

Sistemas silvopastoriles como estrategia para el desarrollo rural: aproximación teórica

Silvopastoral systems as a strategy for rural development: a theoretical approach

Sonia Y. Benítez¹; María del R. Pérez² y Jairo Mora Delgado³.

¹MVZ. Esp. Estudiante de Maestría en Desarrollo Rural, Universidad del Tolima, Colombia; ²Profesor asociado a la Universidad Cooperativa de Colombia, Ibagué; ³Profesor titular, Departamento de Producción Pecuaria, grupo Sistemas Agroforestales Pecuarios de la Universidad del Tolima, Colombia.

sybenitezo@ut.edu.co

Resumen

El sector ganadero enfrenta una de las crisis más desalentadoras de los últimos años; el desafío constante del mercado internacional junto con las pocas políticas de protección al sector, han conllevado a la caída en la inversión, poco valor agregado a los productos y baja competitividad que se suman al fenómeno de reducción de empleo agrario de la economía colombiana. A pesar de la importancia del sector en términos económicos, se presentan múltiples problemáticas que hoy día no son solucionadas si se piensa en un plan eficiente de destinación de recursos, adicional a eso, se requiere fomentar en la comunidad rural la igualdad en el acceso a las oportunidades, acompañamiento al campesino e integrar la economía verde para lograr desarrollo ambiental, económico y social, abasteciendo de oportunidades únicas para desplegar capacidades de tipo tecnológico, operativo y organizacional. El presente estudio de revisión recoge los factores principales para la transición de una ganadería sostenible, resumiendo aspectos puntuales en el proceso de adopción de los sistemas silvopastoriles (SSP). La agroforestería, la agroecología y las buenas prácticas de producción ganadera, han sido reconocidos mundialmente como formas efectivas de mejorar la producción bovina y brindar oportunidades a las comunidades locales.

Palabras clave: adopción tecnológica, comunidad rural, transición sostenible

Abstract

The livestock sector is facing one of the most daunting crises in recent years. The constant challenge of the international market, combined with limited protection policies, has led to a decline in investment, limited added value for products, and low competitiveness, adding to the decline in agricultural employment in the Colombian economy. Despite the sector's economic importance, there are numerous problems that cannot be resolved today through an efficient resource allocation plan. Furthermore, it is necessary to promote equal access to opportunities in rural communities, support farmers, and integrate the green economy to achieve environmental, economic, and social development, providing unique opportunities to develop technological, operational, and organizational capabilities. This review study identifies the main factors for the transition to sustainable livestock farming, summarizing specific aspects

of the adoption process for silvopastoral systems (SSP). Agroforestry, agroecology, and good livestock production practices have been recognized worldwide as effective ways to improve cattle production and provide opportunities for local communities.

Keywords: Technology adoption, rural community, sustainable transition

Introducción

Colombia como país de ingresos medio-alto, según la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2023), ha sido protagonista en la formulación e implementación de la agenda global de desarrollo sostenible y sus objetivos ODS para el 2030, se resalta la necesidad de enfocar recursos bajo líneas de acción sobre los objetivos específicamente que compete a la transición sostenible de la ganadería como el ODS N°11 ciudades y comunidades sostenibles; N°12 producción y consumo sostenibles; N°13 acción por el clima y N° 15 vida de ecosistemas terrestres. Lo anterior implica reforzar el ordenamiento territorial, adaptación y mitigación del cambio climático, uso sostenible de los recursos naturales en las economías ganaderas además de garantizar su seguridad alimentaria.

La ganadería ante un escenario complejo

En 1983, la Organización de las Naciones Unidas (ONU), se vieron obligadas a establecer la Comisión Mundial sobre el Medio ambiente y Desarrollo debido al deterioro ambiental que se observó entre 1960-1970. En cumplimiento de su misión, en 1987, se emitió el informe "Nuestro Futuro Común", también conocido como "Informe Brundtland", que dio lugar al Desarrollo Sostenible y se enfatizó en la necesidad de coordinar acciones para restituir los daños al medio ambiente ocasionados por acciones antropogénicas, industriales y entre otras cosas por la ganadería extensiva y extractiva a nivel mundial. "El desarrollo debe satisfacer las necesidades del presente, sin comprometer la habilidad de las generaciones

futuras para satisfacer sus propias necesidades." (ONU, 1987).

En este sentido, diferentes autores, como Milera (2013), Aguilera (2020), Apan et al. (2021), y Viñoles et al. (2022), han evidenciado a lo largo del tiempo que las decisiones inadecuadas en la ganadería de tipo extractivo generan impactos ambientales significativos. Entre estos, se encuentran el manejo inadecuado de residuos sólidos y líquidos, la labranza excesiva, particularmente en lecherías especializadas con prácticas agrícolas intensivas como el uso extremo de arados de disco, subsoladores y fertilizantes inorgánicos. Estas prácticas conducen a procesos de eutrofización, talas de bosques nativos y maderables con eliminación de coberturas vegetales y degradación del suelo (Villacís et al., 2003), pérdida del recurso hídrico, disminución de caudales, sedimentación y alteración de su composición físico química en general (Uribe, 2015), lo cual pone en riesgo la vida de los ecosistemas, además de alterar los ciclos biogeoquímicos del carbono, nitrógeno y fósforo, afectando los seres vivos y su interacción con el medio ambiente.

Bajo esta premisa se han desarrollado proyectos como el de Ganadería Colombiana Sostenible de la Alianza Federación Colombiana de Ganaderos [FEDEGÁN], Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (CIPAV), The Nature Conservancy (TNC) – Producción Bovina Sostenible de Fundación Amanecer (ECOPETROL). Según Tapasco (2019), estas instituciones realizan apoyo a los ganaderos locales con asistencia técnica, así como formación complementaria en actividades de producción y transformación las cuales mejoran las condiciones de vida de la familia rural, además del Programa Integral para

la Reconversión de la Ganadería en Colombia – PIRPAG, y el Programa Visión Amazonia, financiado por los Gobiernos de Noruega, Reino Unido y Alemania en el marco de la Declaración Conjunta de Intención – DCI, firmada con el Gobierno de Colombia, y que “Promueve el establecimiento de sistemas ganaderos sostenibles, la liberación de áreas y compromisos de cero deforestaciones en la Amazonia” (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural [MADR]; Res. 00126, 2022. p. 12).

El modelo de ganadería sostenible ha sido puesto en marcha en Colombia con el programa de Zonas Ganaderas Competitivas en áreas geográficas priorizadas por el estado colombiano para impulsar el potencial ganadero. En el Tolima perteneciente a la ecorregión cafetera, en el 2013 la Corporación Autónoma Regional del Tolima (CORTOLIMA), en colaboración con la Alcaldía de Ibagué y el Comité de Ganaderos del Tolima, implementó parcelas demostrativas de SSP en el municipio de Ibagué. En 2019 modelos productivos sostenibles en 15 fincas ubicadas en los municipios de Cunday e Icononzo. Recientemente, se priorizaron los municipios de Ibagué, Alvarado, Ambalema, Piedras, Lérida y Venadillo (FEDEGÁN, 2018; Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2022), para establecimiento de SSP. Otros proyectos ejecutados por CORTOLIMA y Gobernación del Tolima en el resguardillo indígena “Vuelta de Río” en Ortega para el año 2024, y en colaboración con la Corporación Autónoma Regional del Río Grande de la Magdalena (CORMAGDALENA) en el sur del Tolima, implementando iniciativas contra la deforestación y degradación de los bosques naturales mediante la implementación de SSP, reforestaciones y capacitaciones en cuidado y protección del medio ambiente (CORTOLIMA, 2024).

El proyecto de mejoramiento genético y ganadería sostenible, suscrito entre la Gobernación del Tolima, a través de la Secretaría

de Desarrollo Agropecuario y Producción Alimentaria, FEDEGÁN y el Comité de Ganaderos del Tolima benefició a 22 municipios del Tolima, implementando modelos productivos sostenibles, con alternativas tecnológicas a través de asistencia técnica (Gobernación del Tolima, 2024); sin embargo, aún subsisten dudas relacionadas a los elementos que permiten su adopción efectiva tanto en la ganadería familiar como en los arrendatarios ganaderos.

Importancia de los SSP como estrategia para la producción ganadera

Bravo (2021), Milera (2013) y Escobar et al. (2019), resumen las ventajas de los SSP manejados sobre bases agroecológicas, con impactos en el cuidado del suelo y la acción de la biota edáfica, el manejo de los recursos fitogenéticos con diversidad y funcionalidad, el manejo integrado de las plagas y enfermedades, y la gestión eficiente del agua, la captación de carbono, el efecto del follaje de diferentes especies sobre las bacterias metanogénicas en rumiantes, la importancia de la composición de la leche y de sus derivados. Asimismo, mejoramiento de la actividad reproductiva en bovinos (Castaño et al., 2014), y ventajas ambientales como las referenciadas por Hernández et al. (2016), en su estudio en plantaciones forestales densas para aumentar el stock de carbono en los primeros horizontes del suelo, luego de 15 años de instalada la plantación.

Lo anterior, respalda el potencial de los SSP para generar servicios ambientales descritos por Carmona et al., (2005), Ibrahim y Mora, (2003), con especial relevancia de los SSP en el secuestro de carbono y su influencia en mejorar los indicadores de calidad ambiental y bienestar animal al disminuir el efecto del estrés calórico (Cedeño, 2011). Los SSP mejorados logran la captación de 17 a 32 T de CO₂/Ha/año (Caicedo, 2021). Además de involucrar sistemas agroforestales, técnicas de la agricultura de precisión, prácticas de asociación y rotación de

cultivos, uso de insumos agrícolas apropiados, reconocimiento de relaciones alelopáticas y racionalización del uso de los recursos naturales (Ibrahim y Mora, 2003; Guzmán, 2010).

Es de tener en cuenta que además de la apropiación y establecimiento de los SSP en las ganaderías colombiana es necesario, lograr su sostenibilidad en el tiempo. Según Suárez et al. (2022), la degradación de los SSP implica alteraciones tanto en la diversidad biológica como en la estructura del sistema, afectando también los procesos y las interacciones ecológicas que sustentan su equilibrio y funcionamiento. En este sentido, a lo largo del proceso productivo, el ganadero puede verse obligado a modificar la planificación del manejo de su finca debido a diversos factores, entre estos se encuentran la extracción de madera, fenómenos naturales como incendios y sequías, así como cambios en el destino productivo de la finca, como la transición hacia cultivos agrícolas.

Los SSP en el marco de la sostenibilidad

Se requieren políticas y estrategias que promuevan el desarrollo de actividades que reduzcan el flujo de materiales y energía por unidad de la actividad económica, entendiendo condiciones sociales, económicas, técnicas, ambientales y legislativas bajo los cuales operan los modelos económicos. El papel de la mujer y los jóvenes también es objeto de estudio para lograr el desarrollo sostenible de la ganadería colombiana, la lucha de equidad de género y la participación de todos los actores debe ser primordial en todos los renglones productivos, respondiendo al ODS N° 5 igualdad de género y N° 10 reducción de las desigualdades (CEPAL, 2019). Muchas de las actividades relacionadas con la producción de carne y leche son ejercidas por jóvenes y mujeres, quienes merecen tener participación e igualdad de oportunidades. Los censos agrícolas indican que en América Latina y el Caribe las mujeres a cargo de una producción agrícola no superan el 33% y están a cargo de explotaciones más pequeñas que los hombres

(Deere, 2018). Además, el porcentaje de mujeres rurales sin ingresos independientes alcanza el 41,4%, 10 puntos más que el porcentaje de mujeres de las áreas urbanas (Fernández et al., 2019).

Las mujeres de áreas rurales se encuentran en una situación más precaria, la demanda de tierra tiene un significado más amplio, ya que se refiere al territorio que es el fundamento de su identidad y cultura. Ellas participan menos que los hombres en las decisiones que afectan a las unidades de producción agrícola en términos de la dimensión social (Fernández et al., 2019). Se resalta que distintos territorios configuran, de manera diferente, la participación de las mujeres en los componentes de la dinámica territorial y, mientras unas determinadas configuraciones territoriales favorecen las dinámicas de inclusión para las mujeres, otras las restringen (Cortínez, 2016). La ganadería desempeña un papel crucial en el empoderamiento económico de las mujeres. Al ser dueñas de sus propios negocios ganaderos, las mujeres pueden generar ingresos, mejorar sus condiciones de vida y contribuir al desarrollo de sus comunidades.

El papel de las mujeres en la ganadería también contribuye a la promoción de la equidad de género en las zonas rurales. Al romper estereotipos de género y ocupar roles antes considerados exclusivos para hombres, las mujeres ganaderas están abriendo camino para que otras mujeres accedan a oportunidades en el sector agropecuario.

Proceso de adopción de los SSP

Una de las teorías más reconocidas y aplicadas para adoptar el proceso de nueva tecnología es el modelo de Difusión de la Innovación (DOI) planteado por Everett Rogers (1995). Esta teoría explica tres componentes principales del proceso de cómo una innovación puede ser adoptada por los individuos: (1) proceso de decisión de innovación, (2) características del adoptante y (3) características de la innovación.

Sus conceptos, como los innovadores y los adoptantes (Los primeros adoptantes, la mayoría precoz, la mayoría rezagada y los tradicionales o rezagados), continúan siendo ampliamente utilizados en el estudio de la innovación y la difusión de tecnologías en la actualidad.

Lo anterior, entre muchos enfoques de adopción continúa siendo una teoría unidireccional, al respecto Cáceres (2006), increpa lo siguiente: “Como los productores no disponen de la información generada por el sistema científico formal, son los técnicos quienes asumen el rol principal, transformándose en los portadores de las soluciones técnicas que necesitan los productores. De esta forma se cristaliza un tipo de vínculo unidireccional en donde una persona que “sabe” (el técnico) le transfiere información a otra que “no sabe” (el productor)” (p.86).

Sin embargo, estos enfoques metodológicos (top-down approach- De arriba para abajo), continúan sin dar solución a las problemáticas rurales al no generar propuestas convenientes a la realidad socioproductiva. Se hace necesario comprender que la adopción tecnológica depende de las actitudes y percepciones de los ganaderos hacia los métodos de agricultura familiar, la adopción de tecnologías requiere que los agricultores cambien sus prácticas agrícolas existentes y, a menudo, históricas (Kendall et al., 2022). la adopción también depende potencialmente del grado de cambio de comportamiento requerido por el adoptante, es decir, si una nueva tecnología es "perturbadora", lo que requiere un cambio fundamental en su comportamiento actual, o "continua", lo que requiere un cambio incremental en el comportamiento o proporciona beneficios que mejoran su práctica agrícola actual. Estas tecnologías continuas de acuerdo con Kendall et al. (2022), no necesitan un cambio significativo en el comportamiento, lo que facilita su incorporación a las prácticas actuales.

Existe una resistencia de los ganaderos a incorporar tecnología ahorradora de mano de obra, pues la motivación que orienta la actividad económica de la familia son los beneficios materiales esenciales para la existencia de la misma, determinando el volumen de actividad económica familiar. Las decisiones del productor agropecuario sobre el modo de utilizar los recursos de su finca están orientadas a mejorar la calidad de vida de su núcleo familiar (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2007).

Limitantes en la adopción tecnológica de los SSP

Es necesario que los ganaderos surtan los procesos de percepción, interés, evaluación, ensayo y lograr el proceso de adopción de los SSP. A continuación, se describen las diferentes limitantes en el proceso de adopción tecnológica de los SSP:

Limitantes técnicas. Una de las condiciones técnicas más trascendentales en la adopción de los SSP en Latinoamérica, se encuentra la selección no informada de las especies forestales, poco conocimiento en plagas y enfermedades, investigación no orientada, falta de educación agroforestal, sumado a elevado periodo entre el establecimiento del SSP y el aprovechamiento de los productos arbóreos (López, 2005; Clavero y Suárez, 2006).

Aspectos como la viabilidad del SSP, diseño del sistema, manejo de los cortes y/o pastoreo e información nutricional de las especies, hacen parte de las limitaciones técnicas de los productores al no lograr una adecuada apropiación del conocimiento (Clavero y Suárez, 2006).

Limitantes agroecológicas. La aplicación de los principios y prácticas agroecológicas debe ser de acuerdo al nivel, cantidad y calidad de los recursos de cada unidad productiva. Lozano et al. (2023) señalan que dichos principios orientan la organización espacial y temporal de una

unidad productiva, facilitando la articulación de prácticas técnico-productivas con los procesos ecológicos que la sustentan. En este sentido, en la implementación de los SSP se ha perdido la valorización y el rescate del conocimiento local del ganadero bovino, campesino e indígena. Esto acompañado, de la disipación de los saberes etnobotánicos en la cultura ganadera promoviendo el desconocimiento de los beneficios de los árboles y sus elementos integradores.

Las prácticas agroecológicas buscan producir alimentos mediante procesos ecológicos y servicios ecosistémicos, integrándolos como elementos en el desarrollo de las prácticas agronómicas. Se encuentran limitantes edafoclimáticas respecto a la calidad y fertilidad de suelos, disponibilidad de agua, condiciones medioambientales que determinan la época de siembra, especie a sembrar, volumen de producción entre otras variables. Por otro lado, hay una deficiente conectividad social y ecológica (Alayon et al., 2016), que provoca que los ganaderos no vinculen actividades ecológicas en sus sistemas en la búsqueda de conservar la biodiversidad además de darle un mayor valor a sus territorios mediante la pluriactividad (Gliessman et al., 2007; Altieri et al., 2009).

Limitantes económicas. Ramírez (2013) plantea que el grado de participación en la propiedad de la tierra tiene un efecto directo sobre el tipo y nivel de inversión que un agricultor está dispuesto a realizar en su unidad productiva, en este sentido, recursos escasos determinan la adopción, sumado a que el difícil acceso al crédito reduce aún más las posibilidades de los ganaderos en la obtención de tecnología, asesoría e infraestructura adecuada (Castro et al., 2021). Hay oportunidades financieras limitadas disponibles para los agricultores más pequeños; sin embargo, teniendo como base los argumentos presentados por Kendall et al. (2022), la importancia del capital social como determinante de la adopción de tecnología en economías de bajos recursos, y la importancia de

las redes comunitarias para facilitar la adopción en ausencia de apoyo financiero formal y acceso al crédito. Lo anterior impulsa a evaluar las implicaciones del diseño de políticas destinadas a apoyar la adopción de las tecnologías en el sector agropecuario.

La estructura de la propiedad también influye, ya que quien posee la maquinaria y la tecnología podría inclinarse a tomar la decisión de adoptar ya que los rubros de inversión o el contratar puede acarrear altos costos, aumentando el riesgo de capital que finalmente influye en su mercado (Ibrahim et al., 2001; Lee et al., 2020). En tres tipos de sistemas agroforestales en el Trópico Seco Nicaragüense, Moreno et al. (2014), encontraron que es necesario que los SSP se acompañen de estrategias adicionales como cultivos agroforestales de corto plazo, sistemas agrosilvícolas, frutales que permitan obtener ingresos en el periodo de espera de establecimiento de los árboles, ya que se cuenta con una previa concepción de negocio ganadero con resultados a corto plazo y mayor flujo de caja.

Castro et al. (2021) evidencian, a partir de un análisis sistémico sobre la sostenibilidad económica en Lebrija (Santander), que el componente de tecnología e infraestructura presenta un desempeño muy deficiente. Esto se debe, principalmente, a la falta de acceso, disponibilidad y adecuación de estos recursos en función del desarrollo sostenible. En consecuencia, los productores rurales encuestados manifestaron que no han tenido oportunidades reales para incorporar nuevas tecnologías ni mejorar las que actualmente utilizan.

Limitantes socioculturales. Tradiciones ancestrales de los productores y la creencia de que el pasto escasea debajo de los árboles. De acuerdo a lo anterior, Clavero y Suárez (2006), coinciden que la principal limitante es el insuficiente grado de extensión, tasa de difusión y adopción, Asimismo, identificar a los que

tienen más probabilidades de liderar la adopción dentro de las comunidades, sería útil la segmentación del mercado para diferenciar los perfiles de adopción (Kendall et al., 2022).

La adopción de tecnologías ha sido el producto de programas de extensión rural que durante años se ha practicado en algunos con enfoque vertical y metodología convencional (top-down approach- De arriba para abajo), que según Cáceres (2006), su abordaje metodológico principal sigue la secuencia visita, visión de rubro, transferencia y subordinación en las relaciones con el otro. Con base en esto, se promocionan paquetes tecnológicos según las pretensiones de la agricultura convencional. En este sentido, no se tienen en cuenta las percepciones, preferencias de los ganaderos, no se generan espacios participativos para todos los actores del proceso, no hay identificación de necesidades ni se valora la afinidad por la tecnología incidiendo directamente en la aprobación de la misma.

La falta de motivación por parte de los ganaderos para asistir a los programas de capacitación sumado a la falta de organización comunitaria limita la adopción de las tecnologías. Forero et al. (2013) señalan que la baja participación comunitaria se debe a factores como la falta de relevancia de los temas tratados, restricciones de tiempo, conflictos con actividades productivas esenciales y la desinformación, entre otros, lo que limita el acceso al conocimiento y provoca una disminución gradual de la asociatividad en la comunidad. Investigaciones por López (2005), en Nicaragua describen que factores relacionados con el grupo etario, tamaño de la familia, el acceso a información y las relaciones en los programas de extensión rural han limitado los procesos de adopción

Experiencias a nivel nacional como la de Arias (2007), en su diseño de un modelo SSP participativo como alternativa productiva para una comunidad en situación de desplazamiento

en Pereira (Risaralda), concluye que se hace necesario programas de capacitación a la comunidad mediante metodologías participativas que permitan la motivación e inclusión de diferentes productores hacia la adopción de los SSP, incluyendo todos los actores en el proceso como los investigadores, productores y agentes de extensión y difusión rural.

En SSP mejorados se requiere un nivel de escolaridad adecuado para lograr un acceso a la información tecnológica y a los procesos de experimentación y ensayos que puedan llevarse a cabo durante el proceso de adopción. En concordancia con Späti et al. (2022) se reconoce que algunos agricultores pueden carecer de conocimientos técnicos, tecnológicos y esto puede inhibir la adopción. La educación está positivamente relacionada con la probabilidad de aceptar una tecnología (Ramírez, 2013; Zepeda et al., 2016). Las características de la granja, el ganadero y sus redes sociales también pueden ser una fuerte influencia a la hora de adoptar una tecnología (Ramírez, 2013), ya que se cuenta inicialmente con un aprendizaje endógeno que se transfiere en a través de diferentes escenarios en las comunidades rurales.

Estudios realizados por Andrade et al. (2017), en la zona seca de los municipios de Alvarado, Venadillo, Lérida, Piedras, Ibagué y Armero-Guayabal, arrojan que el 90% de los productores agropecuarios expresan un nulo conocimiento sobre la huella de carbono; aunque, al exponerles el concepto, están interesados en conocer la emisión de gases de efecto invernadero y la fijación de carbono en sus fincas.

Por otra parte, el riesgo y la incertidumbre limita fuertemente la adopción de una nueva tecnología. A este respecto Vargas (2020), profundiza en la aversión al riesgo como la necesidad del productor de evitar algunos sistemas de producción debido al

desconocimiento en el manejo, inseguridad a los posibles resultados que le pueda generar, esto se agudiza de acuerdo a las experiencias de integrantes del mismo grupo social. Otra de las limitantes sociales es la escasa participación de jóvenes que aseguren un favorable empalme generacional en la adopción o manejo de las tecnologías SSP, de esta forma se minimiza la migración juvenil que conlleva al despoblamiento del campo. De otro lado, la inclusión de las mujeres en los procesos de adopción debe contemplarse, no puede hablarse de ganadería sostenible teniendo en cuenta los ODS, sí no se garantiza la igualdad de género en la actividad. “Las mujeres pueden desempeñar un rol protagónico en los programas de extensión rural” (Jurado, 2015), siendo participes en los programas de capacitación, adopción y transferencia a sus grupos sociales.

Limitantes políticas. La falta de políticas e incentivos para promover la adopción de SSP en las regiones de América Latina ha sido una de las limitaciones (Ibrahim et al., 2001). En aspectos de política pública, es importante profundizar la importancia del apoyo de instituciones gubernamentales y no gubernamentales para los procesos de adopción (Apan et al., 2021; Zepeda-Cancino et al., 2021; Späti et al., 2022). A este respecto, según reporte del Instituto Humboldt (2021), En Colombia, los incentivos se consideran unos instrumentos de política pública que sirven para estimular procesos y acciones de los sectores privados y sociales a través de mecanismos diversos que pueden ser complementados en los niveles internacional, nacional, regional y municipal (Murgueitio, 2009). Estos incentivos pueden ser económicos, como el apoyo directo a plantaciones forestales comerciales e incentivos a la capitalización rural, tributarios (reducción de impuestos), reglamentarios (normas sobre recursos naturales) y financieros (mercados verdes, líneas de crédito).

Políticas de uso de tierra también son limitantes en el proceso de adopción, en algunos territorios

las instituciones legales, para establecer y defender los derechos de propiedad están ausentes alterando esto el uso y tenencia de las tierras. Según el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR), (2022), resulta fundamental evaluar las condiciones relacionadas con el acceso a la tierra, el conocimiento tradicional, la seguridad alimentaria y el bienestar de quienes participan en la ganadería, además de fomentar un desarrollo inclusivo y garantizar la continuidad generacional de esta actividad. Lo anterior hace referencia al enfoque de cadena de valor y ventaja comparativa que debe adquirir el sector ganadero para garantizar el desarrollo de la comunidad rural, mediante el apoyo del gobierno nacional, programas y proyectos, que respondan al bienestar de los territorios bajo el modelo de economía circular, teniendo como base que el concepto de manejo sostenible de los recursos locales como alternativa a la pobreza humana y la degradación ambiental de acuerdo a Barkin (2001) se basa en tres principios: autonomía, autosuficiencia y diversidad productiva.

Otra de las limitantes políticas es que aún en sectores rurales existe un bajo nivel de asociatividad y alianzas entre ganaderos. Estas iniciativas deben ser impulsadas y respaldadas por el gobierno nacional, la empresa pública, privada y la sociedad civil, permitiendo la diversificación de productos, la identidad empresarial y sobre todo la previsión de escenarios futuros. Muchas veces se generan ideas aplicables a la producción, pero se quedan cortas al plasmarlas en proyectos de asociatividad donde vuelve y juega el nivel de escolaridad, financiación pública y el grado de acompañamiento por parte de las Unidades Municipales de Asistencia Técnica (UMATA) y dependencias de extensión rural nacional, respondiendo al ODS N°17 alianzas para lograr los objetivos.

A partir del abordaje teórico realizado y su estado del arte, en la figura 1, se priorizan las

principales limitantes técnicas, sociales, políticas y económicas que determinan la adopción de los SSP, según diversos autores como en Colombia y en Latinoamérica.

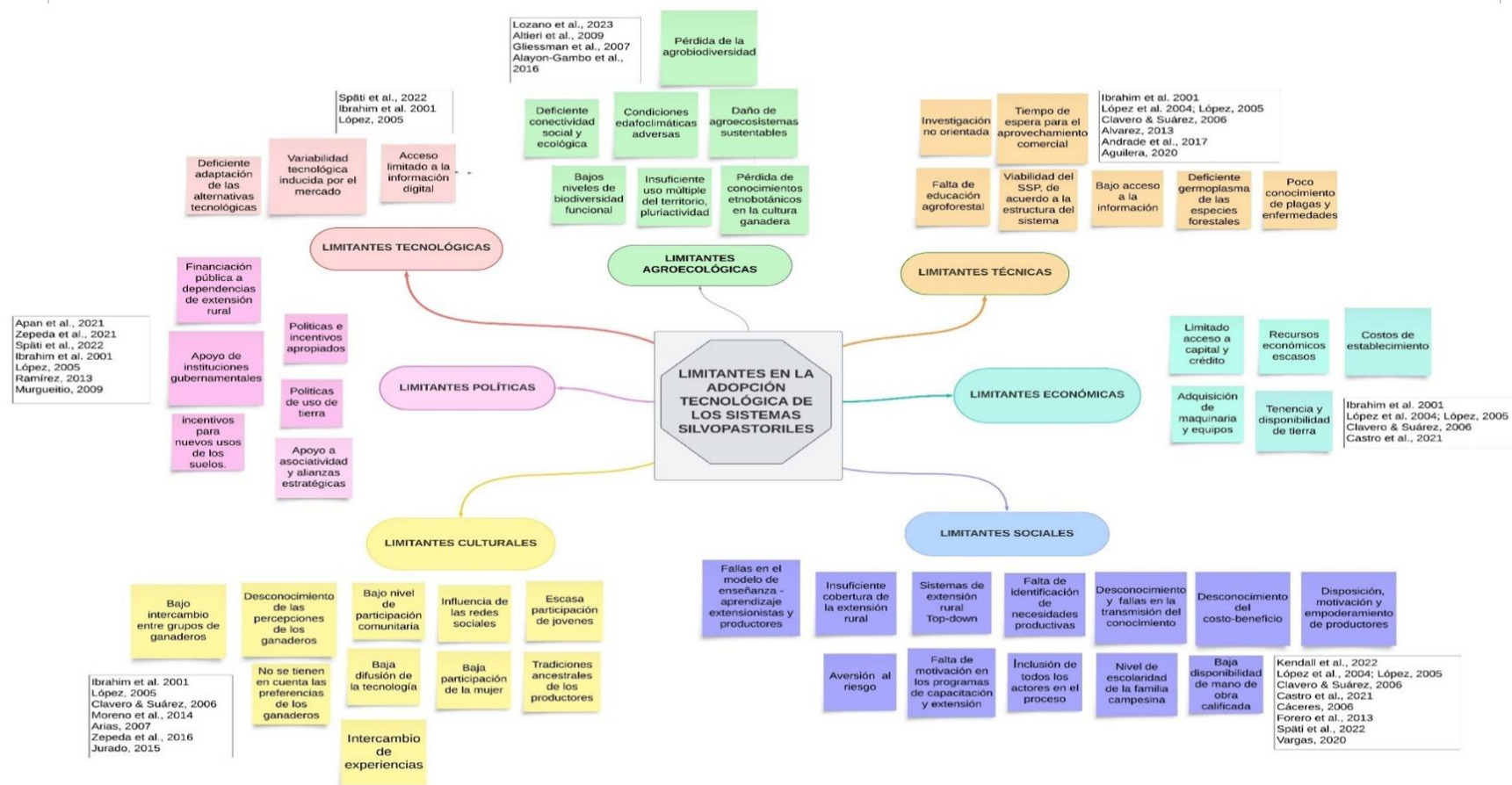


Figura 1. Recopilación teórica de las limitantes en la adopción de SSP. Fuente: autor

Conclusiones

La literatura revisada destaca que los SSP ofrecen beneficios significativos como el mejoramiento de la biodiversidad en los escenarios ganaderos, la conservación del suelo y del agua, así como la mitigación de los efectos negativos del cambio climático. Se enfrentan múltiples barreras estructurales, incluyendo la falta de conocimiento técnico, aversión al riesgo por parte del ganadero, limitaciones en acceso a tecnología, problemas en la tenencia de la tierra y bajos niveles de cooperación horizontal y apoyo institucional. Los estudios actuales subrayan la importancia de considerar el contexto socioeconómico y cultural de las comunidades rurales para diseñar intervenciones efectivas que promuevan la adopción de los SSP. Finalmente, el estado del arte indica la necesidad de fortalecer los procesos de apropiación social del conocimiento, así como fomentar políticas públicas que incentiven la implementación a largo plazo de los SSP.

Conflictos de intereses. El manuscrito fue preparado y revisado con la participación de todos los autores. Este artículo de investigación es un producto del proyecto de Formación de Capital Humano de Alto Nivel en Maestría Nacional – Modalidad, del área de investigaciones de la Universidad del Tolima.

Referencias

- Aguilera Dávila, A. A. 2020. Sistemas silvopastoriles como alternativa de desarrollo económico y sostenibilidad ambiental en el municipio de Buenavista-Sucre, Colombia. Recuperado de: <https://hdl.handle.net/20.500.12585/10302>
- Alayon-Gamboa J, Jiménez-Ferrer G, Nahed-Toral J, Villanueva-López G. 2016. Estrategias silvopastoriles para mitigar efectos del cambio climático en sistemas ganaderos del sur de México. *Agroproductividad*; 9(9):10-15.
- Altieri M. 2009. El estado del arte de la agroecología: Revisando avances y desafíos. En: Altieri MA editor. *Vertientes del pensamiento agroecológico: fundamentos y aplicaciones*. 1ª ed. Medellín, Colombia: SOCLA: 69-71.
- Andrade, H. J., Segura, M. A., y Sierra, E. 2017. Percepción local de los servicios ecosistémicos ofertados en fincas agropecuarias de la zona seca del norte del Tolima, Colombia. *Luna Azul*, (45), 42-58. <https://revistasoj.s.ucaldas.edu.co/index.php/lunazul/article/view/3865/3574>
- Apan Salcedo, G. W., Jiménez-Ferrer, G., Nahed-Toral, J., Pérez-Luna, E., y Piñeiro-Vázquez, Á. T. 2021. Masificación de sistemas silvopastoriles: Un largo y sinuoso camino. *Trop. Subtrop. Agroecosyst*, 24, 103.
- Arias Henao, M. 2007. Diseño de un modelo silvopastoril participativo como alternativa productiva para una comunidad en situación de desplazamiento. <https://hdl.handle.net/11059/463>
- Barkin, D. 2001. La nueva ruralidad en América Latina: maestría en desarrollo rural 20 años: memorias, seminario internacional (Tomo II). Pontificia Universidad Javeriana. Biblioteca Universidad del Tolima.
- Bravo Parra, A. M. 2021. Cadenas sostenibles ante un clima cambiante. La ganadería en Colombia. <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/11475> 1
- Cáceres, D. 2006. Dos estrategias de articulación entre técnicos y pequeños productores. Diferentes enfoques metodológicos y tecnológicos. Cuadernos de Desarrollo Rural, núm. 57, julio-diciembre, 59-99.

Caicedo Lozano, C. E. 2021. Cuantificación del depósito de carbono, en un sistema silvopastoril, finca el encanto, Vereda Cucharal, Fusagasugá <https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/bitstream/handle/20.500.12558/3443/Carlos%20Eduardo%20Caicedo%20Lozano.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Carmona, J. C., Bolívar, D. M., y Giraldo, L. A. 2005. El gas metano en la producción ganadera y alternativas para medir sus emisiones y aminorar su impacto a nivel ambiental y productivo. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. <http://www.scielo.org.co/pdf/rccp/v18n1/v18n1a06.pdf>

Castaño FA, Rugeles CC, Betancur CA, Ramírez-López CJ. 2014. Impacto del estrés calórico sobre la actividad reproductiva en bovinos y consideraciones para mitigar sus efectos sobre la reproducción. <http://www.scielo.org.co/pdf/biosa/v13n2/v13n2a07.pdf>

Castro Castro, M., Beltrán Díaz, A. y Vargas Espitia, A. 2021. Análisis sistémico de la sostenibilidad económica de unidades de producción agropecuaria familiar en una comunidad campesina de Lebrija, Colombia. La Granja: Revista de Ciencias de la Vida. Vol. 34(2):141-153. <http://doi.org/10.17163/lgr.n34.2021.10>

Cedeño, A. J. R. 2011. Efecto del estrés calórico en el bienestar animal, una revisión en tiempo de cambio climático. Revista Espamciencia, 2(1), 15-25.

Clavero, T., y Suárez, J. 2006. Limitaciones en la adopción de los sistemas silvopastoriles en Latinoamérica. Pastos y forrajes, 29(3).

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2023. Avances y desafíos para la Cooperación Sur-Sur en América Latina y el Caribe en el marco de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Recuperado de

https://repository.eclac.org/bitstream/handle/11362/48917/S2300370_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2019. La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: MARCO DE COOPERACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE 2020 – 2023 - Colombia. Recuperado de <file:///D:/Downloads/EBOOK-Marco-de-Cooperacion-de-las-Naciones-Unidas-Para-el-Desarrollo-sostenible-2020-2023.pdf>

Corporación Autónoma Regional del Tolima (CORTOLIMA), 2024, agosto 05. Gobernación del Tolima fortalece la ganadería sostenible a través del proyecto Alianzas Productivas. <https://tolima.gov.co/noticias/6904-gobernacion-del-tolima-fortalece-la-ganaderia-sostenible>

Corporación Autónoma Regional del Tolima (CORTOLIMA), 2019, marzo 12. Cortolima implementa modelos productivos de sostenibilidad en ganadería. <https://www.alertatolima.com/noticias/tolima/cortolima-implementa-modelos-productivos-de-sostenibilidad-en-ganaderia?utm>

Corporación Autónoma Regional del Tolima (CORTOLIMA), 2017, noviembre 16. Cortolima y Cormagdalena aliados por desarrollo de comunidades del sur del Tolima. <https://www.alertatolima.com/noticias/tolima/cortolima-y-cormagdalena-aliados-por-desarrollo-de-comunidades-del-sur-del-tolima?utm>

Cortínez, V. 2016. Igualdad de género para el desarrollo territorial: experiencias y desafíos para América Latina. Serie documentos de trabajo, 180, 22.

Deere, C. D. 2018. El derecho de la mujer a la tierra, los movimientos sociales rurales y el estado en las reformas agrarias latinoamericanas

del siglo XXI. La cuestión agraria y los gobiernos de izquierda en América Latina, 51.

Escobar Pachajoa, L. D., Guatusmal Gelpud, C., Meneses Buitrago, D. H., Cardona Iglesias, J. L., y Castro Rincón, E. 2019. Evaluación de estratos arbóreos y arbustivos en un sistema silvopastoril en el trópico altoandino colombiano. *Agronomía Mesoamericana*, 30(3), 803-819. Recuperado de: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/am/v30n3/2215-3608-am-30-03-00803.pdf>

Federación Colombiana de Ganaderos (FEDEGAN), 2018. Ganadería colombiana: Hoja de ruta 2018-2022. Bogotá, D.C., Colombia: Recuperado de http://static.fedegan.org.co.s3.amazonaws.com/publicaciones/Hoja_de_ruta_Fedegan.pdf

Fernández, J., Fernández, M. I., y Soloaga, I. 2019. Enfoque territorial y análisis dinámico de la ruralidad: alcances y límites para el diseño de políticas de desarrollo rural innovadoras en América Latina y el Caribe.

Forero Camacho, C. A., Rojas Carvajal, G. H., y Argüelles Cárdenas, J. H. 2013. Capital social y capital financiero en la adopción de tecnologías ganaderas en zonas rurales altoandinas de Colombia. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 14(2), 149-163. <http://www.scielo.org.co/pdf/ccta/v14n2/v14n2a04.pdf>

Gliessman SR, Rosado-May FJ, Guadarrama-Zugasti C, Jedlicka J, Cohn A, Mendez VE, 2007. Agroecología: promoviendo una transición hacia la sostenibilidad. *Ecosistemas*;16(1):13-23.

Guzmán, S.L. 2010. Valoración de un sistema productivo agroecológico priorizado y su relación con los servicios ecosistémicos en cuenca del Río Otún. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.

Hernández, J., A. del Pino, ED Vance, Á. Califra, F.

Del Giorgio, L. Martínez, y P. González Barrios. 2016. Efectos de la densidad de rodales de eucaliptos y pinos en el secuestro de carbono del suelo.

Ibrahim, M. y Mora, J., 2003. Potencialidades de los sistemas silvopastoriles para la generación de servicios ambientales: memorias de una conferencia electrónica realizada entre septiembre y diciembre del 2001. <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/11765>

Ibrahim, M. A., Alonzo, Y. M., Gómez, M., y Prins, K. 2001. Potencial y limitaciones para la adopción de sistemas silvopastoriles para la producción de leche en Cayo, Belice. *Agroforestería en las Américas* (CATIE). <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/6689>

Instituto Humboldt. (2000). Políticas basadas en incentivos para de control de la deforestación. <https://reporte.humboldt.org.co/biodiversidad/2021/cap3/303/#seccion1>

Jurado A, C. (2015). Enfoques de extensión rural en programas profesionales agropecuarios comprensión de imaginarios, desde la voz de sus actores universitarios-Universidad de Caldas.

Kendall, H., Clark, B., Li, W., Jin, S., Jones, G. D., Chen, J., y Frewer, L. J. 2022. Precision agriculture technology adoption: a qualitative study of small-scale commercial “family farms” located in the North China Plain. *Precision Agriculture*, 1-33. <https://doi.org/10.1007/s11119-021-09839-2>

Lee, S., Bonatti, M., Löhr, K., Palacios, V., Lana, M. A., y Sieber, S. 2020. Adoption potentials and barriers of silvopastoral system in Colombia: Case of Cundinamarca region. <https://doi.org/10.1080/23311843.2020.1823632>

López, M. J. 2005. Procesos del fomento

tecnológico de bancos de proteína de *Gliricidia sepium* en Rivas, Nicaragua: resultados bioeconómicos y lecciones aprendidas para su difusión.

<https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/4177>

Lozano, G. D., Escalona-Aguilar, M. Á., Baca del Moral, J., & Cuevas-Reyes, V. 2023. Principios y prácticas agroecológicas para la transición hacia una ganadería bovina sostenible. Revisión. Revista mexicana de ciencias pecuarias, 14(3), 696-724.

Milera, M. 2013. Contribución de los sistemas silvopastoriles en la producción y el medio ambiente. Avances en investigación Agropecuaria, 17(3), 7-24. <https://www.redalyc.org/pdf/837/83728497002.pdf>

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, (MADR), 2022. Resolución 00126, 2022. Política de Ganadería Bovina Sostenible GBS/2022.

Moreno, B. M., Herrera, A., y Benavides, K. L. 2014. Evaluación socioeconómica y ambiental de tres tipos de sistemas agroforestales en el Trópico Seco Nicaragüense. Revista Científica de FAREM-Estelí, (11), 13-26. <https://doi.org/10.5377/farem.v0i11.1601>

Murgueitio, E. 2009. Incentivos para los sistemas silvopastoriles en América Latina. Avances en investigación agropecuaria, 13(1), 3-20. <https://www.redalyc.org/pdf/837/83712269002.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), 2007. El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <https://www.fao.org/3/a1200s/A1200S.pdf>

Organización de las Naciones Unidas. (ONU), 1987. Informe de la Comisión Mundial sobre el

Medio Ambiente y el Desarrollo. p. 19.

Ramírez, A. 2013. The influence of social networks on agricultural technology adoption. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 79, 101-116.

<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.05.059>

Rogers, E. 1995. Diffusion of innovations. Nueva York: The Free Press. 4ª edición.

Späti, K., Huber, R., Logar, I., y Finger, R. 2022. Incentivizing the adoption of precision agricultural technologies in small-scaled farming systems: A choice experiment approach. Journal of the Agricultural and Applied Economics Association, 1(3), 236-253. <https://doi.org/10.1002/jaa2.22>

Suárez, C. E., Estelrich, H. E., Morici, E. F., y Ernst, R. D. 2022. Intervenciones para rehabilitar sistemas silvopastoriles degradados: Una oportunidad para las especies vegetales exóticas. Ecología Austral, 32(3), 1106-1119. <https://doi.org/10.25260/EA.22.32.3.0.2022>

Tapasco, J., LeCoq, J. F., Ruden, A., Rivas, J. S., y Ortiz, J. 2019. The livestock sector in Colombia: toward a program to facilitate large-scale adoption of mitigation and adaptation practices. Frontiers in Sustainable Food Systems, 3, 61.

Uribe, F. 2015. Buenas prácticas ganaderas. Manual 3. Proyecto ganadería colombiana sostenible. GEF, Banco Mundial. p. 40-45. Recuperado de <http://ganaderiacolombianasostenible.co/web/wp-content/uploads/2015/04/3.-Buenas-Practicas-Ganaderas.pdf>

Vargas B, C. 2020. Dinámicas de los agroecosistemas bajo el enfoque de sistemas socioecológicos. Caso de estudio: Cuenca Hidrográfica del Río Grande y Río Chico. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/80453>

Villacís, J., Harvey, CA., Ibrahim, M y Villanueva,

C. 2003. Relaciones entre la cobertura arbórea y el nivel de intensificación de las fincas ganaderas en Río Frío, Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 10(39- 40):17-23. Recuperado de https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/3816/Relaciones_entre_la_cobertura_arborea.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Viñoles, C., Fedrigo, JK., González, VB., García, L., y Báez, F. 2022. Avances en el conocimiento sobre Sistemas Silvopastoriles en Uruguay. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, 30 (Supl. 1), 43-53. <https://doi.org/10.53588/alpa.300505>

Zepeda Cancino, R. M., Nahed Toral, J., y Velasco Zebadúa, M. E. 2021. Evaluación de unidades ganaderas e índice de desarrollo de sistemas silvopastoriles en el municipio de Mezcalapa, Chiapas. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 25(1).

Zepeda Cancino, R. M., Velasco Zebadua, M. E., Nahed Toral, J., Hernández Garay, A., y Martinez Tinajero, J. J. 2016. Adopción de sistemas silvopastoriles y contexto sociocultural de los productores: apoyos y limitantes. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 7(4), 471-488.