de las aguas y emisiones de gases con efecto invernadero (Navas, citado por Navas 2010).

La lluvia, la radiación solar, el dióxido de carbono y el nitrógeno atmosférico son parte de las entradas del sistema, de igual manera que los insumos agropecuarios como fertilizantes y plaguicidas. Las salidas son los productos cosechables (carne, leche, lana, madera, leña, frutas y otros) (Bustamante y Romero, citado por Hernández y Simón 2012).

Los SSP deberán incluir el uso de especies arbóreas, herbáceas y germoplasma animal, adaptados a las condiciones bióticas y abióticas prevalentes, en tal forma que permitan incrementar la productividad animal de una manera acelerada, sostenida y estable. De esta manera, los SSP representan una posibilidad de mejora de la productividad y la

estabilidad de los sistemas de uso de la tierra en diferentes ecosistemas del país (Giraldo 1996).

Algunas tecnologías empleadas en la ganadería no tienen en cuenta las condiciones agroecológicas donde se encuentra la finca, condiciones que muchas veces tampoco son tomadas en cuenta para la selección de los animales, conservación de alimentos, establecimiento de prácticas de manejo, etc. Las tecnologías que no son validadas según las condiciones del agroecosistema pueden generar en muchos casos indicadores productivos, reproductivos y económicos negativos, que se reflejan en la baja productividad y rentabilidad de esta actividad (Navas 2010).

El incremento en la producción de alimentos para satisfacer la demanda debe suceder mientras se intenta eliminar el hambre y la pobreza; se usan de forma más eficiente los recursos naturales; se trabaja por conservar la biodiversidad; se combaten las causas y se reducen las consecuencias del cambio climático; y se lucha contra el aumento de los gases de efecto invernadero, la degradación de los suelos y el avance de los desiertos (Montagnini *et al.*, citado por López *et al.* 2017).

En los SSP el componente plantas herbáceas se refiere básicamente a gramíneas y leguminosas, especies que conforman 3 mayor parte del alimento de los animales (consumidores del sistema), de dónde sacan a mayor parte de sus requerimientos energéticos, mientras que el componente animal pertenece al grupo alimenticio de los pastoreadores. El suelo y el subsuelo, este último comprende los estratos de suelo no explotados por el pasto, pero si potencialmente alcanzables por los árboles (Giraldo 1996).

Los sistemas silvopastoriles a través del uso del árbol como componente productivo permite mejorar los sistemas de producción ganadera en los diferentes agroecosistemas, reducir los efectos negativos ambientales generados por los sistemas tradicionales, mejorar el bienestar de los

animales e incrementar la productividad animal (Navas 2010).

La implementación de los sistemas silvopastoriles, es una de las alternativas para frenar los motores agropecuarios de la deforestación, aumentando el bienestar social y económico de los productores de ganado y promoviendo prácticas sostenibles y amigables con el ambiente, como la reducción de la deforestación y la conservación de los bosque (Sotelo *et al.* 2017).

Los sistemas silvopastoriles (SSP) son una opción pecuaria en donde los árboles y arbustos interactúan con los componentes tradicionales, como son pasturas y animales bajo un sistema de manejo integral. La incorporación del componente arbóreo o arbustivo tiene por objetivos aumentar la producción del suelo, aumentar el beneficio neto del sistema, disminuir los efectos negativos del clima sobre las plantas y animales y reducir el riesgo a través de la diversificación de salidas del sistema (Echevarría *et al.* 2019).

“El desempeño del animal se ve afectado en sistemas de ganadería tropical basados en áreas de pastoreo sin cobertura arbórea, debido al estrés calórico que puede reducir la producción (leche y/o carne) y reproducción” (Hahn, citado por Navas 2010).

Los SSP, que combinan de forma simultánea árboles o arbustos con plantas herbáceas o volubles y animales domésticos herbívoros, desempeñan un papel crucial en la reducción de los impactos negativos de la agricultura en la conservación de la biodiversidad, ya que retienen una parte sustancial de las especies presentes en los remanentes de vegetación original dentro del paisaje dominado por la actividad humana (Bhagwat *et al.*, citado por López *et al.* 2017).

Los tipos de SSP son principalmente, entre otros, cercas vivas en potreros, árboles y arbustos dispersos en los potreros; bancos forrajeros con arbustos, potreros en plantas maderables y pastoreo en purmas o

barbechos mejorados (Echevarría *et al* 2019).

Los animales pueden presentar estrés calórico por altas temperaturas en zonas de trópico bajo, pero también se observan en zonas de trópico alto en las cuales la temperatura baja empeorará en las primeras horas del día y después se incrementará sobrepasando la zona de termoneutralidad de los animales. En cualquiera de los casos el estrés calórico puede afectar la salud y productividad e incluso llegar a incrementar la mortalidad en los hatos (Navas 2010)

Los SSP adecuadamente manejados pueden presentar una alta disponibilidad de biomasa comestible, superior a 30 T de MS/ha/año, de la cual el pasto representa el 75-90% y el follaje de la arbórea el 10-25%. La dieta presenta un contenido de proteína cruda de 11- 16% y una digestibilidad in vitro de la materia seca de 510-630 g kg⁻¹, y permite una producción de leche de 10-12 kg vaca⁻¹día⁻¹ y entre 3 000 y 16 000 kg ha⁻¹año⁻¹. Para la producción de carne los SSP garantizan una ganancia de peso entre 0,42 y 1,10 kg animal⁻¹día⁻¹; mientras que la producción/ha está entre 500 y 1 340 kg⁻¹año (López *et al.*, citado por Echevarría *et al* 2019).

Además, la base de la alimentación del ganado para producción lechera generalmente está basada en gramíneas tradicionales como el pasto kikuyo (*Cenchrus clandestinum* (Chiov.), y/o especies mejoradas como ryegrases perennes (*Lolium perenne*), pero su producción se encuentra influenciada por las condiciones edafoclimáticas, fertilización sintética y prácticas de manejo (Vargas *et al.*, citado por Quiñones *et al.* 2020).

Investigaciones con arbustivas forrajeras promisorias como botón de oro (*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray), sauco (*Sambucus nigra* L.), tilo (*Sambucus peruviana* Kunth), acacia negra (*Acacia decurrens* Willd.), colla o arboloco (*Smallanthus pyramidalis* (Triana) H.Rob.) y chilca (*Baccharis latifolia* (Ruiz y Pav.) Pers.), mostrando resultados adecuados de valores nutricionales para alimentación animal. Además, estas

especies forrajeras, ofrecen diversos servicios ambientales en los predios, lo que aumenta la sostenibilidad de los sistemas productivos (Buitrago *et al.*, citado por Quiñones *et al.* 2020).

1.5.2. Beneficios de los sistemas silvopastoriles

Los SSP presentan una mayor productividad forrajera, por lo que mejoran la cantidad y calidad de la dieta animal; lo que permite incrementar la producción de carne y leche, así como mejorar la reproducción en forma estable en el tiempo, con reducción de costos, al no requerir insumos como los granos, concentrados y antiparasitarios (Krishnamurthy y Ávila, Pezo *et al.*, citado por Bacab *et al.* 2013).

Una de las soluciones más innovadoras a estos problemas son los sistemas silvopastoriles (SSP) con arreglos agroforestales en los que interactúan en forma simultánea plantas leñosas perennes (árboles o arbustos), plantas herbáceas o volubles (leguminosas herbáceas, pastos y arvenses) y animales domésticos, principalmente bovinos, équidos, ovinos y caprinos (Restrepo *et al.* 2016).

El bioensilaje de zanahoria debe considerarse un suplemento alimenticio; se sugiere utilizar aquel con la adición del 6 % de probiótico, ya que presenta los mejores resultados en contenido de proteína y producción lechera (Monroy *et al.* 2018).

Se resalta la necesidad de transformar tanto los sistemas de pastos degradados como los cultivos de gramíneas mejoradas en SSP; con ello mejoran la calidad y el balance nutricional de la dieta para los animales, se optimiza la eficiencia en la producción de leche y carne por hectárea, y se contribuye al control de las enfermedades parasitarias en los rebaños (Sánchez *et al.*, citado por Echevarría *et al.* 2019).

Los SSP intensivos son una opción importante para los sistemas ganaderos, por los múltiples beneficios que brindan, como la alta oferta y

calidad de forraje para la alimentación animal; además, con dichos sistemas se obtiene mayor producción de carne y leche en comparación con los sistemas tradicionales de producción en monocultivo. Beneficios ambientales tales como captura de CO₂, fijación de N atmosférico, reducción de la emisión de CH₄ y NH₄, incremento de la materia orgánica en el suelo y mejora en las condiciones microclimáticas (Bacab *et al.* 2013).

La sombra de los árboles en potrero puede mejorar la producción de leche y carne en nivel del 15 – 20%, además, de otros productos arbóreos como madera, postes, leña, follaje para alimentación animal y frutos. En la generación de servicios ecológicos, los potreros con alta cobertura arbórea han mostrado resultados significativos en la protección del suelo (reduciendo la erosión), secuestro de carbono y la conservación de la biodiversidad (en términos de riqueza y abundancia) (Ibrahim *et al.* 2007).

Bajo los sistemas silvopastoriles, se incrementa la producción ganadera y, por ende, los ingresos, mediante el aumento de la productividad de los pastos por unidad de superficie, a la vez que contribuyen a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y a mejorar la adaptabilidad de los sistemas ganaderos frente al cambio climático (Sotelo *et al.* 2017).

Utilizar los residuos mediante alternativas tecnológicas a través de la biotecnología, como el uso de microorganismos benéficos, que permiten aprovecharlos en la generación de alimentos con características adecuadas para rumiantes. Con esta tecnología, los productores agroindustriales aprovechan sus residuos, ya que se les genera una alternativa que mejoren ingresos económicos y disminuir el impacto ambiental; del mismo modo dispondrían de un producto alimenticio sano y nutritivo elaborado a base de residuos para sus semovientes, que contribuirían a la economía del país (Monroy *et al.* 2018).

“Los beneficios de la incorporación y retención de árboles en potreros se

reflejan con la producción de productos maderables como madera, postes, leña, etc. Los cuales pueden generar incrementos en los ingresos en las fincas ganaderas entre 15 y 35%” (Holmann y Estrada, Botero *et al.*, citado por Ibrahim *et al.* 2007).

El establecimiento de árboles, en cualquiera de los arreglos silvopastoriles, permite suplir la demanda de madera y otros productos forestales por parte de los predios ganaderos, ya que en sí, el sistema silvopastoril produce leña, madera para construcción, cercado y comercio. Además esta práctica provee forraje, frutos y carbón, evitando así la tala de los bosques y la deforestación causada por la ganadería extensiva (Sotelo *et al.* 2017).

Además de la reducción de los costos de mantenimiento y fertilizantes, el ganadero obtiene productos como postes, madera, varas delgadas y leña; el ganado consume frutos y follajes; el suelo atenúa el impacto del pisoteo; se reduce la erosión y la fauna silvestre encuentra nuevas oportunidades para su multiplicación (Murgueitio 2000).

La sombra de árboles en pasturas está asociada a incrementos en la producción de leche y ganancia de peso entre el 13 y 28 %, lo cual se atribuye a la reducción del estrés calórico e incrementos en el consumo voluntario de los animales (Souza de Abreu, citado por Ibrahim *et al.* 2007).

El uso de cercas vivas está asociado con la baja disponibilidad de postes muertos dentro o cerca de la finca y a la reducción de los costos de establecimiento y mantenimiento comparado a cercas muertas (Holmann *et al.*, citado por Ibrahim *et al.* 2007).

Los sistemas silvopastoriles intensivos son rentables en escenarios ganaderos de leche o carne porque se eleva hasta cuatro veces la producción pecuaria comparada con la de sistemas de pastoreo extensivo y también porque producen a menores costos que los

sistemas intensivos con pastos fertilizados, regados y con oferta de alimentos concentrados (Mahecha *et al.*, Solorio *et al.*, citado por Restrepo *et al.* 2016).

La implementación de Sistemas Silvopastoriles (SSP), los cuales integran plantas leñosas perennes, leguminosas con potencial forrajero, y pasturas, en diferentes tipos de arreglos con animales es una opción sostenible para mejorar la disponibilidad de forraje y nutrientes. Muchas de las especies forrajeras empleadas en estos sistemas, para pastoreo directo, corte y acarreo, y/o conservación han mostrado valores nutricionales superiores a las de gramíneas comúnmente utilizadas (Buitrago *et al.*, citado por Quiñones *et al.* 2020).

El uso de árboles en los sistemas ganaderos tiene múltiples funciones; fuente de alimentación animal, recuperación de la fertilidad del suelo, regulador del balance hídrico, fijador de CO₂, entre otros; pero un efecto muy importante es la generación de microclimas en los potreros a través de las copas, logrando a los animales reducir el estrés calórico (Navas 2010)

En los SSPi se aumenta la carga animal hasta cuatro o cinco veces frente al pastoreo extensivos, favoreciendo una mayor producción animal de carne al pasar de 200 kg-1 año-1 a 800 o 1200 kg-1 año-1 (Mahecha *et al.*, Solorio *et al.*, citado por Restrepo *et al.* 2016).

Es importante considerar la integración de especies nativas maderables y/o frutales para aumentar el valor de estos sistemas en conjunto con los productores ganaderos (Harvey *et al.*, citado por Ibrahim *et al.* 2007).

“Las arbustivas forrajeras además de sobresalir por su óptima calidad nutricional presentan alta producción de biomasa y buena palatabilidad, características ideales para que un material forrajero pueda ser utilizado en métodos de conservación” (Carvajal y Cuesta, citado por Quiñones *et al.* 2020).

Existen otras experiencias de ganaderos y profesionales todavía sin documentar donde se utiliza la sucesión vegetal en casi todos los agroecosistemas conocidos. Por su distribución tan amplia se destaca el guayabo (*Psidium guajava*). Por su capacidad de invadir áreas de gramíneas en suelos pobres se pueden señalar varias especies de los géneros Acacia, Albizia, Bacharis, Bursera, Calliandra, Cassia, Caesalpinia, Cecropia, Croton, Dendropanax, Eugenia, Fagara, Inga, Muntingia, Ochroma, Trema, Quercus y Verbesina (Murgueitio 2000).

Existen estudios que muestran la estrategia de algunas fincas ganaderas, en utilizar follajes y frutos de los árboles dispersos en potreros en la alimentación animal; especialmente en la época seca, que es cuando se reduce la calidad y disponibilidad del recurso pasto. Entre las especies señaladas están el Guázimo (*Guazuma ulmifolia*), Madero negro (*Gliricidia sepium*) Cenízaro (*Pithecellobium saman*) y Guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) (Zamora *et al.*, citado por Ibrahim *et al.* 2007).

Además los sistemas silvopastoriles, son un tipo de uso de la tierra que se caracteriza por aplicar la conversión de energía solar en biomasa a través de una vegetación estratificada, elevada fijación de nitrógeno atmosférico al suelo, protección y el uso sustentable del agua, rehabilitación de suelos degradados, reciclaje de nutrientes, provisión de hábitat para organismos controladores biológicos, conservación y el uso de la biodiversidad, disminución en el uso de insumos externos, reducción de la contaminación ambiental y manejo integrado de la salud animal (Dumont *et al.*, citado por López *et al.* 2017).

También es necesario recordar que otras especies arbóreas nativas o introducidas, valiosas por sus frutos o su valor estético, están presentes en las fincas ganaderas y no es complicada su incorporación a las estrategias de enriquecimiento de sucesiones vegetales (Murgueitio 2000).

Entre ellas se destacan el mango (*Mangifera indica*), la guanábana (*Annona muricata*), el aguacate (*Persea americana*), el árbol del pan (*Artocarpus altilis*). Esto es válido también para algunos árboles maderables como: guayacán rosado (*Tabebuia rosea*), pachaco (*Schizolobium parahyba*) y abarco (*Cariniana pyriformis*) (Murgueitio 2000).

Asimismo, reduce la dependencia hacia insumos externos como los fertilizantes, especialmente la urea, considerada la principal fuente de nitrógeno para las plantas, la cual es suplida fácilmente por el componente arbustivo y, en particular, por las leguminosas, las cuales tienen la propiedad de fijar nitrógeno presente en el medio ambiente y ponerlo disponible en el suelo para el aprovechamiento de las plantas, en especial de las gramíneas (Sotelo *et al.* 2017).

“Asimismo, una ventaja importante de los SSP con respecto al monocultivo de gramíneas es que permiten minimizar el desbalance en la producción de alimentos durante el año, que caracteriza a los sistemas sin árboles” (Sánchez *et al.*, citado por Echevarría *et al.* 2019).

La utilización de arbustivas forrajeras perennes en métodos como el ensilaje, podría representar una solución práctica a las limitantes de los sistemas productivos ganaderos. En ese orden de ideas, la elaboración de ensilajes a partir de forrajeras perennes en trópico alto es una estrategia que se debería promover más en la región, debido a los buenos resultados a nivel nutricional que reporta la literatura para estas especies (Rangel *et al.*, citado por Quiñones *et al.* 2020).

Por consiguiente, la conversión de las granjas ganaderas convencionales en SSP permite recuperar la diversidad biológica y mantener la integridad de varios procesos ecológicos que son esenciales para el funcionamiento de las áreas que se usan para la ganadería, lo cual trae consigo no solo beneficios ambientales, sino también el incremento de la productividad y los retornos financieros para los

granjeros (Murgueitio *et al.*, citado por López *et al.* 2017).

1.6. Hipótesis

Ho= no es necesario analizar las características silvopastoriles como fuentes de alimentación eficientes en la ganadería, en Ecuador.

Ha= es necesario analizar las características silvopastoriles como fuentes de alimentación eficientes en la ganadería, en Ecuador.

1.7. Metodología de la investigación

El presente documento que corresponde al componente práctico de trabajo complejo para la modalidad de titulación, se elaboró mediante la recolección de información de bibliotecas virtuales, textos actualizados, revistas y artículos, ponencias, congresos y todo material bibliográfico de carácter científico que aporte al desarrollo de esta investigación documental.

La información recopilada fue sometida a procesos de análisis, síntesis y resumen donde se trató sobre el análisis de las características silvopastoriles como fuentes de alimentación eficientes en la ganadería.

CAPÍTULO II

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Desarrollo del caso

La recopilación de información hace referencia sobre: Análisis de las características silvopastoriles como fuentes de alimentación eficientes en la ganadería, en Ecuador.

El sistema silvopastoril requiere que los recursos se manejen de tal forma que los árboles y arbustos se conserven en el tiempo y también se utilicen como forraje. Además que puedan contribuir significativamente al mantenimiento de la cubierta vegetal continua. Ligado a ello puede proteger al suelo, puede aumentar la fertilidad en mediano plazo, así como proporcionar beneficios comprobables en términos de producción animal.

2.2. Situaciones detectadas (hallazgo)

Los sistemas silvopastoriles, se realizan con la finalidad de mejorar y diversificar la productividad de las fincas, asegurando su sostenibilidad y aprovechando los recursos ecológicos que ella brinda.

Los sistemas silvopastoriles están compuestos por gramíneas rastreras o erectas, árboles y arbustos leguminosos y animales que se alimentan de los componentes forrajeros.

Muchas de las tecnologías actualizadas en la ganadería no se percatan de las condiciones agroecológicas donde se encuentra la finca, y que repercute en la selección de los animales, conservación de alimentos, establecimiento de prácticas de manejo.

El desempeño del animal se ve afectado en sistemas de ganadería tropical basados en áreas de pastoreo sin cobertura arbórea, debido al estrés

calórico que puede reducir la producción (leche y/o carne) y reproducción de estos animales.

2.3. Soluciones planteadas

Establecer estrategias para mejorar los sistemas silvopastoriles en la costa Ecuatoriana.

Promover capacitación a ganaderos de la zona, para q aprovechen los recursos que tienen en sus terrenos y que sirva de aprovechamiento del ganado de manera sostenible.

Identificar los diversos sistemas silvopastoriles y caracterizarlos de acuerdo a la disponibilidad que tienen las fincas.

2.4. Conclusiones

El sistema silvopastoril está caracterizado por la interacción de pastizales, arboles, o arbustos (leñosos o frutales) y ganado para que cada uno de los productos que ellos ofrecen sea aprovechado y que sirva para que el ganado incremente su producción tanto en leche como en carne.

Los beneficios que brindan los sistemas silvopastoriles consisten en diversificar los productos (leche, carne, madera, postes y leña), brindan sombra, mejoran la dieta de los animales, reducen la utilización de fertilizantes químicos y concentrados, por tanto aprovecha lo que dispone la finca y a su vez mantienen el ambiente libre de perjuicios.

Es necesaria la buena alimentación de los rumiantes, y a su vez que los ganaderos ahorren o inviertan menos en la producción, especialmente aprovechando los recursos disponibles de manera sustentable.

2.5. Recomendaciones

Promover para que todos los servicios que ofrece la finca sean aprovechados de manera sustentable, y en beneficio del hato ganadero.

Aprovechar los sistemas silvopastoriles para alimentación del ganado con diversos forrajes o frutales de árboles para reducir los costos de producción y que a su vez mejoren la calidad de la carne y leche.

BIBLIOGRAFÍA

- Anzola Vásquez, H., Durán Muriel, H., Rincón Solano, J. C., Martínez Román, J. L., Restrepo Vélez, J. 2017. El uso eficiente de los forrajes tropicales en la alimentación de los bovinos. *Revista Ciencia Animal*, 1(7), 111-132.
- Bacab, H. M., Madera, N. B., Solorio, F. J., Vera, F., Marrufo, D. F. 2013. Los sistemas silvopastoriles intensivos con *Leucaena leucocephala*: una opción para la ganadería tropical. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 17(3), 67-81. Disponible en redalyc.org/pdf/837/83728497006.pdf
- Echevarría, M., Pizarro, D. M., Gómez, C. A. 2019. Alimentación de ganadería en sistemas silvopastoriles de la Amazonía peruana. *Programa Nacional de Innovación Agraria. Recuperado de <https://cutt.ly/1HaEjmg>*. Disponible en https://www.researchgate.net/profile/Dante-Pizarro/publication/335542022_Alimentacion_de_ganaderia_en_sistemas_silvopastoriles_de_la_Amazonia_peruana/links/5d6c8adc299bf1808d5eab03/Alimentacion-de-ganaderia-en-sistemas-silvopastoriles-de-la-Amazonia-peruana.pdf
- Giraldo, V. A. 1996. El potencial de los sistemas silvopastoriles para la ganadería sostenible. *Memorias del curso sobre pasturas tropicales. CORPOICA. Cali, CO*, 141-172. Disponible en https://books.google.es/books?hl=es&lr=lang_es&id=HbhVEeUzPjYC&oi=fnd&pg=PA141&dq=silvopastoriles+para+la+alimentacion+ganadera&ots=UetckpSruA&sig=79KCCcxvgeg1IDyHDAIbMvuUaeU#v=onepage&q=silvopastoriles%20para%20la%20alimentacion%20ganadera&f=false
- Hernández, I., Simón, L. 2012. Los sistemas silvopastoriles: empleo de la agroforestería en las explotaciones ganaderas. **Pastos y Forrajes**, [S.l.], v. 16, n. 2. ISSN 2078-8452. Disponible en: <https://payfo.ihatuey.cu/index.php?journal=pasto&page=article&op=view&path%5B%5D=1201>>. Fecha de acceso: 20 sep. 2022
- Ibrahim, M., Villanueva, C., Casasola, F. 2007. Sistemas silvopastoriles como una herramienta para el mejoramiento de la productividad y rehabilitación ecológica de paisajes ganaderos en Centro América.

- Disponible en <https://tspace.library.utoronto.ca/bitstream/1807/53069/1/la07035.pdf>
- 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>.
- López-Vigoa, Onel, Sánchez-Santana, Tania, Iglesias-Gómez, Jesús Manuel, Lamela-López, Luis, Soca-Pérez, Mildrey, Arece-García, Javier, Milera-Rodríguez, Milagros de la Caridad. 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. Recuperado en 21 de septiembre de 2022, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942017000200001&lng=es&tlng=pt.
- Monroy, B. L. D., Chacha, E., Baquero, F. A. 2018. Zanahoria amarilla (*Daucus carota* L.) como alimento biotecnológico para vacas. *Revista Ciencia y Agricultura*, 15(2), 83-98. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6573442>
- Murgueitio, E. 2000. Sistemas agroforestales para la producción ganadera en Colombia. *Pastos y Forrajes*, 23(3). Disponible en <https://payfo.ihatuey.cu/index.php?journal=pasto&page=article&op=view&path%5B%5D=940&path%5B%5D=442>
- Navas Panadero, Alexander. (2010). Importancia de los sistemas silvopastoriles en la reducción del estrés calórico en sistemas de producción ganadera tropical. *Revista de Medicina Veterinaria*, (19), 113-122. Recuperado el 21 de septiembre de 2022, de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-93542010000100010&lng=en&tlng=es.
- Quiñones Chillambo, Juan David, Cardona Iglesias, Juan Leonardo, Castro Rincón, Edwin. 2020. Fodder shrub silage for livestock feeding systems in the high Andean tropics. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 22(3), 285-301. <https://dx.doi.org/10.18271/ria.2020.662>
- Restrepo, E. M., Rosales, R. B., Estrada, M. X. F., Orozco, J. D. C., & Herrera, J. E. R. (2016). Es posible enfrentar el cambio climático y producir más

leche y carne con sistemas silvopastoriles intensivos. *Ceiba*, 54(1), 23-30. Disponible en <https://www.camjol.info/index.php/CEIBA/article/view/2774>

Sotelo Cabrera, M. E., Suárez Salazar, J. C., Álvarez Carrillo, F., Castro-Núñez, A., Calderón Soto, V. H., Arango, J. (2017). Sistemas sostenibles de producción ganadera en el contexto amazónico. Sistemas silvopastoriles: ¿una opción viable?. *Publicación CIAT*.