



El Colegio de la Frontera Sur

Masificación del silvopastoreo: Experiencias vivas, adopción e incentivos para su implementación en Chiapas, México

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el grado de
Doctor en Ecología y Desarrollo Sustentable

Por:

M.C. Gregorio Wenceslao Apan Salcedo

2022



El Colegio de la Frontera Sur

San Cristóbal de las Casas, Chiapas a 17 de junio de 2022.

Las personas abajo firmantes, integrantes del jurado examinador de:

Gregorio Wenceslao Apan Salcedo

Hacemos constar que hemos revisado y aprobado la tesis titulada: **Masificación del silvopastoreo: Experiencias vivas, adopción e incentivos para su implementación en Chiapas, México** para obtener el grado de **Doctor en Ecología y Desarrollo Sustentable**.

	Nombre	Firmas
Tutor/a	<u>Dr. José Guillermo O. Jiménez Ferrer</u>	_____
Asesor/a	<u>Dr. José Nahed Toral</u>	_____
Asesor/a	<u>Dr. Esaú Pérez Luna</u>	_____
Asesor/a*	<u>Dr. Ángel Piñeiro Vázquez</u>	_____
Sinodal adicional	<u>Dr. Eduardo Bello Baltazar</u>	_____
Sinodal adicional	<u>Dr. Samuel Albores Moreno</u>	_____
Sinodal suplente	<u>Dra. Adriana Flores González</u>	_____

* En caso de contar con una tercera persona como asesor/a.

Agradecimientos...

La presente investigación se realizó gracias a la beca de manutención aprobada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), el apoyo a las organizaciones civiles como The Nature Conservancy, Pronatura Sur A.C., ESI A.C., AMBIO, IDESMAC y el Fondo de Conservación El Triunfo A.C.

Gracias principalmente al Dr. Guillermo Jiménez Ferrer, quien con agrado y paciencia dirigió este trabajo de tesis, dando oportunos consejos, sacudidas y brindando un apoyo incondicional para realizar el trabajo de campo, confiando en mis capacidades y gestiones. A mis asesores los Doctores José Nahed Toral, Esaú Pérez Luna y Ángel Piñeiro Trinidad, quienes siempre ofrecieron un espacio para orientar la investigación de manera oportuna a lo largo de mi proceso de formación.

Agradezco a Laura Jiménez, Andrómeda Rivera, Guillermo Velasco, Marx Torrens, Manuel Morales, Alejandro Hernández, Arturo Arreola, Cristina Reyes, Fernando Rodríguez, Mizrahym Gómez, Adriana Flores, Eduardo Martínez, Joaquín Camacho, Juan Manuel Vargas, Leticia Quintero, Carolina Izaguirre, y todos los profesionales que me acompañaron durante este proceso de formación y que dejaron una huella.

A mis compañeros del programa.

Agradezco a todos los productores que participaron en esta investigación de los municipios de Villaflores, Mapastepec, Pijijiapan, Juárez, Palenque, Ocozocoautla, Mezcalapa, Reforma, Tonalá, y La Concordia, que, si bien no los puedo nombrar a todos y cada uno, fue su visión, su espacio y conocimiento lo que ayudó a formar y ampliar mi visión del desarrollo rural, la vida en el campo y la realidad de la ganadería Chiapaneca.

Agradezco a las instituciones de gobierno como la SEMAHN, SAGyP, CONANP, SADER y CONABIO, que siempre tuvieron puertas abiertas para resolver dudas y compartir información.

Agradezco al Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza por el impulso para el trabajo de campo y compartir información para conocer el futuro del trabajo en la ganadería para Chiapas.

A mi hija...Tania



Tabla de contenido

Resumen	6
Introducción	7
Planteamiento de investigación	8
Hipótesis	8
Objetivos	9
General	9
Específicos	9
Capítulo 1. Sistemas Silvopastoriles: Una mirada rápida a los arreglos, masificación y experiencia en Chiapas	10
Capítulo 2. Masificación de sistemas silvopastoriles: un largo y sinuoso camino	24
Capítulo 3. Nivel de adopción de técnicas silvopastoriles en la sierra madre de Chiapas, México	42
Capítulo 4. Oferta y demanda de incentivos para la implementación de sistemas silvopastoriles en Chiapas	62
Conclusiones	100
Masificación de sistemas silvopastoriles: Un largo y sinuoso camino	100
Nivel de adopción de técnicas silvopastoriles en la sierra madre de Chiapas, México	102
Oferta y demanda de incentivos para la implementación de sistemas silvopastoriles en Chiapas	103
Consideraciones finales	105

Resumen.

La agroforestería y en particular, los sistemas silvopastoriles (SSP), han sido una de las alternativas que más han contribuido en las últimas 4 décadas en el mundo para impulsar una ganadería amigable con el medio ambiente y acorde con la necesidad técnicas y sociales de los campesinos, campesinas y productores ganaderos. Si bien, muchas prácticas y tecnologías agroforestales han sido eficientes y bondadosas en diversos sistemas pecuarios en Chiapas, México, aún existen múltiples barreras y/o contradicciones socioambientales para su masificación o escalamiento. Es así como esta investigación parte de la pregunta central ¿Cuáles han sido las experiencias emblemáticas de SSP en las últimas décadas en el estado de Chiapas (México) y cuáles han sido las principales barreras e incentivos para implementar la masificación de prácticas tecnológicas agroforestales en los sistemas ganaderos? Para responder a esta interrogante se plantearon tres objetivos particulares: 1) Identificar las experiencias de masificación de los sistemas silvopastoriles en el estado de Chiapas; 2) Identificar el nivel de adopción de tecnologías silvopastoriles entre productores que participaron en proyectos de SSP en Chiapas y 3) Identificar la oferta y demanda de incentivos para implementar SSP en el estado de Chiapas. Durante el periodo 2017-2020, se realizó un exhaustiva revisión y análisis de documentos y experiencias sobre los SSP impulsados en Chiapas por diversas organizaciones sociales. Asimismo, se realizaron talleres, entrevistas y encuestas de caracterización a diversos actores que promovieron SSP. A lo largo de este trabajo, se muestra una amplia experiencia desarrollada en SSP en Chiapas, la participación de diversos actores locales, nacionales e internacionales, la formación de redes sociales, se identifican las principales tecnologías que se han promovido, las barreras que se han presentado y las perspectivas que se ven a futuro. Como lo sugiere el 2º artículo de esta tesis, la Masificación de Sistemas Silvopastoriles en Chiapas, ha sido un largo y sinuoso camino.

Palabras clave: Agroforestería; escalamiento; sistemas silvopastoriles; tecnología; conservación.

Introducción

En la ruptura del paradigma de la producción ganadera extensiva en áreas tropicales, la agroforestería pecuaria mediante los sistemas silvopastoriles (SSP) se han presentado desde hace cuatro décadas como una alternativa socio ambientalmente viable y al alcance de muchas productoras y productores.

Los SSP pueden dar respuesta positiva a los retos derivados del cambio de uso de suelo, la deforestación, de la pérdida de la biodiversidad, la inseguridad alimentaria y los desastres causados por el cambio climático. Así, la comunidad global también ha reconocido a los SSP como una alternativa para contribuir en los actuales problemas derivados de la pandemia derivada del SARS-CoV-2. De igual forma, sabemos que existen abundantes estudios sobre la importancia del uso de árboles y arbustos para el diseño de SSP y una ganadería sustentable.

Sin embargo, en varios foros académicos y de desarrollo, se ha sugerido la pertinencia de hacer un balance de los procesos de adopción, escalamiento o masificación de las experiencias agroforestales, entre ellas los SSP. Aunque hay múltiples estudios de adopción, extensionismo o transferencia de tecnología agroforestal en México, la mayoría de ellos se ha centrado en analizar estos procesos en sistemas agroforestales, donde el maíz, los huertos familiares, el café o la forestería son los cultivos o sistemas principales. Asimismo, en el sureste de México, no se sabe de estudios que hayan analizado los procesos de masificación o escalamiento para la promoción y adopción de SSP, a pesar de que es uno de los estados de la República Mexicana en donde más recursos se han derivado para atender la deforestación, la conservación de la biodiversidad y dar alternativas a la ganadería extensiva.

Así, esta tesis ha tenido como objetivo central analizar cuáles han sido las “experiencias vivas” y emblemáticas de silvopastoreo realizadas en el estado de Chiapas en las últimas décadas (Capítulos I), considerando experiencias piloto de procesos de promoción y adopción tecnológica en SSP (Capítulo II - III) y analizando cuales han sido las perspectivas de los incentivos para su implementación. (Capítulo IV).

Planteamiento de investigación

La masificación de alternativas tecnológicas en la agricultura ha sido un proceso histórico y complejo en el estado de Chiapas. Así, han existido varios escenarios de distintas iniciativas para masificar los sistemas silvopastoriles y posicionarlos como el modelo alternativo para la producción pecuaria. Por lo tanto, la presente investigación ha pretendido dar respuesta a la interrogante principal:

- ¿Cuáles han sido las experiencias piloto de SSP en las últimas décadas en el estado de Chiapas (México) y cuáles han sido las principales barreras e incentivos para implementar la masificación de prácticas tecnológicas agroforestales en los sistemas ganaderos?

Hipótesis

La hipótesis central de este proceso de investigación ha sido:

La masificación del silvopastoreo en el estado de Chiapas dependerá primordialmente de que los productores cuenten con redes de trabajo en torno a la adopción de experiencias silvopastoriles y tecnología agroforestal. Además de contar con plataformas de aprendizaje, incentivos para su adopción y financiamiento público.

Para probar esta hipótesis, en esta tesis se analizan las experiencias de proyectos emblemáticos que han impulsado los sistemas silvopastoriles en el estado de Chiapas, el nivel de adopción de los productores ganaderos, y reflexiona que acciones son necesarias para masificar estos sistemas a partir de la identificación de incentivos para su implementación en Chiapas.

Objetivos

General.

Identificar cuáles han sido los proyectos de silvopastoreo realizadas en el estado de Chiapas en las últimas décadas, considerando experiencias piloto de procesos de promoción y adopción tecnológica en sistemas silvopastoriles (SSP) y analizar cuáles han sido las perspectivas de los incentivos financieros para su implementación.

Específicos.

- Desde una perspectiva histórica, identificar las experiencias de masificación de los sistemas silvopastoriles en el estado de Chiapas
- Identificar el nivel de adopción de prácticas tecnológicas en SSP entre productores que participaron en proyectos emblemáticos de promoción de SSP en Chiapas.
- Identificar la oferta y demanda de incentivos para implementar los SSP en el estado de Chiapas.

Capítulo 1. Sistemas Silvopastoriles: Una mirada rápida a los arreglos, masificación y experiencia en Chiapas.

Artículo aceptado

Revista. *Diversidad*, no. 18 (enero 29, 2020): 107-119.



Sistema Silvopastoril: Arbustos de matarratón/pasto estrella/Ganado bovino suizo americano. Ejido Ricardo Flores Magón, Villaflores, Chiapas. 2020.



Sistemas Silvopastoriles: Una mirada rápida a los arreglos, masificación y experiencia en Chiapas.

Recibido: 26 de noviembre de 2019
Dictamen aprobatorio: 10 de diciembre de 2019

Por **GREGORIO WENCESLAO APAN-SALCEDO**¹
Fotografía: **DAVID LAMEIRAS**

Resumen

Los sistemas silvopastoriles corresponden a un esquema de manejo del terreno destinado a la ganadería en los que se pretende la interacción entre el componente leñoso, gramíneas, animales y el campesino ganadero. Estos sistemas se presentan como un contrapeso oportuno ante los efectos del cambio climático y su implementación requiere de un conocimiento previo de las necesidades de los campesinos que incorporarán estos sistemas como la base productiva de su ganadería. Existen diferentes arreglos que cubren necesidades particulares tanto a nivel productivo como paisaje, razones por las que se han propuesto diversas estrategias y acciones provenientes de la sociedad civil y el gobierno para masificarlos en el territorio, como sucedió en Chiapas con experiencias piloto que se han trabajado desde 2006 a la fecha.

Palabras claves: Silvopastoriles, Arreglos, Masificación, Escalamiento.

¹ Ecología, Sustentabilidad e Innovación (ESI A.C.) Correo: gwapan.esi@gmail.com



SISTEMAS SILVOPASTORILES: UNA MIRADA RÁPIDA A LOS ARREGLOS, MASIFICACIÓN Y EXPERIENCIA EN CHIAPAS.

Abstract

The silvopastoral systems correspond to a scheme of management of the land destined to the cattle ranch in which the interaction between the woody component, grasses, animals and the farmer farmer is intended. These systems are presented as an appropriate counterweight to the effects of climate change and their implementation requires prior knowledge of the needs of the farmers who will incorporate these systems as the productive base of their livestock. There are different arrangements that cover particular needs both at the productive level and landscape, reasons for which various strategies and actions from civil society and the government have been proposed to massify them in the territory, as happened in Chiapas with pilot experiences that have been worked on from 2006 to date.

Keywords: Silvopastoral, Arrangements, Massification, Escalation.

INTRODUCCIÓN

La práctica ganadera extensiva basada en el desmonte excesivo de las leñosas en el trópico americano ha sido muy criticada debido a que los suelos de esta región no tienen la capacidad de resistir las presiones constantes del ganado y dependen del buen estado de la vegetación para que la dinámica del suelo se mantenga (Alemán-Santillán et al., 2007). Esta práctica es uno de los principales medios de vida para la población chiapaneca, sin embargo su ejecución está vinculada hacia una seria crisis socioambiental en diferentes regiones por el cambio climático, el cual genera un vórtice que retroalimenta la degradación de los mismos sistemas de producción (Lerner et al., 2017), generando que los niveles de pobreza rural se incrementen, al igual que la inseguridad alimentaria, acentuando la migración y degradación ambiental.

En la ruptura del paradigma de la producción ganadera extensiva en pastizales, los Sistemas Silvopastoriles (SSP) aparecen como un esquema de manejo productivo que ofrece un contrapeso oportuno ante los retos impuestos por el cambio climático. Los SSP se refieren a una serie de diversos arreglos forestales dispuestos en asociación con gramíneas en interacción positiva para beneficio del suelo y el ganado. Los componentes base son árboles, pastos y animales de crianza que interactúan dinámicamente en todos los sentidos (Nair, 1993; Meza-Cruz, 2010; Alonso, 2011). Para optimizar estos sistemas los investigadores sugieren analizarlos como un ecosistema estructurado, más que una simple técnica para la producción pecuaria (Cruz-Morales et al., 2011).

Dada la heterogeneidad de los sistemas silvopastoriles, éstos se presentan en diversas combinaciones en distintas partes del mundo. Particularmente en el trópico mexicano se utilizan cercos vivos y plantaciones sistemáticas de árboles y arbustos

en potreros, además de los árboles dispersos en potreros, cultivos en callejones y cultivos con cobertura de copa forrajera. Esta variedad de disposiciones espaciales y de estructura puede ser denominada como arreglo silvopastoril, el cual, brindará funciones productivas para el productor tales como bancos de proteína, energía y barreras rompe vientos (Meza-Cruz, 2010).

El arreglo silvopastoril se refiere a la implementación de las leñosas en siembras sistemáticas en un espacio determinado y que ofrezca funciones particulares para el campesino ganadero. Este término únicamente pretende dar una nueva perspectiva a la forma de diseñar los sistemas silvopastoriles en predios del trópico mexicano.

CRITERIOS BÁSICOS EN SU IMPLEMENTACIÓN

Antes de realizar cualquier acción, es fundamental considerar que estos arreglos silvopastoriles no se tratan simplemente de un paquete tecnológico (árboles y arbustos) que satisfacen una necesidad y son una opción más para el ganadero en la búsqueda de garantizar alimento o mejores condiciones para el ganado, más bien deben entenderse como un sistema de producción basado en el establecimiento de tres o más cultivos o estratos en una misma superficie, dependiendo del objetivo de la producción, la región, cultura y biodiversidad local (Soto-Pinto et al., 2008).

Para la implementación de sistemas silvopastoriles, la literatura nos sugiere seguir una serie de pasos trascendentales y a partir de estos realizar planes para una intervención agroforestal efectiva (Palma, 2006; Ibrahim et al., 2007; Soto-Pinto et al., 2008; Villa-Herrera et al., 2009; Zapata et al., 2009; Pinto-Ruiz et al., 2010; Bacab et al., 2013; Jiménez et al., 2015).

El proceso se inicia a nivel del predio e identificando necesidades particulares en una construcción conjunta con el usuario final, siendo estas:

El arreglo silvopastoril se refiere a la implementación de las leñosas en siembras sistemáticas en un espacio determinado y que ofrezca funciones particulares para el campesino ganadero. Este término únicamente pretende dar una nueva perspectiva a la forma de diseñar los sistemas silvopastoriles en predios del trópico mexicano.

- **Recursos naturales, financieros y tecnológicos disponibles**, diferenciando y comparando usos de suelo, condiciones físico-químicas del mismo, herramientas e historia del sistema desde la perspectiva cultural del sitio.

- **Objetivos de la unidad de producción**: En un primer momento determinar si el sistema es para autoconsumo o comercial a pequeña, mediana o gran escala. Para el segundo caso identificar si esta es especializada en producción lechera, engorda o doble propósito, crianza de bovinos, caprinos, equinos, etc.

- **Eficiencia del sistema de producción actual**: productividad de forraje por hectárea, determinar rentabilidad del predio, situación del suelo y cuerpos de agua, conectividad del paisaje, biodiversidad local, rentabilidad por hectárea del predio.

- **Planificar para innovar**: Investigar y buscar información sobre otras experiencias y finalmente experimentar con arreglos forestales funcionales.

Una vez realizados los pasos anteriores, tras haber identificado los recursos disponibles locales, es necesario identificar el componente vegetal a implementar en algún arreglo silvopastoril, con un enfoque principal hacia las leñosas arbóreas o arbustivas:

· Las leñosas deben tener amplia adaptación a las condiciones locales del productor y del sitio, considerando características químicas y físicas del suelo para el manejo y fertilización de las especies utilizadas.

· Alta Producción de forraje, principalmente en hojas y tallos comestibles (para bancos de proteína), la intención es que el ganado ramonee.

- Con buenos valores nutritivos: la especie sugerida debe tener alto contenido de proteína cruda y digestibilidad, alto consumo y palatabilidad, ausencia de factores tóxicos, mejoramiento de la condición corporal del animal. Es importante resaltar que las leñosas son complementarias a la dieta del animal y no deben superar el 30% del consumo diario de materia verde del animal.

- Las leñosas deben ser potenciales mejoradores de suelos: fijadores de nitrógeno, mejoradores de condiciones físicas y químicas del suelo.

- Fácil Reproducción/manejo: facilidad de rebrote, y reproducción vegetativa por estacas o estocones, más semillas.

Ante la suma de los criterios anteriores que múltiples autores resaltan en sus investigaciones, en esta lectura expongo que un criterio clave para el éxito del sistema, fuera del esquema agronómico, arreglos topológicos y estructura del predio, se centra en los circuitos comerciales existentes en la región de trabajo y sus vínculos en el mercado de cada uno de los componentes del arreglo en cuestión, pues desde la perspectiva de los ingresos al predio, el arreglo silvopastoril debe aportar y mantener la compatibilidad del sistema de producción implementado en el contexto con la demanda comercial local, regional y nacional, pues en algunos arreglos silvopastoriles, se incorporan leñosas que pueden tener beneficios comerciales forestales, como madera, pero a nivel local, al no existir demanda no son de interés de consumo, a pesar de que a nivel regional o nacional tal vez si lo tenga.

En Chiapas, principalmente en la región Istmo-Costa he observado que algunos ganaderos incorporan leñosas propias de una plantación forestal comercial en densidades favorables con Melina (*Gmelina arborea*) o Teca (*Tectona grandis*) para

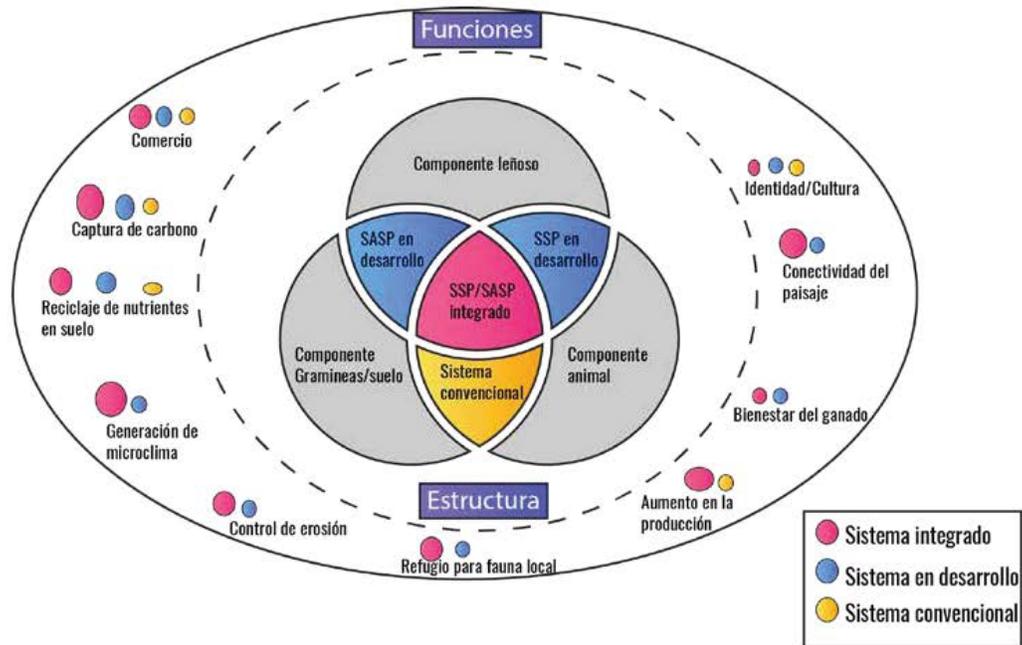
que el ganado pueda coexistir, algunos productores que han compartido su experiencia, mencionan que deciden sembrar esas plantas porque son de interés comercial y se los pueden pagar en el futuro, sin embargo, estos árboles no aportarán un ingreso real a la unidad si no existe un comprador de dicha plantación, como puede suceder en la zona norte del estado donde existen los circuitos de comercialización y empresas atracciones cuyo giro principal es el acopio de leñosas para provechar celulosa o la madera. Esta situación puede provocar desánimo en los productores que incorporan leñosas, pues al largo plazo no le ven el beneficio financiero por el cual a nivel discursivo les convenció a implementar, generando desconfianza en arreglos silvopastoriles que pueden tener más impacto en el sitio, debido a los vínculos comerciales predominantes. En la región costera es recomendable la incorporación de arreglos silvopastoriles que oferten alimento al ganado debido a que el principal vínculo comercial es la venta de la leche. Bancos de proteína o energía serían una excelente opción principalmente por sus beneficios de ofertar forraje verde durante la temporada de estiaje.

BENEFICIOS DE LOS SISTEMAS SILVOPASTORILES

Los sistemas silvopastoriles han demostrado tener diferentes funciones gracias a su estructura y especies leñosas que lo componen. Varios autores han expuesto sus bondades que van desde la conectividad del paisaje, conservación de la biodiversidad, previenen la pérdida desmesurada de nutrientes del suelo y participan en la fijación del carbono atmosférico (Mahecha, 2002; Cino et al., 2003; Casermeiro et al., 2008; Pardini y Nori, 2011; Alonso, 2011). Para este texto, los sistemas silvopastoriles son sistemas complejos y dinámicos que proveen diversos productos a los individuos, por lo tanto, considero que las funciones de los sistemas silvopastoriles son a la vez los beneficios que brindan a los socioecosistemas.

Cuando los sistemas tienen una estructura más integrada y compleja, dan como resultado múltiples funciones socioambientales (Milera, 2013). La Figura 1 contrasta las funciones de sistemas ganaderos según su estructura (Gris), exponiendo que según las interacciones de sus componentes (Azul, sistema en desarrollo, sus componentes interactúan medianamente y Verde, sistema integrado), emergen funciones para beneficio de los productores y el ambiente. Por su parte, el "Sistema convencional" tiene como componentes principales a los animales y las pasturas, en el cual regularmente no hay presencia de leñosas, pues los productores destinan estos arreglos para que la dieta de los animales sea exclusivamente de pastos, este modelo es el más aplicado en la ganadería y regularmente no presenta muchas funciones para el ecosistema y el productor, salvo cumplir el interés comercial (FAO, 1990; Sadeghian et al., 1998; Vargas et al., 2000; Alemán-Santillán et al., 2007).

De acuerdo con la figura 1, podemos interpretar que a mayor



interacción e implementación de arreglos silvopastoriles que permitan una estructura más integrada como sistema silvopastoril, el modelo territorial comenzará a generar varias externalidades ambientales positivas.

DIFICULTADES EN LA CONCEPCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LOS SISTEMAS SILVOPASTORILES

La implementación y escalamiento de los sistemas silvopastoriles han sido temas de amplio análisis, principalmente en experiencias de América Latina y el Caribe. Tras poco más de 20 años de investigación al respecto, con la integración de visiones y perspectivas metodológicas antropológicas, técnicas y ecológicas, se han determinado varios elementos que frenan el avance en la masificación de estos sistemas de producción y que pueden agrupar-

Figura 1. Modelo sobre la estructura y funciones que presentan los sistemas ganaderos convencionales y silvopastoriles

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA BASADO EN LAS REFLEXIONES DE MILLERA (2013), Ibrahín ET AL. (2007) Y MAHECHA (2002); SE EXPRESA EN CADA FUNCIÓN EL TIPO DE SISTEMA QUE LA PUEDE PRESENTAR ASÍ COMO EL BRANCO DE ACCIÓN DE DICHA FUNCIÓN, A MAYOR TAMAÑO DE LA ESTRUCTURA MAYOR LA FUNCIÓN PRESENTADA.

se en tres grandes categorías según Clavero y Suárez (2006):

- **Aspectos técnicos:** a) *Pocos datos en torno al germoplasma utilizable en los sistemas silvopastoriles.* La mayoría de las especies utilizadas para proyectos de investigación y aspectos comerciales se han concentrado en al menos 10 especies, cuando existe todo un menú genético de especies ofertados en la vegetación nativa de los trópicos; b) *Desconocimiento en torno al manejo de las especies leñosas tras su implementación en el potrero.* Los usuarios finales, en ocasiones no realizan podas/cortes o se promueve el ramoneo de las especies, provocando que las leñosas no interactúen con el ganado (como alimento), lo cual genera que los beneficios potenciales del sistema nunca se vean concretados; c) *Poca Información nutricional*

disponible. El menú de opciones de especies forrajeras es limitado debido a que se desconoce la información nutrimental de otras especies potenciales para utilizarse en arreglos silvopastoriles. *d) Falta de educación agroforestal entre las instituciones de educación superior.* La ausencia de estos temas desde la formación profesional provoca que los cuerpos de extensionismo y técnicos de campo no pueden identificar un sistema agroforestal y, menos aún, su establecimiento exitoso, acorde a las necesidades actuales; *e) Periodo de espera para el establecimiento de los árboles.* Una limitante importante es el tiempo para utilizar el sistema silvopastoril, pues se requiere un período de espera entre el inicio de la plantación y el aprovechamiento por parte de los animales y/o acarreo para no comprometer el establecimiento de los árboles (aproximadamente un año, quizá menos).

- **Factores socioeconómicos:** *a) Redes de aprendizaje e innovación insuficientes o inexistentes.* Los agentes de desarrollo como gobierno, academia y organizaciones de la sociedad civil, intervienen en el territorio pero no se vinculan más que con los adoptantes iniciales (los clientes pioneros o innovadores), que son los que corren los riesgos inherentes a las nuevas tecnologías; y existe un segundo grupo, compuesto por el resto de las empresas que adoptan la tecnología cuando ya ha demostrado sus potencialidades. *b) Financiamiento.* El establecimiento de un sistema agroforestal significa una inversión alta en tiempo y dinero por parte del productor por la cantidad de plantas por hectárea implementadas, infraestructura para optimizar las condiciones de pastoreo y la capacitación. En el trópico, no existen soportes o ayudas financieras que pudieran obtenerse a través de créditos agrícolas con bajas tasas de interés, ya que no existen paquetes tecnológicos de sistema silvopastoril, recordemos que son sistemas de producción completos, además no

hay certificados por cooperativas de productores o asociaciones de ganaderos; los costos pueden ser asumidos como inversiones estatales, proyectos empresariales autofinanciados (inversión propia) o en el marco de proyectos de desarrollo con financiamiento gubernamental, y donativos privados, aunque para lograr una transición exitosa se requiere de inversión mixta; *c) Mano de obra.* Existe una necesidad de mano de obra calificada que pueda dar seguimiento al manejo y uso de los sistemas silvopastoriles. Para ello, debe formarse personal técnico competente en estos temas por medio de agencias gubernamentales y/o encargadas del desarrollo regional, así como especialistas altamente calificados a través de diferentes mecanismos de enseñanza.

- **Aspectos socioculturales:** *a) Tradición.* Los productores de los países en desarrollo tradicionalmente han adoptado las gramíneas como cultivos básicos para la alimentación de rumiantes, logrando adquirir a través de los años un paquete tecnológico a fuerza de prueba y error, por lo cual, en muchos casos, se resisten a modificar y a cambiar sus sistemas de producción basados en herbáceas, por otros más diversificados y complejos de manejar, como los sistemas silvopastoriles y agroforestales en general. *b) Creencia que el pasto escasea debajo de los árboles.* El temor de algunos ganaderos en implementar sistemas silvopastoriles en sus predios, radica en parte por la creencia general que el pasto escasea debajo de los árboles. Este factor puede ser cierto en sistemas de alta densidad arbórea o cuando se utilizan árboles con una cobertura de copa muy amplia, muy tupida o árboles de gran altura, lo cual dificulta la penetración de los rayos del sol hacia la pastura asociada.

El establecimiento de un sistema agroforestal significa una inversión alta en tiempo y dinero por parte del productor por la cantidad de plantas por hectárea implementadas, infraestructura para optimizar las condiciones de pastoreo y la capacitación. En el trópico, no existen soportes o ayudas financieras que pudieran obtenerse a través de créditos agrícolas con bajas tasas de interés, ya que no existen paquetes tecnológicos de sistema silvopastoril.

APOYOS Y POLÍTICA PÚBLICA PARA SU IMPLEMENTACIÓN.

En México podemos encontrar a través de la extinta Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), ahora Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER), una serie de programas orientados para el fortalecimiento de la producción pecuaria, si bien casi todos se acotan a la adquisición de infraestructura y maquinaria, el programa de Fomento Ganadero, tiene un componente llamado Sustentabilidad pecuaria, donde es posible acceder a financiamiento para el mantenimiento y reconversión de praderas, siendo una fuente oportuna para iniciar acciones de reconversión. La Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) a través del programa Pro Árbol otorgó subsidios para la implementación de plantaciones forestales que pueden servir como sistemas silvopastoriles.

En México, desde el año 2000 el programa de Extensionismo capacitado por el Instituto Nacional para el Desarrollo de Capacidades del Sector Rural (INCA rural), en conjunto a la Fundación Produce y Los Sistema Producto Bovinos Leche y Carne, junto a Fondos mixtos públicos y privados nacionales con aportaciones internacionales facilitados por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Naciones Unidas y Agencias de cooperación como la Alemana y Norteamericana, han sido plataformas para la capacitación de profesionales y productores en materia de sistemas silvopastoriles.

EXPERIENCIAS EN LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS SILVOPASTORILES EN CHIAPAS

Tras las experiencias internacionales en torno a la implementación de sistemas silvopastoriles, en México desde 2006 la Fundación Produce A.C. realizó trabajos de investigación y transferencia tecnológica en torno a sistemas silvopastoriles. Según sus datos, los pioneros en la imple-

mentación de sistemas piloto silvopastoriles en México se desarrollaron en Michoacán (Solorio-Sánchez et al., 2012), diseñados con objetivos comerciales y catalogados como sistemas silvopastoriles intensivos (considerando bancos de proteína principalmente con base leñosa en *Leucaena leucocephala*, *Gliciridia sepium* y *Guazuma ulminifolia*).

Para 2011, con apoyo de SAGARPA, la Fundación Produce mediante su Estrategia de Prioridad Nacional en el Establecimiento, Manejo y Aprovechamiento de los Sistemas Silvopastoriles Intensivos en México, acuerdo 10 estados para implementar módulos piloto, logrando intervenir en 3200 ha entre todos los estados: Yucatán (250 ha), Campeche (350 ha), Chiapas (250 ha), Veracruz (200 ha), Tamaulipas (700 ha), San Luis Potosí (500 ha), Querétaro (100 ha), Jalisco (300 ha), Guerrero (50 ha) y Michoacán (500 ha) (Solorio-Sánchez et al., 2012). Ante esta participación, desde 2014 se suman esfuerzos a través de la Alianza México REDD+, la implementación de nuevos módulos para los estados de Chiapas, Yucatán, Campeche, Quintana Roo y Jalisco (Cepeda y Amoroso, 2016).

De esas 250 hectáreas de impacto por la Fundación Produce, la mayoría se centró en las regiones Selva Zoque, Costa y Malpaso, donde grupos de productores en coordinación por profesores de la facultad de Veterinaria de la Universidad Autónoma de Chiapas acudieron a intercambios de experiencia a estos centros experimentales con la intención de replicar esta tecnología, sin embargo el registro es muy vago, únicamente algunos exponentes de estos trabajos actualmente proveen leche a una empresa quesera, Lácteos del Potrero S.P.R de C.V.

Para 2008, desde la perspectiva de las organizaciones conservacionistas, se implementaron módulos piloto en varios municipios de Chiapas, con la intención de transitar de una ganadería extensiva hacia sistemas más integrados basados en silvopastoreo para lograr la conectividad del paisaje, al menos a nivel parcela. Este planteamiento surge y fue adoptado por estar organizaciones debido a los impactos positivos sobre el ambiente derivado de los sistemas silvopastoriles.

Gran parte de la experiencia generada con esta estrategia permitió generar una primera base de productores con experiencias nacionales y modelos experimentales basados en leñosas locales que corroboraban o enriquecían las experiencias de los pioneros en la agroforestería tropical como Costa Rica, Colombia y Cuba.

Para Chiapas, las experiencias de la Fundación Produce A.C., más los esfuerzos de organizaciones de gobierno como la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), SAGARPA y CONAFOR, además de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) a través de la dirección de Corredores Biológicos, complementados por ONG's conservacionistas como The Nature Conservancy, Pronatura Sur y Cooperativa AMBIO, además de la Academia, como El Colegio de la Frontera Sur

(ECOSUR), Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) y la Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH), se tiene registro de experiencias de módulos exitosos en los municipios de Mezcalapa, Tecpatán, Salto de Agua, Reforma, Pichucalco, Marqués de Comillas Villaflores, Villa Corzo La Concordia, Arriaga, Tonalá, Pijijiapan y Jiquipilas (Marinidou y Jiménez-Ferrer, 2010; Ramírez-Marcial et al., 2012; Jiménez et al., 2008; Soto-Pinto et al., 2008; Nahed-Toral et al., 2009; Cancino et al., 2016).

La mayor parte de estas experiencias se centran en arreglos silvopastoriles con cercos vivos, bancos de proteína y árboles dispersos en potreros con diferentes niveles de intensificación. Sin embargo, a nivel de paisaje regional, éstas prácticas son insuficientes como para ver impactos positivos a gran escala, lo que abre la oportunidad a generar nuevas experiencias partiendo de las lecciones aprendidas en los territorios intervenidos.

Las experiencias en Chiapas han hecho contribuciones al análisis de la sustentabilidad, manejo orgánico y resiliencia de sistemas agroforestales en el trópico, así como la recuperación de plataformas para la masificación de este tipo de tecnologías como los Grupos Ganaderos de Validación y Transferencia de Tecnología (GGAVATT) como ocurre en Veracruz, siendo estos una plataforma de intercambio de experiencia e información entre ganaderos en un lenguaje básico y sin tantos tecnicismos (Galindo-González, 2009) y la creación de nuevas como la Red de Ganadería Sustentable y Cambio Climático, el Grupo de Ganadería Sustentable de Bajas Emisiones y de Ganadería Sana y Responsable, los cuales muestran la posibilidad de masificar la práctica a diferentes escalas atendiendo alternativas para combatir la pobreza, conservar los recursos forestales para adaptarse al cambio climático y a los nuevos retos que el modelo de desarrollo va generando día a día (Jiménez et al., 2015).

SIGUIENTES PASOS, SOBRE LA MASIFICACIÓN DEL SILVOPASTOREO.

El concepto de Masificación, Escalamiento y Territorialización son ampliamente utilizados para denominar el proceso por el cual las tecnologías, ideas, conceptos comienzan a ser replicados en varios espacios, sin embargo, el escalamiento es mejor entendido desde la operatividad de estrategias para lograr que cada vez más personas adopten y adapten tecnologías para su beneficio, por lo que fundamenta en gran medida el enfoque técnico operativo de procesos (Ryan y Grosst, 1943; Altieri, 2009).

En esta lectura retomó el concepto de Masificación de la agroecología, utilizada por los principales movimientos agroecológicos: La Vía Campesina y De Campesino a Campesino. Para ambos movimientos sociales, la agroecología es un pilar para la construcción de soberanía y seguridad alimentaria, que va más allá de principios ecológicos-productivos, también incorpora a su visión principios y metas sociales, culturales y políticas (Machin et al., 2010).

Desde el enfoque de la agroecología como movimiento, la masificación del silvopastoreo se refiere al escalamiento de una buena práctica técnica, pero identifico que para que ésta escale, debe abordarse como algo superior a una práctica, pero para que esto suceda se necesita de la integración de varios factores, como plantean Parmentier, (2014) y Altieri (2004), que están anidados bajo el enfoque de la emergencia de la innovación (Rincón-Castillo et al., 2014; Barletta y Robert, 2004; Osorio, 2002; Rendón-Medel et al., 2015), estos son:

- **Organización entre productores y formación de redes:** Es el medio por el cual es posible intercambiar y generar metodologías para acelerar el proceso de formación de cultura silvopastoril entre las masas.
- **Transparencia en torno a las prácticas agroecológicas efectivas:** Exponer las ventajas y desventajas de los arreglos implementados, teniendo en cuenta que son principios y no recetas los elementos a transferir.
- **Generar procesos constructivistas de enseñanza-aprendizaje:** este es un punto crítico y de controversia, pues estos procesos en su desarrollo se fundamentan en la tradición del conocimiento empírico y que entra en conflicto con la tradición racional. La clave es la integración de ambas tradiciones, lo cual depende mucho de los actores territoriales y las fuerzas de contexto.
- **Contar con aliados que coadyuven a la construcción de políticas públicas** y fortalecer redes de interacción entre productores para la difusión de los procesos de enseñanza-aprendizaje

en condiciones puede ser sorpresivo y dependiendo de la estabilidad o fuerza de la red, ocurrirá el cambio hacia la situación B o regresará a la condición inicial (Vandermeer, 2011).

La implementación de sistemas silvopastoriles en el sistema de producción pecuario es básicamente un proceso de cambio tecnológico e innovación, que atraviesa varias actividades para lograr la transición de una ganadería convencional hacia una diversificada, que puede ser semejante a lo planteado en la figura 2.

La difusión o transferencia de las innovaciones es el proceso por el cual se comunica una innovación a través de ciertos canales en el tiempo entre los miembros de un sistema social (Cárdenas-Bejarano, et al., 2016). La adopción de los arreglos silvopastoriles y tecnologías entre los integrantes del sistema social analizado (principalmente en contextos agropecuarios), depende de varios factores sociales, económicos y ambientales a las que podemos denominar fuerzas de contexto.

Recapitulando, desde hace poco más de quince años, diversas organizaciones civiles, instituciones de investigación y extensionistas en Chiapas, han realizado esfuerzos en la implementación de sistemas silvopastoriles como una medida de adaptación al cambio climático que permitiría transitar de un esquema productivo degradante hacia un modelo sustentable, sin embargo la escala de trabajo, a pesar de tener resultados diversos, origina que muchos se pregunten ¿Cuándo se alcanzará la masa crítica para que estos sistemas sean la base fundamental de la producción pecuaria?, pues no existe una política pública conciliada e integrada entre todos los actores relacionados en la producción agropecuaria que considere las opciones productivas alternativas y basadas en agroforestería, debido a que estos procesos tienden a tener efectos graduales y no se ve el impacto inmediato.

CONSIDERACIONES FINALES

Desde 2015, surgió una plataforma interinstitucional que prometía sentar las bases para el escalamiento de prácticas sustentables en la ganadería, la cual acuerpó como bandera principal a los sistemas silvopastoriles. Durante este ejercicio surgió un documento rector al cual denominaron "Plan de Acción para una Ganadería Sustentable de Bajas Emisiones para el estado de Chiapas". Dicho documento expuso un elemento clave, el diseño de un prototipo de ganadería sustentable capaz de ser replicado en diferentes regiones, de esta manera, durante el diseño de una política pública sería posible considerar montos de inversión necesarios para atender la demanda de productores que podrían implementar este prototipo.

Lo cierto es que, para masificar el silvopastoreo bajo el cobijo de una política de desarrollo basada en el neoliberalismo, es necesario estandarizar un modelo capaz de ser replicado en diferentes lugares. La homogenización del modelo permite capitalizarlo y al hacerlo, según la teoría económica clásica, todo objeto capitalizable es escalable. La homogenización de un sistema de producción puede derivar en la creación de empresas que ofertaran el paquete tecnológico, sacrificando el simbolismo de la agroforestería por solo atributos comerciales, por otro lado, lo cierto es que si se homogeniza un modelo la complejidad del sistema productivo sería minimizada a un monocultivo, se perdería la mística de los arreglos silvopastoriles y se pierde la complejidad del sistema.

Capitalizar un modelo o prototipo silvopastoril puede ser la oportunidad para el surgimiento de empresas nacionales que compitan por el control de los insumos vegetativos para desarrollar los modelos, lo cual tendría efectos positivos en términos de indicadores económicos y únicamente para aquellos que controlen mercados, pero por el otro lado mantendría la división entre actores del territorio, haciendo a los productores cautivos de un nuevo paquete de insumos.

Los sistemas agroforestales, se plantean como una alternativa productiva que pretende satisfacer las necesidades alimenticias de la población humana en crecimiento, sin embargo, la tasa de crecimiento de nuestra población es tan alta que no es posible determinar si estos sistemas serán suficientes para mantenernos al largo plazo, principalmente si la política neoliberal sigue controlando el desarrollo de las naciones ■

BIBLIOGRAFÍA

- Alemán-Santillán, T., Ferguson, B., Pinto-Ruiz R., Nahed-Toral, J., Parra M., Jiménez-Ferrer, G., Medina, F., Mora, J., Martínez, B., López, M., Hernández, A., Hernández, D. (2007). Ganadería, Desarrollo y Ambiente: Una visión para Chiapas. Primera edición, El Colegio de la Frontera Sur. 122 PP
- Alonso, J., 2011. Los sistemas silvopastoriles y su contribución al medio ambiente. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 45(2),

pp.107–115.

Altieri, M., 2009. Escalonando la propuesta agroecológica para la soberanía alimentaria en América Latina. *Agroecología*, [online] 4, pp.39–48. Available at: <<https://www.socla.co/wp-content/uploads/2014/escalonando-agroecologia.pdf?iv=195>>.

Altieri, M.A., 2004. Alteri Agroecology- Principles and Strategies. [online] pp.1–9. Available at: <<papers2://publication/uuid/FA94C8CD-1812-4237-B0F9-6884E2C707AB>>.

Bacab, H.M., Madera, N.B., Solorio, F.J., Vera, F. and Marrufo, D.F., 2013. Los sistemas silvopastoriles intensivos con *Leucaena leucocephala*: una opción para la ganadería tropical. (Spanish). *Avances en Investigación Agropecuaria*, [online] 17(3), pp.68–81. Available at: <<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bth&AN=91583739&lang=es&site=ehost-live>>.

Barletta, F. and Robert, V., 2004. innovación y el cambio tecnológico. pp.1–14.

Cárdenas-Bejarano, Ernesto; Gallardo-López, Felipe; Nuñez-Espinoza, J. Felipe; Asiain-Hoyos, Alberto; Rodríguez-Chessani, M. Arcangel; Velázquez-Beltrán, L. Gildardo, (2016). Redes de Innovación en los Grupos de Ganaderos de Validación y Transferencia de Tecnología en México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, Vol. 13, No. 2,

Cancino, R.M.Z., Zebadúa, M.E.V., Toral, J.N., Garay, A.H. and Martínez Tinajero, J.J., 2016. Adopción de sistemas silvopastoriles y contexto sociocultural de los productores: Apoyos y limitantes. *Revista Mexicana De Ciencias Pecuarias*, 7(4), pp.471–488.

Casermiro, J.R., Spahn, E., Petre, A. De, Valenti, R., Butus, M., Díaz, E., Chajud, A., Rosales, E. and Montiel, J., 2008. Producción lechera en un sistema silvopastoril mejorado. *Ciencia, Docencia y Tecnología*, 19(36), pp.215–255.

Cino, D.M., Jordán, H., Ruiz, T.E., Traba, J. and Rodríguez, J., 2003. Silvopastoreo : Alternativa económica por el aporte de biomasa de leucaena en la producción lechera. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 37(3), pp.233–237.

Clavero, T. y Suárez, J., 2006. Limitaciones en la adopción de los sistemas silvopastoriles en Latinoamérica. *Pastos y Forrajes*, 29(3), pp.1–6.

Cruz-Morales, J., Trujillo-Vázquez, R.J., García-Barrios, L.E., Ruiz-Rodríguez, J.M. and Jiménez-Trujillo, J.A., 2011. *Buenas prácticas para la ganadería sustentable en la Reserva de la Biosfera La Sepultura, Chiapas, México*. Universidad Autónoma de Chapingo; El Colegio de la Frontera Sur.

Galindo-González, S., 2009. Social Dynamics and Access to Social Capital of GGAVATT Participants in Veracruz, Mexico. Ph.D. Thesis, University of Florida, 2009, 179 pages.

Ibrahim, M., Villanueva, C.P. y Casasola, F., 2007. Sistemas silvopastoriles como una herramienta para el mejoramiento de la productividad y rehabilitación ecológica de paisajes ganaderos en

centro américa. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, 15(1), pp.73–87.

Jiménez, G., Soto, L., Pérez, E., Kú, J.C., Ayala, A., Villanueva, G. y Alayon, A., 2015. Ganadería y cambio climático : Avances y retos de la mitigación y la adaptación en la frontera sur de México. *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente*, 15(30), pp.50–70.

Jiménez, G., Velasco, R., Uribe, M. y Soto, L., 2008. Ganadería y conocimiento local de árboles y arbustos forrajeros de la Selva Lacandona, Chiapas, México. *Zootecnia Trop.*, 26(3), pp.333–337.

Lerner, A.M., Zuluaga, A.F., Chará, J., Etter, A. and Searchinger, T., 2017. Sustainable Cattle Ranching in Practice: Moving from Theory to Planning in Colombia's Livestock Sector. *Environmental Management*, [online] 60(2), pp.176–184. Available at: <<http://dx.doi.org/10.1007/s00267-017-0902-8>>.

Machín, B., Roque, A., Ávila, D. y Rosset, P., 2010. REVOLUCIÓN AGROECOLÓGICA: *El Movimiento de Campesino a Campesino de la ANAP en Cuba*.

Mahecha, L., 2002. El silvopastoreo : una alternativa de producción que disminuye el impacto ambiental de la ganadería bovina. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 15(2), pp.226–231.

Marinidou, E. and Jiménez-Ferrer, G., 2010. *Paquete Tecnológico: Sistemas silvopastoriles, Uso de árboles en potreros de Chiapas*.

Meza-Cruz, J.M., 2010. *Evaluar la producción de pastos en un sistema silvopastoril con árboles dispersos en potreros en la región Sierra de Teapa Tabasco*.

Nahed-Toral, J., Calderón, P., Aguilar, J., Sánchez-Muñoz, B., Ruiz-Rojas, J., Mena, Y., Castel, J., Ruiz, F., Jimenez-Ferrer, G., López-Mendez, J., Sánchez-Moreno, G. and Salvatierra, I.B., 2009. Approximation of agrosilvopastoral systems in three micro-regions of Chiapas, Mexico, to the organic production model. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 13(1), pp.45–58.

Nair, R., 1993. *An Introduction to Agroforestry*. Kluwer, Amsterdam, The Netherlands, pp 155

Osorio, C., 2002. Enfoques sobre la tecnología. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación*, 1(2), pp.7–16.

Palma, J.M., 2006. Los sistemas silvopastoriles en el trópico seco Mexicano. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, 14(3), pp.95–104.

Pardini, A. y Nori, M., 2011. Agro-silvopastoral systems in Italy: integration and diversification. *Pastoralism: Research, Policy and Practice*, [online] 1(1), p.26. Available at: <<http://www.pastoralismjournal.com/content/1/1/26>> [Accessed 2 Oct. 2013].

Parmentier, S., 2014. Scaling-up agro-ecological approaches: what, why and how? *OXFAM Solidariteit*, 1(1), pp.10–93.

Pinto-Ruiz, R., Hernández, D., Gómez, H., Cobos, M.A., Quiroga, R. and Pezo, D., 2010. Árboles forrajeros de tres regiones ganaderas de Chiapas, México: Usos y características nutricionales. *Universidad y Ciencia*, 26(1), pp.19–31.

Ramírez-Marcial, N., Rueda-Pérez, M.L., Ferguson, B. and Jiménez Ferrer, G., 2012. Caracterización del sistema agrosilvopastoril en la Depresión Central de Chiapas. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 16(2), pp.7–22.

Rendón Medel, R., Roldán Suárez, E., Hernández, B. and Cadena Íñiguez, P., 2015. Los procesos de extensión rural en México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 6(1), pp.151–161.

Rincón-Castillo, E.L., Rincón-Castillo, J.L. and Baralt-Rincón, C.C., 2014. La innovación y el cambio tecnológico desde la perspectiva de la mesoeconomía. *Económicas CUC*, 35(2), pp.89–108.

Ryan, B. y Grosst, N.C., 1943. The Diffusion of hybrid seed corn in two Iowa Communities. *Rural sociology*, [online] 8(1), pp.1–15. Available at: <<http://www.ciad.mx/estudiosociales/index.php/es/article/view/318/204>>.

Santos, J.A.M., Tavares, M.C., Vasconcelos, M.C.R.L. y Afonso, T., 2012. O processo de inovação tecnológica na Embrapa e na Embrapa Agrobiologia: desafios e perspectivas. *Perspectivas em Ciência da Informação*, [online] 17(4), pp.175–194. Available at: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-99362012000400011&lng=pt&tlng=pt>.

Solorio-Sánchez B., Flores-Estrada, M.X., Solorio-Sánchez, F.J., 2012. Estrategia de Prioridad Nacional en el establecimiento, manejo y aprovechamiento de los SSPI en México. In: *IV Congreso Internacional sobre Sistemas Silvopastoriles Intensivos*. pp.231–237.

Soto-Pinto, L., Jiménez Ferrer, G. and Lerner Martínez, T., 2008. *Diseño de Sistemas Agroforestales Para La Producción y la Conservación, Experiencia y tradición en Chiapas*.

Vandermeer, J., 2011. The inevitability of surprise in agroecosystems. *Ecological Complexity*, [online] 8(4), pp.377–382. Available at: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1476945X11000699>> [Accessed 17 Feb. 2014].

Villa-Herrera, A., Nava-Tablada, M.E., López-Ortiz, S., Vargas-López, S. y Ortega, E., 2009. UTILIZACIÓN DEL GUÁCIMO (*Guazuma ulmifolia* Lam.) COMO FUENTE DE FORRAJE EN LA GANADERÍA BOVINA EXTENSIVA DEL TRÓPICO MEXICANO. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 10(2), pp.253–261.

Zapata, G., Bautista, F. y Astier, M., 2009. Caracterización forrajera de un sistema silvopastoril de vegetación secundaria con base en la aptitud de suelo Forage characterization in three soil types within a secondary vegetation silvopastoral system in Yucatan , Mexico. 47(3), pp.257–270.

Capítulo 2. Masificación de sistemas silvopastoriles: un largo y sinuoso camino.

Artículo aceptado y publicado

Revista. Tropical and Subtropical Agroecosystems. Septiembre 2021, 24(103): 1-17.



MASIFICACIÓN DE SISTEMAS SILVOPASTORILES: UN LARGO Y SINUOSO CAMINO †

[MASSIFICATION OF SILVOPASTORAL SYSTEMS: A LONG AND WINDING ROAD]

G. W. Apan-Salcedo¹, G. Jiménez-Ferrer^{1*}, J. Nahed-Toral¹,
E. Pérez-Luna², and Á.T. Piñero-Vázquez³

¹El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Departamento de Agricultura, Sociedad y Ambiente (DASA), Ganadería Sustentable y Cambio Climático, Carr. Panamericana y Periférico Sur s/n, Barrio María Auxiliadora, San Cristóbal de Las Casas, Chiapas México. CP 29290. Email: gjimenez@ecosur.mx

²Universidad Autónoma de Chiapas (UACH), Facultad de Agronomía, Carr. Ocozacoautla, Villa Flores, Chiapas, México. CP 30470

³Instituto Tecnológico de Conkal, División de Estudios de Posgrado, Av. Tecnológico S/N, Conkal, Yucatán, México. CP 97345

*Corresponding author

SUMMARY

Background: The global community has recognized silvopastoral systems (SPS) as an alternative to contribute to the resolution of various socio-environmental problems derived from extensive livestock farming, deforestation, climate change and the current pandemic derived from SARS-CoV-2. Its technical and social viability has motivated various sectors of society to promote its massification or scaling. However, although there are important advances in agroforestry and silvopastoral scientific research in southeastern Mexico, there are no works that address the experiences of massification of silvopastoral systems. **Objective:** The objective of this study was to identify the experiences of massification of various projects of SSP, the participation of social actors and the barriers and trade-offs in their implementation in the state of Chiapas (Mexico). **Methodology:** The study considered an analysis period from 2000 to 2020. A review of scientific and technical documents was made, various social actors were interviewed (livestock producers, technicians from international and national development agencies, technicians and advisers from peasant organizations, technicians from non-governmental organizations, academics from research centers and universities) who have promoted SPS and good livestock practices in Chiapas. Two participatory workshops were held. **Results.** A timeline was built and five relevant experiences of massification of SPS in various agroecological regions of Chiapas were analyzed: a) *Scolet Té* Project, b) Puyacatengo Agreement (Red Selva), c) Sustainable Rural Development Project in Biological Corridors, d) Innovative mechanisms for a cooperation program towards adaptation to climate change in the Sierra Madre and Costa de Chiapas, e) Early Action Initiatives for Mitigation in livestock areas (IAT-REDD+) and e) Agrosilvopastoral Biodiversity and Livestock Landscapes Project Sustainable (BioPaSOS). Various socio-environmental barriers and alliances between multiple social actors are shown. **Implications:** The work makes a contribution to the historicity of the massification processes of SPS and to the process of change in livestock. It is necessary to continue with an in-depth analysis of the social and technological impact that the various massification initiatives shown have had. **Conclusions:** The massification process that occurred between the years of study has shown the importance of alliances between various social sectors (producers-development agencies-academia-Governments), which has allowed the transition from local projects to projects with broad territorial coverage.

Key words: Agroforestry; agroecology; tropical livestock; adoption; environmental trade-offs; Chiapas.

RESUMEN

Antecedentes: La comunidad global ha reconocido a los sistemas silvopastoriles (SSP) como una alternativa para contribuir en la resolución de diversos problemas socioambientales derivados de la ganadería extensiva, la deforestación, el cambio climático y la actual pandemia derivada del SARS-CoV-2. Su viabilidad técnica y social ha motivado a diversos sectores de la sociedad para promover su masificación o escalamiento. Sin embargo, aunque hay importantes avances en la investigación científica agroforestal y silvopastoril en el sureste de México, no hay trabajos que aborden las experiencias de masificación de los sistemas silvopastoriles. **Objetivo:** El objetivo de este estudio fue identificar las experiencias de masificación de diversos proyectos de SSP, la participación de los actores sociales y las

† Submitted October 29, 2020 – Accepted May 28, 2021. This work is licensed under a CC-BY 4.0 International License. ISSN: 1870-0462.

barreras y contradicciones en su implementación en el estado de Chiapas (México). **Metodología:** El estudio consideró un periodo de análisis del año 2000 al 2020. Durante la investigación se hizo una revisión de documentos científicos y técnicos, se entrevistaron a diversos actores sociales (productores ganaderos, técnicos de agencias de desarrollo internacional y nacional, técnicos y asesores de organizaciones campesinas, técnicos de organizaciones no gubernamentales, académicos de centros de investigación y universidades) que han promovido los sistemas silvopastoriles y buenas prácticas ganaderas en diversas regiones económicas de Chiapas. Se realizaron dos talleres participativos. **Resultados.** Se construyó una línea del tiempo. Se identificaron cinco experiencias relevantes de masificación de SSP en diversas regiones agroecológicas de Chiapas : a) Proyecto *Scolet Té*, b) Acuerdo de Puyacatengo (Red Selva), c) Proyecto de Desarrollo Rural Sustentable en Corredores Biológicos, d) Mecanismos innovadores para un programa de cooperación hacia la adaptación al cambio climático en la Sierra Madre y Costa de Chiapas, e) Iniciativas de Acción Temprana para la Mitigación en áreas ganaderas (IAT-REDD+) y e) Proyecto Biodiversidad y Paisajes Ganaderos Agrosilvopastoriles Sostenibles (BioPaSOS). Se muestran diversas barreras socioambientales y las alianzas entre múltiples actores sociales. **Implicaciones:** El trabajo hace un aporte a la historicidad de los procesos de masificación de SSP y al proceso de cambio de la ganadería. Es necesario continuar con un análisis profundo del impacto social y tecnológico que han tenido las diversas iniciativas de masificación mostradas. **Conclusiones:** El proceso de masificación ocurrido entre los años de estudio ha mostrado la importancia de las alianzas entre diversos sectores sociales (productores-agencias de desarrollo-academia-Gobiernos), lo que ha permitido transitar de proyectos locales a proyectos con amplia cobertura territorial. **Palabras clave:** Agroforestería; agroecología; ganadería tropical; adopción; contradicciones socioambientales; Chiapas.

INTRODUCCION

Actualmente la comunidad global ha reconocido a los sistemas silvopastoriles (SSP) como una alternativa para contribuir en la resolución de diversos problemas socioambientales derivados de la ganadería extensiva, la deforestación, el cambio climático y la actual pandemia derivada del SARS-CoV-2 (Arce-Díaz *et al.*, 2020; Altieri and Nicholls, 2020; FAO, 2018). De igual forma, existen abundantes estudios sobre la importancia del uso de árboles y arbustos para el diseño de SSP y una ganadería sustentable (Solorio, *et al.*, 2017). Sin embargo, en varios foros académicos y de desarrollo, se ha sugerido la pertinencia de hacer un balance de los procesos de adopción, escalamiento o masificación de las experiencias agroforestales, entre ellas los SSP (Preston and Leng, 2008; Lee *et al.*, 2020; Herrero, *et al.*, 2015).

Masificación: Viejos enfoques y nuevas prácticas

En el desarrollo de este documento, utilizamos el término "masificación" para referirnos a la acción de múltiples actores sociales para promover participativamente la adopción y disseminación de diversas tecnologías agroforestales-silvopastoriles en familias campesinas ganaderas. Sin embargo, como sugieren Ferguson *et al.*, (2019) la masificación actualmente es concebida como una acción-movimiento para transferir comprometidamente múltiples prácticas y relaciones a masas de personas en un territorio dado. Mier y Teran *et al.*, (2018) consideran la masificación, amplificación o territorialización de la agroecología como un proceso que conducen familias campesinas con prácticas agroecológicas e intentan implementar-diseminar en

un territorio la agroecología como principal eje en la producción familiar y que dentro del proceso involucra a más personas en el procesamiento, distribución, y consumo de alimentos producidos agroecológicamente. En la actualidad, también el concepto de masificación se ha retomado en el contexto del impulso mundial que ha tenido la agroecología, para promover la soberanía y seguridad alimentaria (Wenzell *et al.*, 2020; HLPE 2019). Es importante recordar que, en México, la masificación o disseminación de prácticas agroecológicas tiene un importante antecedente en la investigación científica realizada a inicios de los 70s (Astier *et al.*, 2017) y paralelamente hay un surgimiento de diversas experiencias de masificación por diversas organizaciones campesinas que impulsaron principalmente la producción y mercadeo de productos orgánicos. Por ejemplo, uno de los antecedentes más relevantes de masificación agroecológica en el sureste de México, ha sido el crecimiento y la producción del café orgánico en los estados de Oaxaca y Chiapas, la cual se debió a la difusión de prácticas agroecológicas, agroforestales y orgánicas en este cultivo en comunidades indígenas socias de la UCIRI (Unión de Comunidades de la Región del istmo), ISMAM (Indígenas de la Sierra Madre de Motozintla), la ARIC-Unión de Uniones Chiapas (Asociación Rural de Interés Colectivo) y la CIOAC (Central Independiente de Obreros Agrícolas y Campesinos), las cuales se vieron incentivadas por un aumento en el precio pagado al productor por productos orgánicos (Folch and Planas, 2019; Sánchez-Juárez, 2015).

Silvopastoreo: Una vía amigable para hacer ganadería

En el sureste de México, la ganaderización, ha sido un proceso caracterizado por un intenso cambio del uso del suelo, en donde se han incrementado las áreas de pastizal para dedicarlas a la ganadería bovina extensiva. Por ejemplo, Covaleda *et al.*, (2014) reportaron en Chiapas un cambio de uso de suelo de tierras forestales a áreas de pastoreo por 43,283 ha/año durante los años 2003-2008, de las cuales entre el 50 y 70% se encuentran degradadas o en un proceso de degradación. Esta ganaderización, incrementó la población bovina en los estados del sureste de México, en donde Chiapas ha mantenido una población de ganado bovino anual promedio superior a un millón quinientos mil cabezas (SIACON, 2017). Actualmente, hay un amplio catálogo de alternativas tecnológicas para transformar la ganadería convencional, entendiendo esta, como aquella que se ha caracterizado por ser extensiva y hacer uso de insumos externos. Así, la agroforestería, la agroecología, y diversas buenas prácticas ganaderas, han sido reconocidas mundialmente como alternativas viables para mejorar la ganadería y estar al alcance de las poblaciones locales. En el contexto de la reconversión de la ganadería extensiva hacia sistemas ganaderos sustentables, el aprovechamiento de la diversidad arbórea y arbustiva local es una oportunidad de fácil acceso para los productores, debido a los múltiples usos y servicios ambientales que ofrece este recurso. El potencial de los árboles nativos para el diseño de sistemas silvopastoriles (SSP) ha sido ampliamente reconocido por su importancia productiva y por alta viabilidad para impulsar sistemas competitivos (Palmer, 2014). Asimismo, se sabe de sus múltiples beneficios ambientales en la restauración y conectividad de ecosistemas permitiendo la conservación de la biodiversidad, y otros beneficios sociales y culturales y aportando a la seguridad alimentaria (Marinidou *et al.*, 2013; Ferguson *et al.*, 2013). En las últimas décadas, los SSP también han sido reconocidos como una importante estrategia para la mitigación de gases de efecto invernadero (GEI) y promover la adaptación al cambio climático, mejorando la resiliencia de los sistemas productivos. Se ha encontrado que la incorporación de árboles en pasturas permite un aporte y fijación importante de carbono en los sistemas ganaderos (Jiménez *et al.*, 2008b; Ibrahim *et al.* 2007) y el uso de diversos follajes de árboles locales para la alimentación animal es un recurso con potencial para mitigar las emisiones de metano entérico de rumiantes domésticos (Piñeiro *et al.*, 2017; Kü-Vera *et al.*, 2018). Por otro lado, diversos estudios han contribuido al conocimiento de los SSP desde varias perspectivas, permitiendo sugerir la viabilidad del escalamiento o masificación de prácticas

agroforestales en sistemas ganaderos. Por ejemplo, desde la perspectiva económica, se ha demostrado que los SSP tienen mayor rentabilidad y productividad que algunos sistemas convencionales ganaderos. Al respecto, Ávila-Foucault, 2014 encontraron en México que, por cada peso invertido por un ganadero en sistemas silvopastoriles, puede recuperar hasta 3.56 pesos, mientras que en un sistema convencional logra 1.66 pesos. En cuanto a la innovación tecnológica, se ha sugerido que es posible desarrollar prototipos de SSP acordes al contexto sociocultural, principalmente en el trópico latinoamericano (Maya-Martínez *et al.*, 2019; Palmer, 2014; Bacab *et al.*, 2013), y en cuanto a aspectos de política pública, se ha mencionado la importancia de los apoyos de instituciones gubernamentales y no gubernamentales para los procesos de adopción de SSP (Flores-González *et al.*, 2019 ; Lerner *et al.*, 2017; Zepeda-Cancino *et al.*, 2016). Aunque hay múltiples estudios de adopción, extensionismo o transferencia de tecnología agroforestal en México, la mayoría de ellos se ha centrado en analizar estos procesos en sistemas agroforestales, donde el maíz, el café o la forestería son los cultivos principales (Casey and Caviglia, 2000; Mercer *et al.*, 2003) Asimismo, en el sureste de México, no se sabe de estudios que hayan analizado la situación actual de los procesos de masificación o escalamiento para la promoción y adopción de SSP. Así, este trabajo tiene como objetivo central mostrar cual han sido la diversidad de proyectos silvopastoriles en el estado de Chiapas, los actores sociales y las barreras y contradicciones en su implementación. El presente trabajo pretende contribuir en la historicidad del silvopastoreo en Chiapas.

MATERIALES Y METODOS

Contexto

Este estudio se realizó en Chiapas (México), en un contexto de profunda reflexión e interés en diversos grupos académicos y del desarrollo del sureste de México, por rescatar y entender el proceso de masificación en comunidades ganaderas para implementar SSP. Así, este trabajo se enmarcó bajo los objetivos del colectivo de investigación en Ganadería Sustentable y Cambio Climático del Departamento de Agricultura Sociedad y Desarrollo (DASA) de El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR).

Métodos

La figura 1 muestra el proceso metodológico usado para responder las preguntas clave de este estudio: ¿Cuáles y cuándo han sido los proyectos que han impulsado los SSP en Chiapas México? ¿Qué alianzas sociales se han implementado para lograr sus

objetivos? ¿Cuáles han sido las barreras y contradicciones socioambientales observadas?

Se hizo un esfuerzo en identificar y consultar a múltiples actores sociales involucrados en las experiencias que impulsaron SSP en Chiapas. Esta consulta permitió definir el periodo a estudiar, el cual fue de 2000 al 2020. En este periodo de tiempo se estimó que sucedieron la mayor parte de proyectos que han promovido la adopción y masificación de SSP. Con el objetivo de identificar procesos relevantes de desarrollo silvopastoril en el estado de Chiapas, se realizó una revisión de publicaciones científicas en las bases de buscadores de bibliografía de Scopus, Latin-Index, y Google Scholar, considerando la combinación de las siguientes palabras clave: Chiapas, sistemas silvopastoriles, adopción de tecnología, transferencia, masificación. Asimismo, se revisaron informes técnicos de diversos cooperantes de agencias de desarrollo con experiencia en la promoción de SSP. La búsqueda se realizó del 7 de abril del 2018 al 26 de mayo de 2018. En este ejercicio, en el periodo de junio 2018 a abril 2019, se realizaron 32 entrevistas abiertas (Camacho-Vera *et al.*, 2018; Merton *et al.*, 1998) con informantes de Chiapas, como: i) asesores de organizaciones no gubernamentales (ONG's) como la Cooperativa AMBIO s.c., Capacitación Asesoría Medio Ambiente y defensa del derecho de Salud A.C (CAMMADS), Pronatura Sur AC, Instituto para el Desarrollo Sustentable para Mesoamérica A.C. (IDESMAC), Desarrollo y Gestión Territorial Sustentable de la Selva Lacandona (DEGETSS A.C.), Empresa Rural Ilhuicanemi (ERI S.R.), Ecología y Desarrollo Sustentable (ECODES A.C.) y Colectivo Isitamé A.C., ii) investigadores y académicos de la Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH), Universidad Autónoma de Chapingo (UACH) y de El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), iii) técnicos de instituciones y agencias de desarrollo como el Corredor Biológico Mesoamericano (CBM), la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), iv) productores cooperantes en la adopción de SSP.

Se realizaron dos talleres participativos con diecinueve productores procedentes de diversas regiones agroecológicas de Chiapas y con experiencia en SSP. (Figura 2). Estos fueron seleccionados con el criterio de activa participación en los procesos de transferencia de tecnología de SSP en el periodo de estudio. Con ellos se trabajó usando preguntas generadoras de discusión y análisis (GEA, 1993), contemplando: a) El rescate y reflexión histórica sobre el proceso de sus experiencias silvopastoriles (construcción de una línea del tiempo histórica y alianzas sociales), b) La identificación puntual de proyectos que impulsaron la promoción y gestión de SSP y sus características tecnológicas relevantes, y c) Las barreras y contradicciones socio-ambientales para la implementación de SSP y perspectivas de masificación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El cambio de uso de suelo en el sureste de México - dirigido hacia la ganaderización de amplias áreas de bosques y selvas y la conformación de sistemas ganaderos extensivos con sus graves efectos en el medio ambiente - es un antecedente importante que permite entender el interés de diversos actores sociales para impulsar SSP y buenas prácticas ganaderas. Al respecto, Díaz-Gallegos *et al.*, 2008 muestran como la pérdida forestal en el Corredor Biológico Mesoamericano, fue de un millón de hectáreas en 22 años (1986-2008), con una tasa de deforestación de 0,7% y en donde los pastizales representaron el 70% de los cambios. Covalada *et al.*, (2014) estimaron que durante el periodo 2000-2012 se deforestaron cerca de 142 000 has⁻¹, cantidad que equivale al 10.7% de la superficie de la selva Lacandona (Chiapas) y que representó el 6% del total de superficie deforestada a nivel nacional. La figura 3 muestra una línea del tiempo (1970-2020) donde se sintetizan diversos planes y proyectos que promovieron prácticas silvopastoriles identificados en diversas regiones agroecológicas del estado de Chiapas.

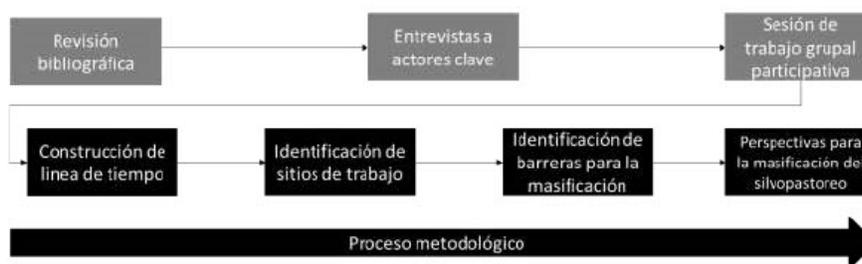


Figura 1. Métodos para la recolección de información.

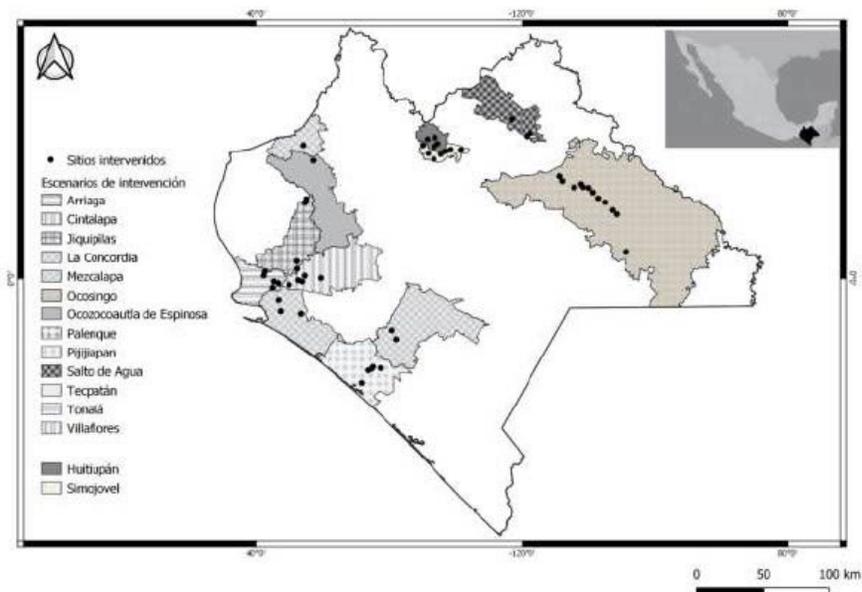


Figura 2. Sitios de intervención con tecnología silvopastoril en Chiapas, México (2000-2020).

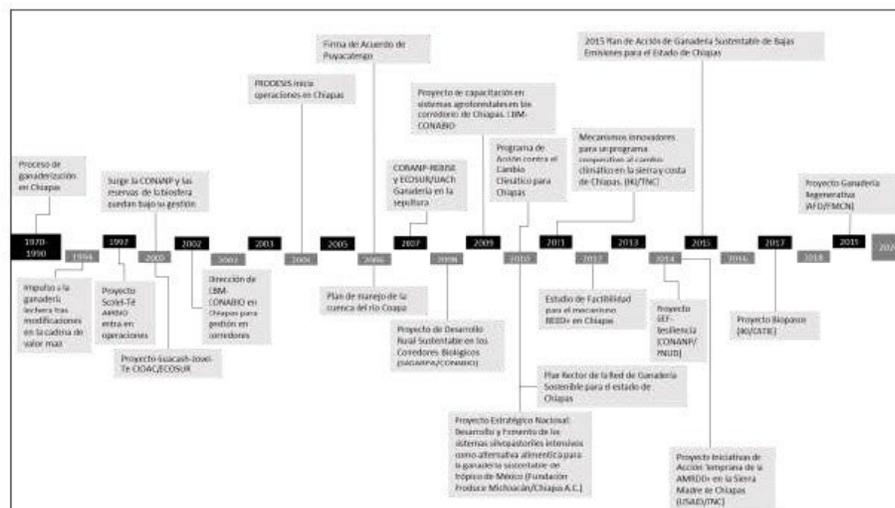


Figura 3. Línea del tiempo de procesos de masificación silvopastoril en Chiapas.

El árbol que crece

Las primeras iniciativas registradas para implementar prácticas y sistemas silvopastoriles en Chiapas sucedieron en la región selva y norte del estado de Chiapas entre 1996 y 1997 con el Proyecto *Scolet Té* (Árbol que crece, en lengua tzeltal). Esta iniciativa creada por una alianza entre productores (Unión de crédito Pajal Yakactik), AMBIO S.C. (una organización de la sociedad civil de técnicos agroforestales), el Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) y la Universidad de Edinburg (Escocia, UK), promovieron en cerca de 45 comunidades mestizas e indígenas de las regiones selva y norte de Chiapas, actividades de reforestación, agroforestería, conservación y pago por servicios ambientales (Soto et al., 2012) (Tabla 1). Este fue el primer esfuerzo de masificar la tecnología agroforestal para impulsar la producción de cultivos básicos, permitir un aprovechamiento forestal racional, conservar y manejar áreas de selva y bosque e impulsar la captura de carbono y pago por servicios ambientales como un incentivo para asegurar la protección ambiental mediante un emergente mercado del carbono. En las áreas ganaderas, el proyecto *Scolet Té*, promovió principalmente la siembra de cercos vivos y árboles dispersos en potreros, además de capacitación en sistemas silvopastoriles. Es importante mencionar que este proyecto creó el modelo "Plan Vivo", una herramienta para diseñar participativamente el reordenamiento territorial a escala comunitaria y planificar acciones de reforestación. Este modelo de planificación de uso del suelo ha sido replicado en países de África y Asia (Plan Vivo, 2020), siendo una metodología pertinente para implementar prácticas agroforestales en las zonas ganaderas a escala comunitaria. Otra experiencia de masificación del prácticas silvopastoriles en la región de la Selva Lacandona (Chiapas), se formalizó con la firma del "Acuerdo de Puyacatengo" en 2006, en el Centro Regional Universitario del Sureste (CRUSE-Universidad de Chapingo) en Puyacatengo, Teapa Tabasco, el cual después de un proceso de consulta con la población, se impulsó un proceso organizativo orientado a la construcción de una Red de Ganadería Silvopastoril en la Selva Lacandona, diseñando unidades piloto acompañadas de capacitación. Participaron aproximadamente 276 productores ganaderos de 25 comunidades del municipio de Marqués de Comillas, Comunidad Lacandona, Valle de Santo Domingo, región Cañadas (Ocosingo) y la región Fronteriza (Maravilla Tenejapa), investigadores de dos centros de investigación (ECOSUR y la Universidad Autónoma de Chapingo (UACH), ONGs como AMBIO y Capacitación Asesoría Medio Ambiente y defensa del derecho de Salud A.C (CAMMADS) e instituciones gubernamentales (Jiménez-Ferrer et al., 2007). Este proceso fue posible

gracias a recursos financieros del Gobierno del estado de Chiapas proporcionados por la Unión Europea e implementados por el PRODESIS (Proyecto Desarrollo Social Integrado y Sostenible) de 2004 a 2008 (Martínez-Espinosa, 2012). Esta experiencia estuvo concertada con comunidades mestizas e indígenas y se considera una de las acciones piloto de masificación a gran escala que permitió vincular múltiples actores sociales, en un territorio extenso, complejo socioambientalmente y con importante financiamiento (Jiménez-Ferrer et al., 2015). Simultáneamente, en los municipios de Simojovel y Huitiupán en el norte de Chiapas, se realizó una experiencia de investigación y desarrollo denominado Proyecto *Guacash-Jovel- Té* (Ganado, pasto y árbol, en lengua Tzotzil) en el cual participaron 12 comunidades indígenas tzotziles integrantes de la CIOAC e investigadores y técnicos de ECOSUR. Este proyecto fue financiado por la Fundación PRODUCE de Chiapas y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), que permitió dar capacitación en técnicas silvopastoriles y buenas prácticas ganaderas utilizando el potencial de las especies leñosas locales (López-Carmona et al., 2001). Esta experiencia permitió gestionar el primer módulo piloto silvopastoril con ganado ovino y bancos forrajeros de *Leucaena leucocephala* (Guash, en lengua tzotzil) y cercos vivos de Shan té (*Gliricidia sepium*) para eventos de capacitación y difusión en comunidades indígenas tzotziles.

Es importante considerar que desde el año 2000, la política ambiental en México orientó diversos programas y acciones para impedir procesos de deforestación acelerados, y conservar ecosistemas forestales en áreas de importancia biocultural del País. Una de las primeras agencias gubernamentales que abordó el problema de la ganaderización en zonas tropicales, fue la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), la cual impulsó prácticas productivas ambientalmente amigables para frenar la deforestación en las reservas naturales (Maximiliano-Martínez y Moyano-Estrada, 2018). Es así que en Chiapas, diversas organizaciones de la sociedad civil, organizaciones académicas y diversos programas Federales y Estatales (Gobierno del Estado de Chiapas) comenzaron ejercicios de implementación de sistemas silvopastoriles y buenas prácticas ganaderas mediante la ejecución de programas como: Programa de Empleo Temporal (PET) o el Programa de Conservación y Desarrollo Sustentable (PROCODES), ambos impulsados por el Gobierno Federal de México mediante la Secretarías de Desarrollo Social (SEDESOL), Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). Estos programas financiaron capacitaciones en ganadería sustentable y parcelas silvopastoriles con

productores en localidades inmersas en áreas naturales protegidas (ANPs). Posteriormente, en la búsqueda de incrementar el impacto de las políticas de conservación, se realizaron estrategias de conectividad del paisaje a mayor escala, siendo el Corredor Biológico Mesoamericano (CBM) en 2002, una de las principales plataformas del gobierno federal que impulsó el silvopastoreo bajo la gestión de la Comisión

Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

Entre los años 2002 y 2003, en los municipios costeros del estado de Chiapas (Arriaga, Tonalá, Pijijiapan y Mapastepec), se formó un colectivo para la conservación y desarrollo sustentable de las cuencas costeras del pacífico de Chiapas, conformado por la

Tabla 1. Proyectos relevantes con estrategias de masificación de sistemas silvopastoriles (SSP) en Chiapas México.

	PROY. SCOLEL TE	ACUERDO PUYACATENGO	PROY. DRSCB	PROY. IKI-MICC	PROY. BIOPASOS	PROY. IAT-MREDD+
UBICACIÓN	Regiones Selva, Norte y Valles Centrales	Selva: subregiones de Cañadas, Palenque, Comunidad Lacandona y Maravilla Tenejapa	Selva, Norte, Valles Centrales, Istmo-Costa	Istmo-Costa y Valles Centrales	Valles Centrales, Costa de Chiapas	Istmo-Costa, Valles Centrales
IMPLEMENTADORES/ ALIANZAS	AMBIO, ECOSUR, Edinburgh University (UK),	ECOSUR, Universidad de Chapingo (Puyacatengo), CAMMADDS, AMBIO, PRODESIS (Unión Europea), Gobierno de Chiapas	Pronatura Sur A.C., CAMADDS A.C., DEGETSS A.C., Ilhuicamei, ECODES, Colectivo Isitamé, SyDEC S.C. CONABIO	TNC, Pronatura Sur A.C., CATIE, CONANP-REBISE, ENDESU A.C.	CATIE, ECOSUR, UNACH	TNC, ENDESU, Pronatura Sur A.C., Foro para el Desarrollo Sustentable A.C., AMBIO
ACTIVIDADES	Agroforestería, SSP, manejo de acahuales, milpa conservación de la Biodiversidad, Venta de Servicios ambientales	Módulos Piloto SSP, Capacitación, Infraestructura	SSP, Pastoreo Racional y conservación de acahuales	SSP, Conservación de acahuales, agricultura de conservación.	Conservación de la Biodiversidad, SSP	Asistencia técnica, creación de corridas financieras para reconversión productiva, Implementación de SSP
AREAS BAJO MANEJO	7606.75 ha	1250 ha	3,000 ha	5,000 ha	3500	1200 ha
PARTICIPANTES	1207 productores indígenas	25 comunidades indígenas y mestizas (276 productores ganaderos)	396 productores ganaderos	800 productores ganaderos	Ganaderos privados y ejidales	300 productores ganaderos
ACCIONES	Pago por Servicios Ambientales, Planes Vivos, Sistemas Agroforestales, Venta de carbono	Bancos forrajeros, Árboles en potreros, cercos vivos, pasturas mejoradas, corrales de manejo, bloques multinutricionales	Asesoría técnica para ganadería sustentable, ordenamiento territorial y Implementación de SSP	Planeación territorial, Asesoría técnica, implementación de SSP	Módulos SSP, Capacitación, Gestión, Enfoque de género	Incidencia en política pública, reconversión productiva hacia SSP, Manejo del territorio
CERTIFICACIONES	AMBIO Rainforest Alliance, Plan Vivo	Sin certificación	Sin Certificación	Escuelas de Campo validadas por CATIE	CATIE, TNC	Rainforest Alliance, Comunidad de aprendizaje AMREDD+ 2014-2017
	1997-2021	2007- 2009	2006-2017	2011-2015	2017-2021	

Dirección de la Reserva de la Biosfera “El Triunfo” (REBITRI), la Reserva de la Biosfera “La Encrucijada” (REBIEN),- ambas adscritas a la CONANP -, The Nature Conservancy (TNC), Pronatura Chiapas (Actualmente es Pronatura Sur A.C.), y el Instituto para el Desarrollo Sustentable para Mesoamérica A.C. (IDESMAC), el cual propuso un “Plan de Conservación para el Sitio Plataforma Cuencas Costeras de Chiapas”, abarcando los municipios de Arriaga hasta Tapachula. Su objetivo fue frenar la deforestación en la región costera, realizando un manejo integrado del territorio a partir del enfoque de manejo de cuencas hidrográficas y lograr la conectividad entre parches de vegetación primaria y secundaria rodeados por matrices agropecuarias, presentándose en 2006 el “Plan de Gestión de la Cuenca del Río Coapa” que buscaba promover unidades piloto silvopastoriles con bancos de proteína y árboles dispersos en potreros, inspirado en las experiencias de silvopastoreo en Centroamérica y el Colombia. Asimismo, esta iniciativa promovió en diversos ejidos y comunidades costeras, la creación de áreas restringidas para uso ganaderos, sugiriendo que acahuales y bosques fueran prioritarios para la conservación de los recursos y la biodiversidad. Posteriormente en 2005, el gobierno del estado de Chiapas a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Vivienda (SEMAVI), en colaboración a Conservación Internacional México (CI), ECOSUR y la Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH) implementaron un Plan de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático, un esfuerzo articulado de incidencia en política pública para atender la emergente crisis del cambio climático en Chiapas y cuyos efectos fueron más evidentes en las cuencas costeras del Pacífico, tras la contingencia generada por el Huracán “Stan” (Constantino *et al.*, 2011). Este proceso permitió crear el “Programa de Acción ante el Cambio Climático del estado de Chiapas” (SEMAHAN, 2010) y así tener un marco legal y jurídico en el gobierno del estado para que diversas dependencias pudieran reorientar inversiones impulsar tecnologías y actividades que contribuyeran a mitigar el cambio climático. La trascendencia de este ejercicio es que permitió la creación de la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático y Consejo Consultivo de Cambio Climático para el Estado de Chiapas, los cuales son un espacio para lograr la concurrencia entre secretarías de estado para promover acciones de mitigación al cambio climático, alentando la implementación de sistemas silvopastoriles.

Tiempo de alianzas

En el periodo de los años 2006-2015, se destacó la participación conjunta de ONG's y dependencias del gobierno federal. Una iniciativa con amplia cobertura regional fue la implementada por CONABIO a través del CBM con las ONG's Pronatura Sur A.C.,

CAMADDS A.C., Desarrollo y Gestión Territorial Sustentable de la Selva Lacandona (DEGETSS A.C.), Empresa Rural Ilhuicanemi (ERI S.R.), Ecología y Desarrollo Sustentable (ECODES A.C.) y Colectivo Isitamé A.C. Este proyecto se denominó “Proyecto de Desarrollo Rural Sustentable en Corredores Biológicos” (PDSCB) que se mantuvo activo por 10 años con recursos financieros de SAGARPA a través del fideicomiso de CONABIO y del Programa de Seguridad Alimentaria (PESA), (Obregón-Viloria y Almeida-Valles, 2019). Esa iniciativa diseñó un enfoque de conservación de la biodiversidad y seguridad alimentaria para los productores de las regiones inmersas en los Corredores Biológicos. Además, permitió la formación de la Red de Ganadería Sostenible en la Selva Lacandona, con comunidades que participaron en el acuerdo de Puyacatengo. La iniciativa promovió la metodología de trabajo por “Formación de Escuelas Campesinas” o “Escuelas de campo” (Pezo *et al.*, 2007) con al menos 30 integrantes por comunidad de trabajo para capacitar e implementar diversos arreglos silvopastoriles como cercos vivos, árboles dispersos en potreros, callejones forrajeros y bancos de proteína, usando leñosas de uso múltiple como piñón (*Jatropha curcas*), Cedro (*Cedrella odorata*), Matilisque/Maculis/roble de sabana (*Tabebuia rosea*), Caobillo (*Swietenia sp*), Guash (*Leucaena leucocephala*), Mataratón (*Gliricidia sepium*), Guácimo (*Guazuma ulminifolia*), Cuajilote (*Parmentiera acuelata*), Guanacastle (*Enterolobium cyclocarpum*) y Moringa (*Moringa oleifera* y *Moringa stenopetala*).

Entre 2011-2015 se desarrolló el proyecto “Mecanismos Innovadores para un programa de cooperación hacia la adaptación al cambio climático en la Sierra Madre y costa de Chiapas” o (IKI-MICC) (IKI, 2020), usando también la metodología de escuelas de campo y con financiamiento del gobierno alemán; este proyecto complementó el trabajo de Pronatura Sur y TNC en la implementación de prototipos silvopastoriles (Bancos Forrajeros y cercos vivos) en las cuencas costeras del estado Chiapas. Esta experiencia, permitió en 2014 la gestión de recursos con la Agencia para el Desarrollo de los Estados Unidos (USAID) mediante la Alianza México REDD+, con en el proyecto “Iniciativas de Acción Temprana para la mitigación en áreas ganaderas (IAT-REDD+)” el cual se implementó en 2016 en la región Frailesca y Costa de Chiapas.

Nuevos enfoques

En los últimos años, destacan la implementación de varias acciones de coordinación interinstitucional para la masificación del silvopastoreo. En 2015 surge el “Grupo de Trabajo de Ganadería Sustentable de Bajas Emisiones” (GTGSBE), un colectivo

transdisciplinario e interinstitucional (ONGs, Gobierno del Estado de Chiapas y centros de investigación y academia) el cual integró muchas experiencias silvopastoriles previas, e implementando el “Plan de acción ganadera sustentable de bajas emisiones en Chiapas (2016-2021)”. Este tuvo como objetivos contribuir a un manejo adecuado del paisaje, teniendo como eje de intervención el fortalecimiento de la actividad ganadera mediante prototipos silvopastoriles, otros sistemas agroforestales, buenas prácticas de manejo ganadero y gestión del territorio a fin de reducir emisiones de GEI. Esta iniciativa se propuso en 2016-2018 una meta de inversión de cerca de 200 millones de pesos para apoyar cerca de 2000 productores ganaderos, contribuir con un incremento en la rentabilidad de los sistemas ganaderos de carne y leche en más del 50% y en una reducción de emisiones de GEI cercana al 8% del total comprometido en el sector agropecuario por el Gobierno del Estado de Chiapas (Quiroga-Carapia y Apan-Salcedo, 2016). A partir de 2017, se inició en Chiapas el proyecto Biodiversidad y Paisajes Ganaderos Agrosilvopastoriles Sostenibles (BioPaSOS) con financiamiento internacional y la metodología de escuelas campo (BIOPASOS, 2021), el cual retomó toda la base de productores capacitada durante el proyecto IKI-MICC. Este nuevo proyecto, actualmente tiene un enfoque orientado a fortalecer la cadena de valor de leche, mediante la mejora en las relaciones entre productores y transformadores de leche y realizar vínculos con nuevos mercados para quesos y carnes con un diferenciador basado en una producción sustentable. Finalmente en 2019, con todo el antecedente de trabajo en las distintas regiones del estado, el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN), con financiamiento de la Agencia Francesa para el Desarrollo (AFD), promueven financiamiento a productores que incorporen prácticas silvopastoriles, buenas prácticas ganaderas y transiten hacia lo que denominan “Ganadería Regenerativa” (GANARE), la cual conciben como una herramienta para la conservación de los recursos locales, principalmente suelo y vegetación. Esta iniciativa, muy ligada a aspectos de mercado y alta rentabilidad, intenta el empoderamiento de los ganaderos para incrementar la rentabilidad de su actividad productiva, conservar el ambiente y su cultura, al mismo tiempo que mantener formas de vida sustentables. Este programa actualmente intenta financiar el cambio tecnológico de unidades ganaderas convencionales mediante la colocación de créditos a tasas de interés preferencial, potencializando y privilegiando la implementación de sistemas silvopastoriles en Chiapas. (FONCET, 2020; Camacho-Vera, *et al.*, 2018).

Barreras y contradicciones para la masificación del silvopastoreo en Chiapas

La tabla 2 da una visión de las barreras y contradicciones socioambientales que han limitado el escalamiento y masificación de los sistemas silvopastoriles y buenas prácticas ganaderas en el estado de Chiapas. Un antecedente necesario, para entender este proceso, es recordar el que modelo ganadero en el trópico de México, se origina caracterizado por el incremento masivo de áreas de pastoreo (Covaleta *et al.*, 2014). Así, la tradición ganadera en Chiapas se formó bajo un modelo extensivo, donde el cambio de uso de suelo fue dirigido hacia cultivos agropecuarios, después de deforestar bosques y selvas. Por ejemplo, en zonas tropicales bajas, como en la Selva Lacandona (Chiapas, México), la transformación de la selva en áreas ganaderas transitó por la práctica de la roza-tumba-quema (desmorte de vegetación primaria/secundaria y quema de material residual para dar paso a cultivo de gramíneas), derivando finalmente en el establecimiento de pastizales en áreas forestales (Leguizamo *et al.*, 1984). Este modelo de uso del suelo sucedió en muchas regiones de Chiapas y Centroamérica, formando extensas áreas de pasturas, que, con un manejo inadecuado, derivó finalmente en agotamiento de los suelos tropicales, degradación de las pasturas y en detrimento de los sistemas productivos (Szooot, *et al.*, 2000).

Actualmente en Chiapas, se ha observado que promover el reordenamiento territorial comunitario y diseñar áreas de pastoreo adecuadas es una estrategia viable, pero conlleva complicaciones culturales como la apreciación y sentido del uso del territorio, manejo de los recursos forestales, cosmovisión y las financieras, como la inversión en el establecimiento de potreros o reducción de ingresos por destinar áreas productivas hacia zonas de conservación. Sin embargo, una estrategia que ha permitido el desarrollo de áreas agroforestales es la planificación y el reordenamiento territorial a diferentes escalas, especialmente en pequeñas unidades (Soto-Pinto *et al.*, 2012). Por ejemplo, en áreas ganaderas privadas, estas estrategias se han realizado con facilidad, debido a que la toma de decisiones recae en una sola persona o familia. En ejidos o comunidades indígenas estos procesos son más lentos y complejos, pero al mismo tiempo son seguros, pues están soportados por consensos sociales que permiten la toma de decisiones colectivas sobre el manejo de recursos y uso del suelo, lo cual lleva a un empoderamiento de sus organizaciones sociales. Como se sabe, la presencia de árboles en los sistemas ganaderos tiene múltiples funciones ecológicas y ambientales (Murgueitio *et al.*, 2011). No obstante, la función, presencia y continuidad de arbolado en paisajes ganaderos,

depende no solo de cuestiones técnicas y de manejo del sistema, también involucran múltiples factores sociales y culturales de los productores. Por ejemplo, en Chiapas los productores campesinos e indígenas hacen uso de una amplia diversidad de árboles multipropósito y realizan prácticas basadas en su conocimiento tradicional (Jiménez-Ferrer *et al.*, 2008a). Por ejemplo, mantener ciertos árboles en sus áreas de trabajo, aun cuando carecen de valor económico o utilitario, les permite crear condiciones ecológicas que ayudan a la regulación del microclima, mejoran el reciclaje de nutrientes derivados de la hojarasca, controlan plagas y enfermedades y ofrecen valores culturales y estéticos (Soto-Pinto *et al.*, 2007). Empero, están conscientes de que la sombra en ciertas coberturas puede afectar los

rendimientos de cultivos básicos o de pasturas. Ahora bien, las tendencias hacia la intensificación van en detrimento de estas habilidades, el conocimiento y de los recursos naturales. En general, las comunidades ganaderas campesinas e indígenas (ejidos) del sureste de México no cuentan con más de 20 ha por familia y los pequeños productores ganaderos mestizos pueden tener hasta 50 ha⁻¹ de tierra por familia (Jiménez-Ferrer *et al.*, 2008b), espacio en el que tienen que distribuir áreas para cultivo de cultivos básicos (maíz y frijol), cultivos comerciales y áreas de descanso (acahuales). El mantener estas áreas arboladas, cultivar o tolerar árboles en áreas agrícolas o pecuarias que conservan biodiversidad y otras funciones ecosistémicas tiene costos para los productores y representa externalidades

Tabla 2. Barreras socioambientales identificadas para la masificación de sistemas silvopastoriles (SSP) en Chiapas.

	Etapas Inicial	Etapas Intermedia	Etapas actuales
Ecológicas/ fisiográficas	Prácticas de ganadería en zonas no aptas (Pastoreo en laderas y/o Zonas forestales). Tendencia a usar altas cargas animal/ha ⁻¹ y sobrepastoreo. Introducción de material vegetativo no apto a los ecosistemas nativos. Desconocimiento de manejo vegetativo de árboles y arbustos forrajeros locales.	Desconocimiento de manejo de plagas y enfermedades en árboles forrajeros. Presencia de plagas y enfermedades en bancos forrajeros y cercos vivos. Daño de hormigas del género <i>Atta</i> . Efectos de sequías sobre bancos forrajeros y en áreas de pastoreo. Inundaciones y pérdida de plantaciones agroforestales	Sequia con efectos en pasturas y en bienestar animal e inundaciones atribuibles al cambio climático. Falta de pasturas Desconocimiento de manejo de acciones de mingación y adaptación al cambio climático en zonas ganaderas.
Culturales	Arraigo en practicar ganadería extensiva basada en el desmonte de vegetación y uso exclusivo de pastos. Miedo al cambio por riesgos en la economía familiar. Desconocimiento de métodos de planificación de uso del suelo en zonas ganaderas. Desconocimiento sobre modelos silvopastoriles	Inicio lento para establecimiento y producción de los SSP. Desconfianza de prácticas silvopastoriles por los productores. (P.e. uso de árboles/arbustos forrajeros en pasturas y/o uso de altas densidades de árboles para bancos forrajeros). Falta de interés político para promover una ganadería alternativa, por parte de algunas dependencias gubernamentales Federales/Estatales. Poca capacitación de programas educativos técnicos y universitarios en SSP	Percepción errónea de los productores sobre el uso de árboles en potreros
Político/ Económicas	Falta de Organización social para la producción ganadera y silvopastoril. No hay organizaciones económicas para la producción ganadera. Escaso financiamiento para capacitación e implementación de proyectos silvopastoriles. Falta de experiencia e interés en actividades de ordenamiento territorial y/o manejo integral de cuencas	Articulación deficiente entre instituciones de gobierno. No hay incentivos financieros ambientales para los productores que destinaron superficies de bosque y potreros a recuperación para uso de suelo en conservación. No hay continuidad por los programas gubernamentales a los procesos silvopastoriles. Asistencia técnica deficiente e insuficiente en personal	Fuerte dependencia de insumos externos en los sistemas ganaderos. Altos costos de producción para iniciar SSP. No hay diferenciación de productos (carne y/o leche) derivados de SSP. Falta de mercado para carne y leche producida bajo SSP. Falta de pago a productores por servicios ambientales de los SSP. Contradicciones de programas agropecuarios SSP vs ganadería de altos insumos externos. Ausencia de criterios de calidad de productos pecuarios en los transformadores de leche y procesadores de carne en pie. Impacto de la Pandemia (COVID 19) derivada del SAR-COV2 por cierres de vías de comunicación y falta de suministros para la producción de cultivos básicos.

con potencial económico (Marinidou *et al.*, 2019). Sin embargo, un aspecto que se ha observado en los proyectos silvopastoriles, son los esquemas convencionales de pago por servicios ambientales los cuales presentan múltiples barreras sociales y técnicas, siendo un ejemplo, la competencia por uso del suelo al destinar zonas a conservación y reduciendo espacios para la producción, que si bien se asegura capital natural, la falta de manejo eficiente en los espacios productivos puede reducir la rentabilidad de las unidades de producción pecuarias; por otra parte, el tiempo limitante de los productores para participar en actividades forestales, la disponibilidad de trabajo y la insuficiencia/falta de los estímulos económicos están ligados a la poca adopción de la tecnología silvopastoril (Hendrickson y Corbera, 2015). Otros factores no necesariamente económicos juegan un papel importante para establecer SSP con fines de servicios ecosistémicos, entre ellos, el largo tiempo para aprovechar los productos forestales y/o agroforestales, la compatibilidad entre los sistemas propuestos y las prácticas tradicionales, y las relaciones entre personas, especialmente las relaciones familiares, son importantes a considerar (Soto-Pinto y Aguirre-Dávila, 2012). Otra contradicción observada, es que, al intentar masificar el enfoque silvopastoril, se corre el riesgo de omitir la multifuncionalidad y diversidad de los SSP. en aras de generar prototipos comerciales que puedan ser subsidiados por programas especiales y que estén enfocados a un enfoque del mercado para abastecer solamente un producto como la leche o la carne.

La diseminación de estrategias ganaderas sustentables, especialmente aquellas basadas en una combinación de buenas prácticas ganaderas (manejo sanitario, manejo holístico mediante rotación de potreros y cargas animales adecuadas y fertilización orgánica) y prácticas silvopastoriles —como cercos vivos, bancos forrajeros o árboles dispersos en potreros— han mostrado sus bondades en aspectos productivos y ecológicos (Ferguson *et al.*, 2013; Marinidou *et al.* 2013; Nahed *et al.*, 2013). Aunque hay evidencias de que la implementación de sistemas silvopastoriles requiere de un aumento en el uso y costo de mano de obra durante la implementación, acciones de planificación, capacitación y financiamiento, la rentabilidad se logra en un lapso de tres a cinco años (Ávila-Foucault, 2014), pero la falta de una visión de los productores para invertir estratégicamente, y poca cultura financiera, hacen que se desaprovechen mecanismos financieros para lograr el cambio tecnológico. Por otro lado, la presencia de arbolado en áreas de pastoreo, crean buenas condiciones micro climáticas y puede permitir al ganado tener ventajas en su condición corporal y en sus índices productivos (Palmer, 2014), debido a las interacciones positivas del árbol sobre el animal y pastura. Sin embargo,

densidades altas de árboles en áreas de pastoreo pueden también reducir la productividad y disponibilidad de forraje si no se manejan las adecuadas interacciones entre tipo de pastura, densidad de árboles y carga animal (Muhammad y Villanueva, 2007). Los productores ganaderos tienen que decidir la adecuada incorporación de tipo y densidad de árboles en sus pasturas, una cuestión compleja de aspecto cultural, pues los ganaderos no acostumbran a hacerlo, a excepción de árboles dispersos y cercos vivos que son comunes en el sur de México, pero estos elementos suelen estar comúnmente desintegrados y no ligados a un esquema de manejo sistemático con enfoque silvopastoril. La ganadería, especialmente la bovina, ha sido muy cuestionada por los efectos en el cambio de uso de suelo y por la aceleración de los procesos de degradación (Szott *et al.*, 2000). Sin embargo, hoy se reconoce el importante potencial que tienen las áreas ganaderas del mundo para contribuir en la reconversión a tierras a zonas más sustentables y por su contribución en la reducción de la pobreza. Las buenas prácticas silvopastoriles han mostrado sus bondades para producir alimentos, generar empleo, contribuir en la seguridad alimentaria, y mitigar los efectos del cambio climático (Herrero, *et al.*, 2015). Múltiples factores complican la transición de una ganadería extensiva a una ganadería sustentable como la propiedad y el manejo de la tierra, el mercado y el financiamiento, así como la toma de decisiones para el manejo y la planificación de agostaderos y el agua, los cuales dependen de consensos sociales (Jiménez-Ferrer *et al.*, 2015).

En el contexto del cambio climático, a pesar de que los productores ganaderos pueden tener estrategias que permiten la mitigación de GEI mediante prácticas sustentables, en el actual esquema de pago por servicios ambientales en México, los costos de las acciones de mitigación en SSP a través de buenas prácticas no están considerados adecuadamente en las estrategias de desarrollo o planes gubernamentales. Al respecto, la experiencia del proyecto *Scole té* en la Selva Lacandona (Chiapas) ha tenido resultados positivos en la venta de carbono secuestrado procedentes de diversos sistemas agroforestales y áreas de conservación. Por ejemplo, en sistemas silvopastoriles dedicados a la cría de ganado bovino, con arreglos de cercos vivos y árboles dispersos en potreros, han mostrado beneficios ambientales y con posibilidades de capturar carbono. Como ya se mencionó, Jiménez-Ferrer *et al.*, 2008b, considera que hay un potencial importante de captura de carbono en arreglos con árboles dispersos en potreros con 82.88 Mg C/ha⁻¹. En general, estos valores pueden considerarse relativamente bajos, si consideramos que un cafetal o un área de montaña o selva puede capturar arriba de 100 Mg C/ha⁻¹ (Roncal *et al.*, 2008), sin embargo, permite establecer una perspectiva sobre la

viabilidad de construir incentivos por captura de carbono en la ganadería tropical. En el presente trabajo, también se pudo observar que ha existido por parte de productores y técnicos, un fuerte arraigo a las prácticas de ganadería extensiva, y mostrando una resistencia al cambio tecnológico, principalmente por el miedo generado al desconocer las tecnologías ofertadas. Debido a que varias de las iniciativas en el estado de Chiapas, se realizaron al interior de áreas naturales protegidas, el enfoque silvopastoril generó contradicciones entre gestores y campesinos que mantenían un discurso en contra de prácticas ganaderas y otros a favor de hacer uso de prácticas silvopastoriles en zonas de amortiguamiento. Por ejemplo, muchos productores ganaderos, al inicio de los proyectos tenían internalizado el modelo de una ganadería extensiva basada en gramíneas, que concibe a las leñosas como elementos que limitan el desarrollo de praderas (Zepeda-Cancino *et al.*, 2016).

A lo largo de las experiencias sistematizadas, se menciona que en comunidades ganaderas hay limitaciones para formar e impulsar organizaciones económicas ganaderas y generar capacidades de gestión autónomas y sin dependencia de agentes externos. Este problema, está muy asociado al “paternalismo” gubernamental que ha promovido la pasividad social en términos de gestión y cambio tecnológico (Soto-Pinto y Jiménez-Ferrer, 2018). Al respecto, Alyson *et al.*, (2013), indican que, en la región centroamericana, a pesar de tener suficientes avances en investigación silvopastoril para diseñar sistemas viables, los productores ganaderos de esta área se muestran reacios a adoptar prácticas y tecnología silvopastoril. Dificultades económicas, ecológicas y culturales resaltan y son razones de la escasa adopción y sugiere poner atención en estos procesos de adopción. En la actualidad, hay importantes experiencias mundiales que muestran el papel estratégico que tiene la agroecología y agroforestería pecuaria y en donde han interactuado productores, investigadores y agentes del desarrollo. Asimismo, estas experiencias, sugieren que los SSP tienden a ser una de las principales opciones con mayor oportunidad de escalamiento o masificación en los diferentes países tropicales, en donde la ganadería es uno de los pilares de la economía y tiene vínculos con la deforestación y degradación de bosques y selvas. Esta condición, ha vuelto a los SSP una alternativa atractiva y viable para gestores que buscan atender dichas problemáticas (Jacobi 2016). En este contexto, se percibe que, en diversas partes del mundo, se podrían transformar grandes áreas de pastoreo con problemas de degradación y desertificación, en zonas productivas y biodiversas mediante acciones de restauración y promoción de sistemas silvopastoriles.

Los retos y nuevos escenarios

El presente trabajo ha mostrado que en un periodo de veinte años se realizaron en Chiapas, un número significativo de iniciativas con el objetivo de masificar técnicas y sistemas silvopastoriles en diversas zonas agroecológicas de Chiapas. Así, una de las contribuciones más importantes del enfoque agroforestal para mejorar las áreas ganaderas, ha sido el de promover la transformación de los sistemas ganaderos extensivos a sistemas de producción animal más amigables con el medio ambiente. Las razones de este impulso a los sistemas ganaderos alternativos, puede entenderse a la luz de que estas regiones tropicales han sido sujetas de un dinámico cambio de uso de suelo dirigido para uso de la ganadería bovina con serios efectos ambientales y sociales. Por otro lado, los SSP impulsados en la mayoría de los proyectos analizados en este estudio, se han centrado en promover un uso del suelo ganadero más diversificado e incorporando masivamente el uso de árboles y arbustos multipropósito y buenas prácticas ganaderas. También, el enfoque de masificar el silvopastoreo, se ha caracterizado contrariamente al modelo convencional, en promover infraestructura, diversificación mediante prácticas agroforestales y de buen manejo ganadero y un mejoramiento en la productividad de carne y leche. Aunque hacen falta un análisis más minucioso y contundente sobre la adopción e impacto de estas múltiples iniciativas de masificación de SSP en el estado de Chiapas, los diversos proyectos considerados en este estudio muestran múltiples lecciones aprendidas, cambios en la actividad ganadera y retos socioambientales y organizativos, como lo sugieren las barreras y contradicciones observadas (Tabla 1). En este nuevo contexto, en los últimos años alianzas entre productores, ONG's conservacionistas, gobierno del estado de Chiapas y centros académicos y de investigación, impulsaron nuevos esquemas de intervención territorial como la formación de redes de innovación para la difusión de la tecnología silvopastoril y la articulación con cadenas de valor de carne y leche. Este esquema, tuvo como objetivo promover carne y leche con diferenciadores basados en sustentabilidad ambiental y lograr generen incentivos a los productores. Sin embargo, esta iniciativa ha sido uno de los retos más complicados, debido a las complicaciones comerciales que se presentan en el comportamiento del mercado y consumidores y en las capacidades organizativas y técnicas de los productores ganaderos. Destaca mencionar el efecto de la actual pandemia causada por el nuevo coronavirus (SARS-CoV-2/COVID-19) en las futuras acciones de masificación. Por ejemplo, durante este trabajo, se observó como en la región Selva Lacandona, hay una “ruptura relativa” en las vías de comunicación y cadenas de suministro de insumos para la producción

y alimentos básicos principalmente para las familias locales. (Arce Diaz *et al.*, 2020). Este nuevo escenario, complica los futuros planes para implementar acciones de masificación de los SSP.

Es necesario continuar con un análisis profundo del impacto social y tecnológico que han tenido las diversas iniciativas de masificación mostradas. ¿Cuál es el nivel de adopción de las comunidades y productores han implementado SSP derivado de los proyectos de intervención?, ¿Cuánta inversión ha ocurrido en las regiones ganaderas para promover los SSP? ¿Qué tan intenso ha sido el cambio de uso del suelo hacia sistemas silvopastoriles?, Son interrogantes que tendrán que considerarse en futuras investigaciones para contribuir y seguir impulsando la masificación de los sistemas silvopastoriles en Chiapas.

CONCLUSIONES

El presente estudio ha mostrado que en Chiapas en las últimas dos décadas se han dado múltiples iniciativas de masificación de silvopastoreo. Así, este proceso se extendió con dinamismo en diversas regiones agroecológicas, especialmente en la región de la Selva Lacandona, Valles Centrales y Costa de Chiapas. El proceso de masificación ha mostrado la importancia de las alianzas sociales entre diversos sectores sociales (productores-agencias de desarrollo-academia-Gobiernos), lo que ha permitido transitar de proyectos locales focalizados a proyectos con amplia cobertura territorial. Destaca mencionar, el claro interés por parte de financiadores y gestores del desarrollo con enfoque ambientalista, en seguir impulsando los sistemas silvopastoriles como una vía para generar alternativas de mejoramiento y transformación de los sistemas ganaderos convencionales. Hay evidencias que muestran que los SSP son una opción viable social y técnicamente, sin embargo, se han identificado múltiples barreras socioambientales. Estas sin duda, deberán considerarse para futuras iniciativas.

Agradecimientos

Los autores agradecen el financiamiento de este estudio al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) México (No. Proyecto No. 242541 SEP-CB). Asimismo, se agradece el apoyo y colaboración a productores ganaderos, técnicos y gestores de organizaciones no gubernamentales como The Nature Conservancy, Pronatura Sur, AMBIO, FONCET, FMCN e investigadores y técnicos de ECOSUR por todas las facilidades brindadas. Un afectuoso agradecimiento a la M.C. Andrómeda Mariana Rivera Castañeda, M.C. Guillermo Velasco Barajas, Dra. Adriana Margarita Flores González, e Ing. Paola Corzo Llaven por su invaluable apoyo y facilitación en la información.

Financiamiento. Este estudio fue financiado gracias al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) México (SEP-CONACYT CB 2014 No. Proyecto 242541)

Conflicto de intereses. Los autores declaran que no hay conflicto de intereses

Cumplimiento de normas éticas. Los autores declaran que los sujetos de estudio fueron previamente informados.

Disponibilidad de datos. LA base de datos está disponible en ECOSUR-DASA (gjimenez@ecosur.mx)

REFERENCIAS

- Altieri, M., and Nicholls, C., 2020. Agroecology and the reconstruction of a post-COVID-19. *The Journal of peasant studies*. 47 (5), pp. 881-898.
<https://doi.org/10.1080/03066150.2020.1782891>
- Alyson, B., Dagan, K., Nair, P. K., 2013. Silvopastoral research and adoption in Central America: recent findings and recommendations for future directions. *Agroforestry Systems*. 59 (2), pp. 149-155.
<https://doi.org/10.1023/A:1026394019808>
- Apan-Salcedo, G.W., Hernández-Yáñez, A., Izaguirre-Corzo, A. C., Morales-Román, M., Carvallo, F., Carvallo, R., Gallegos-Soto, M., 2018. Modelo de negocios para la reconversión productiva incorporando criterios de sustentabilidad en la cadena de valor leche en Chiapas. Informe técnico. The Nature Conservancy. Chiapas, México.
- Arce-Diaz, E., Scudiero, L., Schneider, F., Steinfeld, H., 2020. GASL Stakeholder consultation on COVID 19 in the livestock sector globally. *Global Agenda for Sustainable Livestock*. FAO, Roma Italia. 37 p.41
- Astier, M., Argueta, J., Orozco-Ramírez, Q., González M., González, M., Morales, J., Gerritsen, P., Escalona, M., Rosado-May, F., Sánchez-Escudero, J., Martínez, T., Sánchez-Sánchez, C., Arzuí, R., Castrejon, F., Morales, H., Soto, L., Mariaca, R., Fergusin, B., Rosset, P., Ramírez, H., Jarquin, R., García Moya, F., Ambrosion, M., Gonzalez-Ezquivel, C., 2017. Back to the roots: understanding current agroecological movement, science, and practice in México. *Agroecological and Sustainable Food Systems* (3-4), pp. 329-348.
<https://doi.org/10.1080/21683565.2017.1287809>

- Ávila-Foucault R., 2014. Análisis financiero y percepción de los servicios ambientales de un sistema silvopastoril: un estudio de caso en los Tuxtlas, México. *Revista de la Red Iberoamericana de Economía Ecológica*. 22, pp. 17-33. http://redibec.org/wp-content/uploads/2017/03/REV22_02.pdf
- 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), pp. 68-81. <http://www.ucof.mx/revaia/portal/pdf/2013/sep/t5.pdf>
- BIOPASOS 2021. Biodiversidad y paisajes ganaderos agrosilvopastoriles Sostenibles. <https://www.biopasos.com/hacemos.php>. Fecha de consulta: 19/05/2021
- Camacho-Vera, J.H, Vargas-Canales, J.M., Quintero-Salazar, L., Apan-Salcedo, G.W., 2018. Evolución del sistema de producción bovino leche en la Frailesca, Chiapas. *Revista de Geografía Agrícola*. 61, pp. 68-84. <https://doi.org/10.5154/r.rga.2018.61.11>
- Casey, J.F., and Cavighia, J., 2000. Deforestation and Agroforestry in Tropical Forest: Can We Generalize ? Some results from Campeche, Mexico and Rondonia, Brazil. *Western Economics SAssociation Annual Meetings, Vancouver (Canada)*, 29 p. <https://ageconsearch.umn.edu/record/36466/>
- Constantino, T., Roberto, M., Dávila I., Hilda R., 2011. Una aproximación a la vulnerabilidad y la resiliencia ante eventos hidrometeorológicos extremos en México. *Política y Cultura*. 36(1), pp. 15-44. <https://polcul.xoc.uam.mx/index.php/polcul/article/view/1151>
- Covaleda, S., Aguilar S., Ranero, A., Marín, I., Paz, F., 2014. Diagnóstico sobre determinantes de deforestación en Chiapas. *Alianza México para la Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación. Informe Técnico. US-AID-Alianza México REDD+, Serie Política Pública*. México, 169 p. <http://www.alianza-mredd.org/diagnostico-sobre-determinantes-de-deforestacion-en-chiapas/>
- Díaz-Gallegos J. R., Mas, J.F., Velázquez, A., 2008. Monitoreo de los patrones de deforestación en el Corredor Biológico Mesoamericano, México. *Interciencia*. 33 (12), pp. 882-890
- Ferguson, B. G., Dimont, S., Alfaro-Argüelles, R., Martinc, J., Nahed-Toral, J., Álvarez-Solis, D., Pinto-Ruiz, R., 2013. Sustainability of holistic and conventional cattle ranching in the seasonally dry tropics of Chiapas, Mexico. *Agricultural Systems*. 120, pp. 38-48. <http://doi.org/10.1016/j.agsy.2013.05.005>
- Ferguson, B., Aldasoro, M., Giraldo, O., Mier y Teran, M., Morales, H., Rosset, P., 2019. What do we mean by agroecological scaling? *Agroecological and Sustainable Food Systems*, 43 (7-8), pp. 722-723. <https://doi.org/10.1080/21683565.2019.1630908>
- FAO, 2018. Work on agroecology, a pathway to achieve the SDGs. *Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome Italy*. 28 p. <http://www.fao.org/publications/card/en/c/19021ES>
- Flores-González, A., Jiménez-Ferrer, G., Castillo-Santiago, M., Ruiz de Oña, C., Covaleda, S., 2019. Buenas prácticas ganaderas: adopción tecnológica en La Cañada Rio Perlas, Ocosingo, Chiapas, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 22, pp. 87-89.
- Folch A and Planas J., 2019. Cooperation, Fair Trade , and the Development of Organic Coffee Growing in Chiapas (1980-20015). *Sustainability* 11 (2), pp. 6 - 22 <https://doi.org/10.3390/su11020357>
- FONCET., 2020. Diagnóstico ambiental y socioeconómico de la ganadería en Chiapas para la implementación de acciones en ganadería regenerativa. *Informe técnico. Fondo de Conservación El Triunfo. Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza*. Chiapas, México.
- GEA ,1993. El proceso de evaluación rural participativo: una propuesta metodológica. *Grupo de Estudios Ambientales*. A.C. México, 103 p
- Hendrickson, C. Y. y Corbera, E., 2015. Participation dynamics and institutional change in the Scolel'te Carbon forestry project, Chiapas, Mexico. *Geoforum*. 59, pp. 63-72. <http://doi.org/10.1016/j.geoforum.2014.11.022>
- Herrero, M., Wirsenius, S., Henderson, B., Rigolot, C., Thornton, P., Havlik, P., de Boer, I., Gerber, P. J., 2015. Livestock and the Environment: What Have We Learned in the Past Decade?. *Annual Review of Environment and Resources*. 40, pp. 177-202.

- <http://doi.org/10.1146/annurev-environ-031113-093503>
- HLPE, 2019. Agroecological and other innovative approaches for sustainable agriculture and food systems that enhance food security and nutrition. A report by the HighLevel Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security, Rome. 164 p
- IKI 2020. Cooperative climate change adaptation in Sierra Madre and the Coast of Chiapas. International Climate initiative https://www.international-climate-initiative.com/en/details/project/cooperative-climate-change-adaptation-in-sierra-madre-and-the-coast-of-chiapas-11_II_080-113. Fecha de consulta 5/03/ 2020
- Jacobi, J., 2016. Agroforestry in Bolivia: Opportunities and challenges in the context of food security and food sovereignty. *Environmental Conservation*. 43(4), pp. 307-316. <https://doi.org/10.1017/S0376892916000138>
- Jiménez-Ferrer, G., Márquez, C., Reyes, F., Hernández, L., 2007. Acuerdo de Puyacatengo: por una ganadería sustentable en la Selva Lacandona. *Ecofronteras*. 30 (1), pp. 27-31. <https://revistas.ecosur.mx/ecofronteras/index.php/eco/article/view/905>
- Jiménez-Ferrer, G., Velasco-Pérez, R., Uribe-Gómez, M., Soto-Pinto-L., 2008a. Ganadería y conocimiento local de árboles y arbustos forrajeros de la selva Lacandona, Chiapas, México. *Zootécnia Tropical*. 26(3), pp. 333-337. <http://ve.scielo.org/pdf/zt/v26n3/art38.pdf>
- Jiménez-Ferrer, G., Aguilar, A. V., Soto-Pinto, L., 2008b. Livestock and carbon sequestration in the Lacandon rainforest, Chiapas, Mexico. En P. Rowlinson, M. Steele and A. Nefzaoui (Eds.), *Proceedings of the Internacional Conference Livestock and Global Climate Change*. Cambridge University Press, Hammamet, Tunisia. 195-197. https://www.agrecol.de/climadapt/files/LGC_C_procdings.pdf
- Jiménez, G., Soto, L., Pérez, E., Kú, J.C., Ayala, A., Villanueva, G., Alayón, A., 2015. Ganadería y cambio climático: Avances y retos de la mitigación y la adaptación en la frontera sur de México. *Revista Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente* 15 (30), 1-20p. <https://publicaciones.xoc.uam.mx/Recurso.php>
- Jiménez, F.G., 2020. COVID – 19 y ganadería: Caminos cruzados. *La Jornada del Campo*, Numero 156. Suplemento informativo de la Jornada (México). <https://www.jornada.com.mx/2020/09/19/delcampo/articulos/covid-19-ganaderia.html>
- Kú-Vera J, Valencia-Salazar S, Piñero-Vázquez T, Solorio-Sánchez J., 2018. Determination of methane yield in cattle fed tropical grasses as measured in open-circuit respiration chambers. *Agricultural and Forest Meteorology* 258, pp. 3-7. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2018.01.008>
- Lee, S., Bonatti, M., Lohr, K., Palacios, V., Lana, M., Sieber, S., 2020. Adoption potentials and barriers of silvopastoral system in Colombia: Case of Cundinamarca region, *Cogent Environmental Science*, 6 (1), 1823632. <https://doi.org/10.1080/23311843.2020.1823632>
- Leguizamo, M. 1984. La producción agrícola en Chiapas, CIES, Serie Documentos No. 8, Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste, Chiapas, México.
- Lerner, A.M., Zuluaga, A.F., Chará, J., Etter, A., Searchinger, T., 2017. Sustainable Cattle Ranching in Practice: Moving from Theory to Planning in Colombia's Livestock Sector. *Environmental Management*. 60(2), pp. 176–184. <http://dx.doi.org/10.1007/s00267-017-0902-8>.
- López-Carmona, M., Jiménez-Ferrer, G., De Jong, B., Ochoa-Gaona, S., Nahed-Toral, J., 2001. El Sistema ganadero de montaña en la región norte-tzotzil de Chiapas, México. *Veterinaria México*. 32(2), pp. 93-102 <https://doi.org/10.21753/vmoa.32.002.41>
- Marinidou, E., Finegan, B., Jiménez-Ferrer, G., Delgado, D., Casanoves, F., 2013. Concepts and a methodology for evaluating environmental services from trees of small farms in Chiapas, México. *Journal of Environmental Management*. 114, pp. 115-124. <http://doi.org/10.1016/j.jenvman.2012.10.046>
- Marinidou, E., Jiménez-Ferrer, G., Soto-Pinto, L., Ferguson, B., 2019. Agro-ecosystem services assessment of silvopastoral experiences in Chiapas, Mexico: towards a methodological proposal. *Experimental Agriculture*. 55(1), pp. 21-37. <https://doi.org/10.1017/S0014479717000539>

- Martínez-Espinosa, M.I., 2012. Análisis de la gestión de proyectos de desarrollo con un modelo de políticas públicas. El caso del Proyecto Desarrollo Social Integrado y Sostenible (PRODESIS) en Chiapas. *Revista Pueblos y Fronteras*. 7(13), pp. 210-242. <https://doi.org/10.22201/cimsur.18704115e.2012.13>
- Maximiliano-Martínez, J., Moyano-Estrada, E., 2018. Conservación y Desarrollo en espacios naturales protegidos. Aproximación sociológica al caso de la Reserva de la Biosfera "La Sepultura" (Chiapas, México). *Ager Revista de estudios sobre Despoblación y Desarrollo Rural*. 25, pp. 159-188. <http://doi: 10.4422/ager.2018.01>
- Maya-Martínez, A., Uzcanga-Pérez, N. G., del Ángel-Pérez, A. L., Larqué-Saavedra, B. S., Esparza-Olguín, L. G., 2019. Módulos agroforestales de producción diversificada e intensiva en bosque templado y selva húmeda de México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional del Sureste. San Francisco de Campeche, Campeche, México. Libro Técnico Número. 6. 160 p.
- Mercer, D.E., Pattanayak, S.K., 2003. Agroforestry Adoption By Smallholders. In: Sills E.O., Abt K.L. (eds) *Forests in a Market Economy*. Forestry Sciences, vol 72. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-017-0219-5_16
- Merton, R. K., Fiske, M., Kendall, P. 1998. Propósitos y criterios de la entrevista focalizada. *Empiria, Revista de Metodología de Ciencias Sociales*, 1, pp. 215-227. <https://doi.org/10.5944/empiria.1.1998.740>
- Mier y Terán, M., Giraldo, O., Aldasoro, M., Morales, H., Ferguson, B., Rosset, P., Ashlesha, K., Campos, C., 2018. Bringing agroecology to scale: keydrivers and emblematic cases. *Agroecology and Sustainable Food Systems*. <http://doi:10.1080/21683565.2018.14443313>
- Muhammad, I., Villanueva, C., 2007. Almacenamiento de carbono en el suelo y la biomasa aérea en sistemas de usos de la tierra en paisajes ganaderos de Colombia, Costa Rica y Nicaragua. *Agroforestería de las Américas*. 45, pp. 27-35.
- Murgueitio, E., Calle, Z., Uribea, F., Calle, A., Solorio, B., 2011. Native trees and shrubs for the productive rehabilitation of tropical cattle ranching lands, *Forest Ecology and Management*, 261, 1654–1663. doi.org/10.1016/j.foreco.2010.09.027
- Nahed-Toral, J., B. Sánchez-Muñoz Y. Mena, J. Ruiz-Rojas, R. Aguilar-Jimenez, J.Ma. Castel, F. de Asis Ruiz, M. Orantes-Zebadua, A. Manzur-Cruz, J. Cruz-Lopez, C. Delgadillo-Puga., 2013. Feasibility of converting agrosilvopastoral systems of dairy cattle to the organic production model in southeastern Mexico. *Journal of Cleaner Production* 43:136-145. doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.12.019
- Obregón-Viloria, R., Almeida-Valles D., 2019. Desarrollo rural sustentable en corredores biológicos. Una experiencia en conservación y producción sustentable en Chiapas. Informe técnico. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México, 76 p.
- Palmer, L., 2014. A new climate for grazing livestock. *Nature Climate Change*. 4, pp. 321-323. <https://doi.org/10.1038/nclimate2215>
- Pezo, D., Cruz, J., Cardona, J., Pineiro, M., 2007. Las Escuelas de Campo de Ganaderos como estrategia para promover la rehabilitación y diversificación de fincas con pasturas degradadas: algunas experiencias en América Central. II Congreso Internacional de Producción Animal Tropical. Memorias, Cuba., 20 p
- Plan Vivo, 2020. Proyecto Scole Te-Mexico. <https://www.planvivo.org/scolete>. Fecha de Consulta 21/05/2021
- Piñero-Vázquez A, Jiménez-Ferrer G, Chay-Canul A, Casanova-Lugo F, Díaz-Echeverría V, Ayala-Burgos A, Solorio-Sánchez F, Aguilar-Pérez C, Ku-Vera, J., 2017. Intake, digestibility, nitrogen balance and energy utilization in heifers fed low-quality forage and *Leucaena leucocephala*. *Animal Feed, Science and Technology*. 228, pp. 194-20. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2017.04.009>
- Preston, R and Leng R., 2008. Adapting livestock production systems to climate change-tropical zones. En P. Rowlinson, M. Steele and A. Nefzaoui (Eds.), *Proceedings of the International Conference Livestock and Global Climate Change*. Cambridge University Press, Hammamet, Tunisia. 56-60p https://www.agrecol.de/climadap/files/LGC_C_procdings.pdf

- Quiroga-Carapia, A., Apan-Salcedo G.W., 2016. Plan de Acción de ganadería sustentable de bajas emisiones en Chiapas, 2016-2021. Informe técnico. Grupo de Ganadería Sustentable de Bajas Emisiones de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. 122 p <http://www.alianza-mredd.org/plan-de-accion-de-ganaderia-sustentable-de-bajas-emisiones-en-chiapas-2016-2021/>
- Roncal-García, S., Soto-Pinto, L., Castellanos-Albores, J., Ramírez-Marcial, N., de Jong, B., 2008. Sistemas agroforestales y almacenamiento de carbono en comunidades indígenas de Chiapas, México. *Interciencia*, 33(3), 200-206. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_artext&pid=S0378-18442008000300009
- Sánchez-Juárez, G.K., 2015. Participación campesina en el mercado global de café. Cafeticultores organizados en Chiapas. *Nóesis, Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*. 24(47), pp. 1-19 <http://dx.doi.org/10.20983/noesis.2015.13.1>
- SEMAHAN, 2010. Programa de Acción ante el Cambio Climático del Estado de Chiapas. Chiapas, Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural. México. 89 p
- SIACON. 2017. Población bovina de carne y leche 2006-2016. Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta Nueva Generación. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/276006/Bovino.pdf>, Fecha de consulta 2/02/2019
- Solorio, S., Wright, J., Franco, M., Basu, S., Sarabia, S., Ramírez, L. and Ku-Vera, J., 2017. Silvopastoral Systems: Best Agroecological Practice for Resilient Production Systems Under Dryland and Drought Conditions. In: Ahmed M., Stockle C. (eds) *Quantification of Climate Variability, Adaptation and Mitigation for Agricultural Sustainability*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-32059-5_11
- Soto-Pinto, M. L., Villalvazo, V., Jimenez-Ferrer, G., Ramírez-Marcial, N., Montoya, G. Sinclair, F., 2007. The role of local knowledge in determining shade composition of multistrata coffee systems in Chiapas, Mexico. *Biodiversity and Conservation*. 16, pp. 419-436. <http://doi.org/10.1007/s10531-005-5436-3>
- Soto-Pinto, M. L., Castillo-Santiago, M. A., Jiménez-Ferrer, G., 2012. Agroforestry systems and local institutional development for preventing deforestation in Chiapas, Mexico. En Moutinho P. *Deforestation Around the World*. IntechOpen. 333-350. <http://doi:10.5772/35172>
- Soto-Pinto M. L., Aguirre-Dávila, C. M., 2015. Carbon stocks in organic coffee systems in Chiapas, Mexico. *Journal of Agricultural Science*. 7(1), pp. 117-128. <http://doi:10.5539/jas.v7n1p11>
- Soto-Pinto, L. Jiménez-Ferrer, G., 2018. Contradicciones Socioambientales en los procesos de mitigación asociados al ciclo del carbono en sistemas agroforestales. *Madera y Bosques*. 24, pp. 15 <https://doi.org/10.21829/myb.2018.2401887>
- Szott, L., Ibrahim, M. Beer, J., 2000. The hamburger connection hangover: cattle pasture land degradation and alternative land use in Central America. Serie técnica. Informe técnico No. 313. CATIE. Turrialba. Costa Rica.
- Wenzell, A., Gemill B., Bezner, R., Barrios, E., Rodriguez, A., Sinclair, F., 2020. Agroecological principles and elements and their implications for transitioning to sustainable food systems. A review. *Agronomy for Sustainable Development*. 40:40. <http://doi.org/10.1007/s13593-020-00646-z>
- Zepeda-Cancino, R.M., Velasco-Zebadúa, M.E., Nahed-Toral, J., Hernández-Garay, A. Martínez-Tinajero, J. J., 2016. Adopción de sistemas silvopastoriles y contexto sociocultural de los productores: Apoyos y limitantes. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 7(4), pp. 471-488. [doi:10.22319/rmcp.v7i4.4282](https://doi.org/10.22319/rmcp.v7i4.4282)

Capítulo 3. Nivel de adopción de técnicas silvopastoriles en la sierra madre de Chiapas, México

Artículo aceptado y publicado

Revista. Tropical and Subtropical Agroecosystems. Mayo 2022, 25(061): 1-19.



NIVEL DE ADOPCIÓN DE TÉCNICAS SILVOPASTORILES EN LA SIERRA MADRE DE CHIAPAS, MEXICO †

[LEVEL OF ADOPTION OF SILVOPASTORAL TECHNIQUES IN THE SIERRA MADRE DE CHIAPAS, MEXICO]

Gregorio Wenceslao Apan-Salcedo¹, José Nahed-Toral¹, Esaú Pérez-Luna², Ángel Piñeiro-Vázquez³ and Guillermo Jiménez-Ferrer^{1*}

¹El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Departamento de Agricultura, Sociedad y Ambiente (DASA), Ganadería Sustentable y Cambio Climático, Carr. Panamericana y Periférico Sur s/n, Barrio María Auxiliadora, San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, C.P. 29290 México. Email: gjimenez@ecosur.mx

²Universidad Autónoma de Chiapas (UACH), Facultad de Ciencias Agronómicas, Carretera Ocozacoautla- Villa Flores, Km 84.5, Chiapas, C.P. 30470 México.

³Tecnológico Nacional de México/I.T. Conkal Av. Tecnológico S/N, Conkal, Yucatán, C.P. 97345 México.

*Corresponding author

SUMMARY

Background. Silvopastoral systems are viable agroforestry option to move toward sustainable livestock and rural development. **Objective.** to analyze the level of adoption of silvopastoral techniques by beneficiary producers of three converging projects in the Sierra Madre de Chiapas region (Mexico), during the 2008-2017 period. **Methodology.** Forty-two Cattle Production Units (UPP, for its acronym in Spanish) from the municipalities of Villaflores, La Concordia and Pijijiapan (Chiapas) were diagnosed by socioeconomic and technical variables. A Silvopastoral Systems Development Index (IDESSP, for its acronym in Spanish) was used to evaluate their level of adoption. **Results.** The global IDESSP of UPP was 52%. UPP in the “High” level of adoption reached an IDESSP of 74% (± 6.2), “Medium” an index of 56% (± 5.3) and located in the “Low” group was 42% (± 3.1). The socio-educational characteristics (age of the producer, years of experience in livestock activity, education level) and the productive variables (land area, herd size, milk production / day, annual income) were different ($P < 0.05$) between the groups. The significant variables ($P > 0.001$) that allowed a greater adoption of silvopastoral practices were the average annual income of each family, the availability of total land, and the collaboration that the rancher had with other social sectors. **Implications.** The low adoption of silvopastoral techniques encourages the continuation of conventional livestock practices with negative effects on natural resources, diminishes the capacities for strengthening and social organization, and limits the processes of scaling-up or massification of SSP. **Conclusions.** The level of adoption of silvopastoral techniques among the UPP was intermediate, which was subject to availability of land, years of experience, educational level and number of links for the production of each owner of the production units, the area under actions of conservation were greater than silvopastoral techniques.

Key words: Agroforestry; adoption; silvopastoralism; livestock; technology transfer.

RESUMEN

Antecedentes. Los sistemas silvopastoriles son una opción agroforestal para transitar hacia una ganadería sustentable y al desarrollo rural. **Objetivo.** Analizar el nivel de adopción de técnicas silvopastoriles por productores beneficiarios de tres proyectos que convergieron en la región Sierra Madre de Chiapas (México), en el periodo 2008-2017. **Metodología.** Se caracterizó a 42 unidades de producción pecuarias (UPP) de los municipios de Villaflores, La Concordia y Pijijiapan, (Chiapas), mediante variables socioeconómicas y técnicas. Para ello se utilizó un Índice de Desarrollo de Sistemas Silvopastoriles (IDESSP). **Resultados.** El IDESSP global de todos las UPP fue de 52%. Las UPP con un nivel “Alto” de adopción alcanzaron un IDESSP promedio de 74% (± 6.2), los de en “Medio” un índice de 56% (± 5.3) y los ubicados en el grupo “Bajo” fue de 42% (± 3.1). Las características socioeducativas (edad del productor, años de experiencia en la actividad ganadera, nivel de educación) y las variables productivas (superficie del terreno, tamaño del hato, producción de leche/día, ingresos anuales) fueron diferentes ($P < 0.05$) entre los grupos. Las variables significativas ($P > 0.001$) que permitieron una mayor adopción de prácticas silvopastoriles fueron el ingreso

† Submitted September 29, 2021 – Accepted February 10, 2022.



promedio anual de cada familia, la disponibilidad de tierra total, y la colaboración que tuvo el ganadero con otros sectores sociales. **Implicaciones.** La baja adopción de técnicas silvopastoriles propicia seguir con prácticas ganaderas convencionales con efectos negativos en los recursos naturales, disminuye las capacidades de fortalecimiento y organización social y limita los procesos de escalamiento o masificación del silvopastoreo. **Conclusiones.** El nivel de adopción de técnicas silvopastoriles entre las unidades de producción es intermedio el cual estuvo sujeto a disponibilidad de tierra, ingreso anual, nivel educativo y número de vínculos para la producción de cada propietario de las unidades de producción, la superficie bajo acciones de conservación mayor que la destinada a técnicas silvopastoriles.

Palabras clave: Agroforestería; adopción; silvopastoreo; ganadería; transferencia de tecnología.

INTRODUCCION

Los sistemas silvopastoriles: una opción viable

A escala global, mucho se ha discutido sobre la ganadería bovina extensiva en torno a sus serios efectos sobre la degradación de los recursos naturales (Szott *et al.*, 2000), pérdida de la biodiversidad y su papel en las emisiones de gases de efecto invernadero (Lerner *et al.* 2017; Rosete-Vergés *et al.*, 2014). En este contexto, los sistemas silvopastoriles (SSP) han sido una opción viable para la producción pecuaria de manera sustentable en muchas partes del mundo (Palmer, 2014; Huertas, *et al.*, 2021). Los SSP, son una modalidad agroforestal donde se combinan deliberadamente animales con planta herbáceas (principalmente gramíneas y leguminosas), arbustos y árboles para mejorar la respuesta animal y tener también otros usos y servicios complementarios. Estos sistemas combinan los la ciencia agroforestal y el conocimiento tradicional de los productores (Budowsky, 1979), y pueden incrementar los ingresos de las familias (Ávila-Foucat y Revollo-Fernández, 2014), mejorar el bienestar y la respuesta animal con más producción de leche y carne (Herrero *et al.*, 2015), permitir la conservación de la biodiversidad (Murgueitio, 2009) y también ayudar a la mitigación de los efectos del cambio climático (Piñeiro-Vázquez *et al.*, 2018). Sin embargo, a pesar de la abundante información sobre los beneficios socioeconómicos y ambientales de las prácticas y sistemas agroforestales, aún se perciben serias limitantes para su adopción y escalamiento en el trópico latinoamericano (Clavero y Suárez, 2006; Alyson *et al.*, 2003; Nahed *et al.*, 2013; Apan-Salcedo, 2020).

La Sierra Madre de Chiapas (México)

La región conocida como Sierra Madre de Chiapas, se refiere a la cordillera que alberga 32 municipios del estado de Chiapas hasta Guatemala y comprende las zonas económicas "Frailesca", "Istmo-Costa", "Soconusco" y "Frontera". Esta región tiene una amplia diversidad de ecosistemas que van desde humedales, selvas mediana y alta, hasta bosque mesófilo de montaña. Asimismo, es una de las principales áreas de producción agropecuaria en el estado, y es altamente vulnerable al cambio climático

y a la deforestación (Covaleta *et al.*, 2014). En los últimos años, ha sido motivo de intervenciones estratégicas para promover la implementación de SSP para mejorar la ganadería bovina, recuperar áreas degradadas, detener la deforestación y reducir la vulnerabilidad al cambio climático. (Apan-Salcedo *et al.*, 2021, SEMAHN, 2010).

Adopción de SSP

La adopción tecnológica es un proceso complejo y dinámico, por lo tanto, para comprender su difusión, la "tecnología" debe abordarse como un concepto más amplio que no solo se refiere a artefactos o artilugios que cumplen un fin determinado. Es también el conjunto de conocimientos y fundamentos que permiten a la gente modificar su entorno. Así, puede concebirse a la adopción como la internalización de la tecnología por parte del usuario, para fortalecer su medio de vida (Salas-González *et al.*, 2013; Ruttan, 1996; Aguilar *et al.*, 2012). Este enfoque es fundamental, pues está directamente vinculado con los procesos de escalamiento o masificación, el cual es definido como la acción de múltiples actores sociales para promover participativamente la adopción y diseminación de diversas tecnologías agroforestales-silvopastoriles en familias campesinas ganaderas (Apan-Salcedo *et al.*, 2021). En México, entre los factores que han retrasado la adopción de prácticas silvopastoriles y que por ende limitan su masificación, se encuentran la falta de extensionismo rural con conocimientos agroforestales que permita fomentar esta tecnología, el acceso limitado a créditos para la reconversión de potreros convencionales hacia esquemas silvopastoriles, falta de políticas públicas estratégicas que reconozcan la importancia de los enfoques agroecológicos y holísticos, y además, existen pocos mecanismos de comunicación de la ciencia que permitan la concientización de los productores (Flores-González *et al.*, 2019; Zepeda-Cancino *et al.*, 2016). Ante este contexto, diversas organizaciones no gubernamentales (ONG's), se han involucrado en procesos de extensionismo rural y han impulsado cambios sociales y tecnológicos en la ganadería bovina del estado de Chiapas (Rodríguez-Cardozo, 2017; Guevara-Hernández, 2017).

En Chiapas, el modelo de capacitación, adopción y asistencia social de las ONG's que promueven tecnologías para reducir la deforestación - principalmente las de cohorte en protección ambiental y con enfoque conservacionista-, han usado primordialmente un enfoque metodológico de "arriba-abajo", es decir, parten de un modelo de transferencia tecnológica lineal, siendo estas organizaciones las que "aterrizan" la tecnología hacia los usuarios que las desconocen (Guevara-Hernández, 2007). Esta lógica resulta ser fácil para el despliegue de acciones territoriales, así como para diseñar propuestas para financiadores y monitorearlas. Sin embargo, estas formas de trabajo generan ciertas contradicciones para lograr el mantenimiento a largo plazo de modelos tecnológicos, cohesión social y procesos socioambientales (Soto-Pinto y Jiménez-Ferrer, 2018). Así, en los últimos años las ONG's se han convertido en una interfaz entre las realidades de los productores con el mercado, la ciencia y la política, además de promover el diseño y la promoción de política ambiental en México, para lograr el desarrollo sustentable del sector agropecuario (Guevara-Hernández, 2017; Martínez y Chávez-Ramírez, 2014). Entre 2012 y 2017, en la región Sierra Madre de Chiapas, tanto para la vertiente "Istmo-Costa", como para la vertiente interna de la "Frailesca", en Chiapas, México, convergieron tres proyectos que promovieron la implementación de técnicas silvopastoriles: 1) "Desarrollo Rural Sustentable en Corredores Biológicos de Chiapas" (PDSCB); 2) "Mecanismos Innovadores para un programa de cooperación hacia la adaptación al cambio climático en la sierra madre y costa de Chiapas" (IKI-MICC); y 3) "Iniciativas de acción temprana para la mitigación de degradación por uso ganadero" desplegado por la Alianza México REDD+ (IAT-REDD+). Estos proyectos se desarrollaron en comunidades con actividad ganadera, impulsando técnicas silvopastoriles en las zonas de amortiguamiento y/o de influencia de las Reservas de la Biosfera "La Sepultura", "El Triunfo", "La Encrucijada" y el área de protección de Recursos Naturales "La Frailesca", impulsando primordialmente cercos vivos mono estrato, bancos forrajeros, árboles dispersos en potreros, y el mejoramiento y pastoreo en áreas de acahuals, entre otras (Jiménez *et al.*, 2007; Marinidou y Jiménez, 2010). Los proyectos de transferencia tecnológica a través de diversas instituciones públicas y privadas, salvo las de investigación, pocas veces realizan estudios sobre el impacto socioambiental y de la adopción tecnológica por parte de los productores con quienes trabajan (Zepeda-Cancino *et al.*, 2016; Salas-González *et al.*, 2013). Si bien generan antecedentes y líneas base de trabajo para evaluar el efecto de los proyectos, hay un fuerte vacío sobre la adopción de prácticas y SSP (Apan-Salcedo *et al.*, 2021). Este problema, pone en riesgo futuros escenarios para el

desarrollo de procesos de escalamiento y masificación. Con base en lo anterior, la presente investigación tuvo por objetivo analizar el nivel de adopción de las técnicas silvopastoriles por los productores que participaron en los grupos de trabajo de los tres proyectos de desarrollo implementados simultáneamente (PDSCB, IKI-MICC e IAT-REDD+) en la región Sierra Madre de Chiapas.

MATERIALES Y METODOS

Comunidades de estudio y características de los proyectos analizados

El estudio se realizó en ocho comunidades ganaderas ubicadas en tres Municipios de Chiapas México: 1) Villaflores (Ejido Ricardo Flores Magón y Ejido Los Ángeles), 2) La Concordia (Ranchería Las Toronjas y Ranchería Nuevo paraíso) y 3) Pijijiapan (Ejidos Rincón del Bosque, Nueva Flor, Echegaray y Unión Pijijiapan). En las seis comunidades, los productores tienen propiedades bajo el régimen ejidal y en dos bajo el régimen de propiedad privada (Figura 1). La Tabla 1 muestra las características de los proyectos PDSCB, IKI-MICC e IAT-REDD+.

Variables y toma de datos

Durante el periodo julio 2018 a septiembre de 2019 se desarrolló el trabajo de campo para la colecta de la información. Se inició con entrevistas semiestructuradas realizadas a 10 técnicos de campo que trabajaron en los proyectos, 4 de PDSCB, 3 IKI-MICC y 3 de IAT-REDD+ con base en la metodología de Merton *et al.*, (1998). Estas entrevistas permitieron conocer las experiencias de trabajo con los productores, las técnicas silvopastoriles implementadas, las comunidades que colaboraron y los productores líderes en la implementación de técnicas silvopastoriles.

Para identificar productores adoptantes se hicieron talleres grupales y se usó el "Método bola de nieve" (Camacho-Vera *et al.*, 2018) usando preguntas clave como: ¿Qué productores hacen ganadería silvopastoril en la comunidad? ¿Quiénes son los que lideran la adopción de prácticas silvopastoriles?, Como resultado de estos talleres, se obtuvo una muestra de 42 productores, que representan el 12% de los beneficiarios de los tres proyectos en la región Sierra Madre de Chiapas. Posteriormente, a esta muestra de productores se aplicaron cuestionarios de caracterización socioambiental. El cuestionario se dividió en siete apartados: 1) Aspectos sociodemográficos, 2) Producción, 3) Sociocultural, 4) Técnico, 5) Socioeconómico, 6) Técnica silvopastoril, 7) Barreras identificadas para la adopción; en conjunto estos apartados contienen 31 variables que influyen en

la adopción tecnológica del silvopastoreo y estas fueron cotejadas con los resultados de otros trabajos de adopción tecnológica silvopastoril en Chiapas (Flores-González *et al.*, 2019; Zepeda-Cancino *et al.*, 2016) (Tabla 2). Las técnicas silvopastoriles se identificaron

en campo mediante observación directa, para confirmar su presencia en la unidad de producción (Aguas-Rendón *et al.*, 2012; Tarrés, 2001).

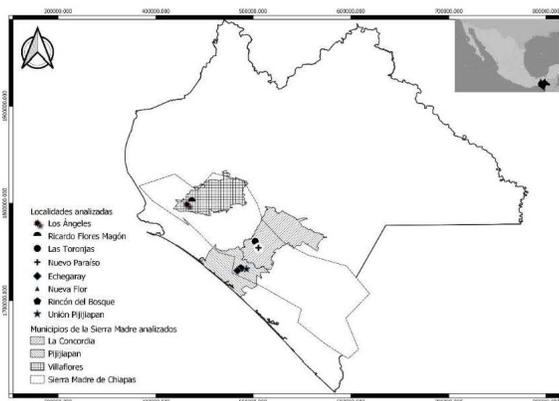


Figura 1. Comunidades de estudio en la Sierra Madre de Chiapas.

Tabla 1. Características generales de proyectos que promovieron sistemas silvopastoriles en la Sierra Madre de Chiapas, Selva Lacandona y Selva Zoque, en Chiapas, México.

Proyecto	Periodo	Características generales	Zonas de influencia	Comunidades de la Sierra Madre de Chiapas analizadas para este estudio
Desarrollo Rural Sustentable en Corredores Biológicos de Chiapas (PDSCB)	2008-2017	Proyecto implementado por el Gobierno Federal mediante un fideicomiso de SAGARPA-CONABIO y operado por distintas organizaciones civiles denominadas Agencias de Desarrollo Sustentable (ADS). Se promovió la implementación de prácticas agroforestales y silvopastoriles para la conservación y conectividad del paisaje en los corredores biológicos de Chiapas establecidos en las zonas de importancia biológica de la CONABIO	Región Selva Lacandona (Municipios de: Marqués de Comillas, Ocosingo, Tenejapa, Palenque), Región Selva Zoque (Municipios: Ocozocoautla, Jiquipilas), Región Sierra Madre de Chiapas (Municipios: Pijijiapan, La Concordia)	Municipio de Pijijiapan: Ejido Rincón del Bosque, Nueva Flor, Echeagaray, Unión Pijijiapan.
Mecanismos Innovadores para un programa de cooperación hacia la adaptación al cambio	2011-2015	Proyecto con financiamiento de la Iniciativa climática Internacional (IKI) del gobierno alemán. Implementado por <i>The Nature Conservancy</i> y socios locales como Pronatura Sur. Tuvo como objetivo desarrollar e implementar medidas de adaptación al cambio climático	Sierra Madre de Chiapas (Municipios de Villaflores, Villacorzo, Montecristo de Guerrero, Pijijiapan, Arriaga, Tonalá)	Municipio de Villaflores: Ejido Ricardo Flores Magón y Ejido Los Ángeles.

Proyecto	Periodo	Características generales	Zonas de influencia	Comunidades de la Sierra Madre de Chiapas analizadas para este estudio
climático en la sierra madre y costa de Chiapas		en cuencas hidrográficas costeras y en la región Sierra de Chiapas. Consideró acciones de reconversión agroforestal para sistemas agrícolas y ganaderos extensivos, e incluyó acciones de incidencia política para un programa de adaptación al cambio climático en Chiapas.		
Iniciativas de acción temprana para la mitigación de degradación por uso ganadero	2014-2017	Proyecto con financiamiento por la Agencia de Cooperación para el Desarrollo de los Estados Unidos (USAID), para lograr la implementación de pilotos productivos que contribuyeran a la reducción de emisiones de Gases con Efecto Invernadero, durante el proceso de implementación del mecanismo REDD+ en México y su estrategia nacional. Consideró la implementación de plantaciones pilotos silvopastoriles en la sierra madre de Chiapas	Sierra Madre de Chiapas (Municipios: Villaflores, Villacorzo, La Concordia)	Municipio de La Concordia: Ranchería Las Toronjas, Nuevo Paraiso

Tabla 2. Variables de caracterización relacionadas con la adopción las técnicas silvopastoriles en Chiapas, México,

Apartado		Variables (n = 31)
Sociodemográfico	4	Sexo, edad, escolaridad, años de experiencia.
Producción	5	Superficie de la UPP, Tamaño de Hato, Animales en producción, Litros de leche producidos por vaca diariamente, Ingreso anual por vaca.
Sociocultural	4	Concepción sobre el trabajo en grupo, vínculos para la reconversión productiva de unidades ganaderas extensivas y de monocultivo hacia silvopastoril, No. de jóvenes trabajando en la UPP, conocimiento sobre técnicas silvopastoriles.
Técnico	4	Conocimiento sobre germoplasma para técnicas silvopastoriles, percepción sobre la asistencia técnica, superficie bajo técnicas silvopastoriles, superficie bajo conservación de bosque tras intervenciones tecnológicas.
Socioeconómico	5	Ingreso neto anual por la actividad ganadera, ingresos anuales por otras actividades, inversión propia para el cambio tecnológico, inversión por financiamiento en subsidios, créditos para la producción pecuaria y silvopastoreo.
Técnica Silvopastoril	7	Metros lineales de cerco vivo mono estrato, metros lineales de cerco vivo multiestrato, superficie con árboles dispersos en potreros ha, superficie de banco forrajero de corte/acarreo ha, superficie de banco forrajero ha, ramoneo directo ha, superficie en franjas silvopastoriles ha, superficie de pastoreo en plantaciones forestales maderables y/o no maderables ha
Barreras identificadas para la adopción	2	Percepción sobre la incorporación de leñosas a potreros, percepción sobre el ingreso derivado de la implementación de silvopastoreo.

Análisis de la información

Para evaluar el nivel de adopción de las técnicas silvopastoriles se utilizaron las 31 variables de caracterización y un índice de desarrollo de sistemas silvopastoriles (IDESSP) propuesto por Zepeda-Cancino *et al.* (2016), el cual es obtenido por la sumatoria de la superficie (A_i) de los indicadores (K) del componente silvopastoril, entre la superficie total de la UPP (A_t) y se expresa en porcentaje (Ecuación 1).

$$IDESSP = \left(\sum_{i=1}^{K=6} A_i / A_t \right) * 100$$

Con el uso del programa SPSS *Statistics 20*, se clasificó la muestra de productores en tres conglomerados (grupos) con base en el IDESSP de cada unidad ganadera (Zepeda-Cancino *et al.* 2016), mediante la prueba de K-Medias (Zar, 2010). El rango de adopción por grupo se calificó como: "Bajo" con un IDESSP menor a 45%, "Medio" rangos entre 46% a 59% y "Alto" IDESSP superior al 60% de avance. El análisis estadístico consistió en una prueba de normalidad de Shapiro-Wilk ($\alpha < 0.05$), posteriormente se realizó un ANOVA para determinar que variables presentaron diferencias significativas. Se consideró una prueba de Tukey para identificar diferencia entre grupos. Finalmente se hizo una correlación lineal (Pearson) (Zar, 2010) con el nivel del IDESSP y con los indicadores de los componentes: sociodemográfico, producción, sociocultural, técnico y socioeconómico, para identificar cuales variables estuvieron involucradas directamente en el nivel de adopción de las técnicas silvopastoriles.

RESULTADOS Y DISCUSION

La Tabla 3 muestra las principales técnicas silvopastoriles realizadas en los proyectos de estudio. Estas fueron promovidas por las ONG's participantes y estaban consideradas en los objetivos y metas de los proyectos y avaladas por las fuentes financiadoras. Estas prácticas fueron principalmente el uso de cercos vivos, bancos forrajeros, árboles en plantaciones no maderables y arboles dispersos en potreros. Este tipo de prácticas agroforestales ya han sido ampliamente promovidas en México y Centroamérica con el objetivo de mejorar la producción animal en un contexto de conservación de la biodiversidad y adaptación al cambio climático, (Hernández, *et al.* 2014; Tobar *et al.*, 2008).

La participación de técnicos, productores y gestores de estos proyectos tuvieron una orientación y posicionamiento en la transferencia de tecnología silvopastoril, considerando la "eco-condicionalidad" como principio para el desarrollo sustentable regional (Ayala-Ortiz *et al.*, 2008). Por ejemplo, las organizaciones que transfirieron la tecnología,

capacitaciones y equipos, promovieron que los productores ganaderos destinaran un porcentaje de su predio para la conservación y mejoramiento de acahuales, mediante la exclusión de un área territorial y así evitar el crecimiento de las áreas de pastoreo. Estas acciones fueron acompañadas de asistencia técnica e insumos y se consideraron por las ONG como incentivos para la implementación del silvopastoreo. Jiménez-Ferrer *et al.* (2007), comentan que la promoción y mejoramiento de acahuales y la exclusión de tierras para uso no ganadero, son prácticas importantes y necesarias para la promoción de una ganadería amigable con el ambiente. Estos autores, sugieren que dicho enfoque está relacionado con acciones de reordenamiento territorial complejos, ya que, para su implementación, deben pasar por decisiones de la unidad de producción familiar y comunitaria, lo que implica tiempo, organización y planificación social, técnica y financiera.

La Tabla 4 expone a detalle el índice de desarrollo de sistemas silvopastoriles (IDESSP) alcanzado en las comunidades de estudio. Dicho índice está relacionado directamente con la adopción de las técnicas silvopastoriles, y en general, se obtuvo un índice de adopción del 52% ($\pm 18\%$). Resalta el hecho de que la mayoría de las unidades de producción pecuarias (UPP) tuvieron un índice de adopción medio-bajo. Las UPP con índice "Alto" (5 casos) y "Medio" (19 casos) pertenecen principalmente a los municipios de La Concordia y Pijijiapan respectivamente. Las UPP con índice "Bajo" se ubicaron en el municipio de Villaflores (18 casos). Esta variabilidad entre los tres proyectos deriva del contexto social de cada comunidad. Cabe destacar que las comunidades en Villaflores se encuentran inmersas en un área natural protegida, en la reserva de la biosfera "La Sepultura", por lo que los productores se encuentran sujetos a condiciones especiales de manejo que les "obliga" a realizar acciones de conservación. Las UPP de Pijijiapan y La Concordia se encuentran fuera de dicho contexto; a pesar de ser ejidos, la toma de decisiones de los productores no estuvo sujeta a su dependencia de subsidios para la conservación o políticas de manejo ambiental específicas (Trujillo-Díaz, *et al.*, 2018; Cruz-Morales y García-Barrios, 2017).

Los productores propietarios de las UPP tuvieron en promedio 49 años (± 11) de edad. El promedio de experiencia en actividades ganaderas fue de poco más de 20 años (± 13). El 33% de los productores con UPP que tuvieron un IDESSP bajo, cuentan con estudios en un rango entre primaria hasta bachillerato, mientras que los productores cuyas UPP alcanzaron el nivel medio y alto en IDESSP, en su mayoría cuentan con estudios incluso hasta posgrado; la relación hombres/mujeres en la muestra fue de 81/19

respectivamente; estas variables indican que el universo analizado se encuentra dominado por adultos/adultos mayores con poca participación de jóvenes en la actividad y bajo capital humano; por otra parte, en cuanto a capital social tomando como referencia el nivel educativo de la muestra, el nivel es relativamente bajo (Tabla 5).

En la costa de Chiapas, Rodríguez-Moreno *et al.*, (2020) exponen que los productores silvopastoriles de la cuenca del río Coapa en Pijijiapan tienen entre 21.4 y 35.0 años dedicados a la ganadería y la mayoría de ellos tiene la perspectiva de continuidad intergeneracional. Zepeda-Cancino *et al.* (2016), reportaron que los productores que adoptaron técnicas silvopastoriles en la región de Malpasos mantenían una

Tabla 3. Principales prácticas silvopastoriles promovidas en tres proyectos relevantes del Estado de Chiapas.

Proyecto	Técnica promovida
Desarrollo Rural Sustentable en Corredores Biológicos de Chiapas (PDSCB)	1) Bancos forrajeros de ramoneo directo con Guash (<i>Leucaena leucocephala</i>), en asociación con pasto Mombaza (<i>Panicum maximum</i>); 2) Cercos vivos: piñón (<i>Jatropha curcas</i>), Cedro (<i>Cedrela odorata</i>), Matiliguatate (<i>Tabebuia rosea</i>); 3) Árboles dispersos en potreros, con predominancia de Cuajilote (<i>Parmentiera aculeata</i>), Matiliguatate (<i>Tabebuia rosea</i>) y varias especies del género Ficus; 5) Pastoreo en plantaciones forestales no maderables con Mango Ataulfo (<i>Mangifera caesia Jack ex Wall</i>) en asociación con pasto estrella (<i>Cynodon sp</i>); 6) Liberación de potreros para conservación: exclusión de ganado en acahuales para destinarse a conservación pasiva de leñosas, descanso y/o recuperación de áreas degradadas.
Mecanismos innovadores para un programa de cooperación hacia la adaptación al cambio climático en la sierra madre y costa de Chiapas (IKI-MICC)	1) Bancos forrajeros para corte y acarreo con Matarratón (<i>Gliciridia sepium</i>); 2) Cercos vivos: utilizando Piñón (<i>Jatropha curcas</i>), Cedro (<i>Cedrela odorata</i>), Matiliguatate (<i>Tabebuia rosea</i>) o Primavera (<i>Tabebuia donnell-smithii</i>); 3) Cercos vivos multiestrato: incluyeron leñosas forrajeras y frutales intercaladas entre las leñosas maderables; 4) Liberación de potreros para conservación: exclusión de ganado en acahuales para destinarse a conservación pasiva de leñosas, descanso y/o recuperación de áreas degradadas.
Iniciativas de acción temprana para la mitigación de degradación por uso ganadero (IAT-REDD+)	1) Bancos forrajeros con ramoneo directo, cuyos componentes fueron Guash (<i>Leucaena leucocephala</i>), Matarratón (<i>Gliciridia sepium</i>), Caulote (<i>Guazuma ulmifolia</i>) y Moringa (<i>Moringa oleifera</i>), en asociación con pasto Mombaza (<i>Panicum maximum</i>), Brizantha (<i>Brachiaria brizantha</i>) y Estrella (<i>Cynodon sp</i>); 2) Cercos vivos: Cedro (<i>Cedrela odorata</i>), Matiliguatate (<i>Tabebuia rosea</i>) o Primavera (<i>Tabebuia donnell-smithii</i>); 3) Cercos vivos multiestrato: incluyeron leñosas forrajeras (Guash) y frutales intercaladas entre las leñosas maderables; 4) Árboles dispersos en potreros para la obtención de madera, forraje y/o frutales 5) Franjas silvopastoriles o callejones: refiriéndose a líneas de leñosas forrajeras en potreros en densidades de hasta 5000 individuos por hectárea y utilizando Guash o Moringa; 6) Pastoreo en plantaciones: Se promovió la implementación de plantaciones forestales maderables y/o no maderables con Cedro y guanábana (<i>Anona muricata</i>), en asociación con pasto estrella (<i>Cynodon sp</i>); 7) Liberación de potreros para conservación: exclusión de ganado en acahuales para destinarse a conservación pasiva de leñosas, descanso y/o recuperación de áreas degradadas.

Tabla 4. Índice de desarrollo de sistemas silvopastoriles (IDESSP) por UPP de la región Sierra Madre de Chiapas, Chiapas México.

Nivel de IDESSP	Bajo (< 45 %)	Medio (< 46 % - 59 %)	Alto (> 60 %)
UPP por grupo	18	19	5
% de la muestra	43	45	12
IDESSP %	42 ^a	56 ^b	74 ^a
d.s.	3.1	5.3	6.2

(P <0.05) Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas entre grupos; UPP= Unidad de Producción Pecuaria

edad promedio de 58.5 a 60.7 años, con poco relevo generacional, tal como se encontró en este estudio. Los trabajos de Nates-Cruz y Velásquez-López en 2009 y Hernández-Sánchez y Nava-Tablada en 2019, coincidieron en que el relevo generacional en las actividades agropecuarias es uno de los retos importantes en muchas sociedades rurales que pueden derivar en una crisis socio productiva en el campo. El nivel educativo, tiende a mostrarse cada vez más como un factor clave en la adopción tecnológica, no solo por conocimientos adquiridos, también por la capacidad de relacionarse y abrirse a nuevas experiencias (Vargas-de la Mora *et al.*, 2021). La superficie promedio de las unidades ganaderas fue de 40.2 ha (± 36), sin embargo, es necesario resaltar que existen diferencias de las superficies entre grupos, siendo este un factor en la implementación de técnicas silvopastoriles en cada predio. El grupo de IDESSP medio y bajo no presentaron diferencias significativas entre grupos, siendo los productores con un nivel "Alto" ($P=0.011$) quienes tienen una diferencia significativa en acceso a tierra, lo cual les permite sentirse más seguros de invertir en la tecnología. En general, los tres grupos mantienen un sistema de producción de doble propósito para la producción de leche y producción de

toretos para su venta en el mercado de engorda. Los productores con mayor IDESSP tuvieron mayor superficie de tierra, mayor número de cabezas de ganado. Sin embargo, la producción de leche por vaca/día fue similar entre las distintas unidades de producción estudiadas (Tabla 6). Estos resultados coinciden con lo observado por Rodríguez-Moreno *et al.*, (2020) para la zona de Pijijiapan y Zepeda-Cancino *et al.* (2016) para la región de Mezcalapa.

La tabla 7 muestra las prácticas silvopastoriles implementadas en los grupos con diferente IDESSP. Como era de esperarse, la práctica más difundida y aceptada por los productores para las UPP fue la siembra de cercos vivos. Esta práctica es ampliamente conocida por los productores de diversas zonas agroecológicas de Chiapas y les permite hacer uso de una amplia diversidad de árboles y arbustos locales de uso múltiple y es culturalmente aceptada (Jiménez *et al.*, 2007). Una contribución importante en estos proyectos estudiados fue la promoción de cercos vivos multiestrato, los cuales consideraron la siembra combinada de árboles forrajeros (*G. sepium* o *L. leucocephala*) con leñosas maderables como Cedro (*C. odorata*) o Matiliguates (*T. rosea*) y/o leñosos frutales

Tabla 5. Datos socioeducativos de los productores en las localidades de estudio, agrupados por conglomerados según el IDESSP. Chiapas, México.

Indicador	IDESSP		
	Alto (n=5)	Medio (n=19)	Bajo (n=18)
Sexo			
Masculino	100%	95%	100%
Femenino	0	5%	100%
Edad del productor	47.33 (± 17.5) ^b	49.13 (± 11.6) ^a	49.25 (± 11.01) ^a
Años de experiencia en la actividad	20 (± 10) ^b	21.22 (± 12.5) ^a	17.56 (± 14.86) ^c
Cuenta con estudios (Primaria-Universidad)	100% ^a	95% ^b	33% ^c

($P < 0.05$) Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas entre grupos
IDESSP = índice de desarrollo de sistemas silvopastoriles

Tabla 6. Variables productivas de las UPP de acuerdo con el IDESSP en la región Sierra Madre de Chiapas, Chiapas, México.

Variables productivas	IDESSP		
	Alto (n=5)	Medio (n=19)	Bajo (n=18)
Superficie total del predio (ha)	126.33 (± 61.86) ^a	36.34 (± 27.87) ^b	29.66 (± 20.24) ^c
Hato total	48 (± 18) ^a	38 (± 27) ^b	37 (± 33) ^c
Producción de leche al día en la UPP (litros)	43.33 (± 11.55) ^a	36.96 (± 38.48) ^b	34.63 (± 38.84) ^{b,c}
Producción de leche por vaca al día (litros)	5.12 (± 0.95) ^a	5.05 (± 0.8) ^a	4.95 (± 0.89) ^a
Precio por litro de leche (Promedio Anual en pesos)	\$5.35 (± 0.89) ^a	\$5.41 (± 0.72) ^a	\$5.33 (± 0.75) ^a
Ingresos anuales por venta de leche (pesos)	\$141,008 ($\pm 7,946.33$) ^a	\$100,038.26 ($\pm 62,504.33$) ^b	\$68,002.5 ($\pm 43,494.92$) ^c

($P > 0.05$); Letras diferentes en la misma fila indica diferencias significativas entre grupos. IDESSP = índice de desarrollo de sistemas silvopastoriles

Tabla 7. Componentes silvopastoriles implementados en UPP con diferente IDESSP, en la región Sierra Madre de Chiapas, Chiapas, México.

Variables	IDESSP		
	Alto (n=5)	Medio (n=19)	Bajo (n=18)
Cerco vivo (m)	2352 (± 256.8) ^b	7850 (± 663) ^a	310 (± 55.4) ^c
Cerco vivo multiestrato (m)	115 (± 3.0) ^a	9 (± 1.9) ^b	-
Arboles dispersos en potreros (ha)	38 (± 19) ^a	6 (± 0.8) ^b	3 (± 0.6) ^c
Banco forrajero (Corte y acarreo) (ha)	3 (± 3) ^a	0.11 (± 0.2) ^b	0.25 (± 0.4) ^c
Banco forrajero (Ramoneo directo) (ha)	5 (± 5) ^a	1 (± 1) ^b	-
Franjas silvopastoriles (ha)	1 (± 1)	-	-
Pastoreo en plantaciones (ha)	0.33 (± 0.5) ^a	0.22 (± 0.4) ^b	0.06 (± 0.2) ^c
Superficie destinada a conservación (ha)	42 (± 3.7) ^a	12 (± 1.9) ^b	7 (± 1.1) ^c
Años de participación	3 (± 1)	5 (± 2)	5 (± 2)

Líneas con diferente letra con diferencias significativas entre grupos con valores ($P > 0.05$)

como Mango (*Mangifera indica*) o Caspirol (*Inga laurina*). Por otra parte, los proyectos también promovieron mantener árboles dispersos en potreros, especialmente aprovechando las especies locales ya establecidas naturalmente como el guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*). Asimismo, promovieron los callejones forrajeros y pastoreo en plantaciones no maderables, principalmente en el municipio de Pijijiapan, en dónde se asocia el pastoreo en plantaciones de Mango.

Se pudo observar que una estrategia agroforestal de las ONG'S con los productores, fue excluir cierta superficie de tierra en las unidades ganaderas, con el objetivo de promover acahuals (tierra en descanso), para asegurar "reservorios de carbono naturales" y evitar deterioro de pastizales naturales, especialmente en zonas forestales de áreas protegidas. Así, los productores cuya UPP obtuvo un índice alto de IDESSP fueron los que más destinaron superficie de conservación. Se considera que esta práctica se enmarcó en los objetivos de mitigación del cambio climático, impulsados por los diversos proyectos de estudio. La estrategia de excluir áreas para descanso y no permitir el uso ganadero, indica que las intervenciones sugeridas por los técnicos de los proyectos tuvieron un enfoque de conservación, por lo que la superficie de bajo técnicas silvopastoriles fue menor en las comunidades inmersas en la reserva de la biosfera. Esta condición de manejo de potreros fue una estrategia utilizada para incrementar cobertura forestal en zonas de uso de suelo agropecuario, aunque no necesariamente implique que el productor estuvo totalmente de acuerdo con dicha acción en pro de la conservación (Tabla 8). El proceso para promover áreas de conservación y acahuals en comunidades con actividad ganaderas ha sido ampliamente estudiado en diversas regiones agrícolas y reservas naturales de Chiapas (Cortina-Villar *et al.*, 2012; García-Barrios y

González-Espinosa, 2017; Trujillo-Díaz *et al.*, 2018; Heinze *et al.*, 2020).

En la tabla 9 se presentan las correlaciones de variables socioeconómicas de los productores y el IDESSP. Las variables significativas que presentaron correlación con la adopción de las prácticas silvopastoriles fueron: a) superficie total de tierra, b) el ingreso por productor al año y c) Número y tipo de personas con las que se relaciona el grupo de trabajo.

Estos resultados, coinciden con lo encontrado por Vargas-de la Mora *et al.* (2021) en Pijijiapan (Chiapas), quienes sugieren que mientras más vínculos e intereses colectivos tienen los productores adoptantes, se favorece la adopción de prácticas silvopastoriles. También hay coincidencia con estos autores respecto a que, a mayor disponibilidad de tierra en la unidad de producción, fue posible mayor disposición a implementar y adoptar más arreglos silvopastoriles. Sin embargo, a escala regional, nuestro estudio mostró que la adopción no dependió de la edad, género, años de experiencia en la actividad o estructura del hato ganaderos como lo sugerido Mahecha (2003). Al respecto, Zepeda-Cancino *et al.*, (2016), en su análisis a 23 productores de Mezcalapa (Chiapas) encontraron una alta variabilidad en los niveles de adopción de sistemas silvopastoriles e indicaron que la edad, escolaridad, ingreso extra, escasos apoyos gubernamentales y falta de conocimiento, limitaron la adopción de prácticas silvopastoriles. En Costa Rica, Garbach *et al.* (2012) aportan que, si bien la asistencia técnica es un factor clave para la adopción tecnológica, ofertar incentivos financieros a escala piloto, potencializa la implementación del silvopastoreo entre pequeños productores, y reduce las percepciones negativas para el cambio tecnológico, principalmente en la implementación de cercos vivos multiestrato y áreas para conservación. En cuanto a capacitación de

Tabla 8. Nivel del IDESSP por comunidad de la región Sierra Madre de Chiapas.

Municipio	Comunidades	N	Superficie promedio de UPP (ha)	Superficie promedio de SSP por UPP (ha)	Superficie promedio de conservación por UPP (ha)	IDESSP promedio de la localidad (%)	Nivel IDESSP
Villa Flores	Ricardo Flores	6	21.08 (± 13.73)	1.05 (± 0.98)	9.92 (± 15.92)	33	Bajo
	Magón Los Ángeles	8	36.97 (± 14.75)	1.57 (± 1.85)	8.31 (± 7.94)	35	Bajo
La Concordia	Las Toronjas	11	17.5 (± 11.74)	5.03 (± 4.53)	4.34 (± 7.58)	47	Medio
	Nuevo Paraíso	4	107.5 (± 63.3)	37.45 (± 30.62)	31.35 (± 27.31)	77	Alto
Pijijiapan	Rincón del B. Echegaray	3	58 (± 48)	18.15 (± 14.64)	30 (± 43.59)	46	Medio
	Nueva Flor	4	19 (± 8.04)	7.14 (± 2.33)	2.75 (± 3.58)	52	Medio
	Unión Pijijiapan	4	34 (± 21.74)	11.30 (± 6.77)	17.31 (± 18.37)	60	Alto
		2	42 (± 39.5)	13.02 (± 12.28)	19.5 (± 27.58)	43	Bajo

UPP Unidad de Producción Pecuaría con técnicas silvopastoriles

Tabla 9. Correlaciones de las principales variables que permitieron adopción de prácticas silvopastoriles en la Sierra Madre de Chiapas, Chiapas, México.

Variables	Correlación
Ingreso neto anual del productor	0.346*
Superficie total de tierra por productor	0.330*
Superficie total de arreglos silvopastoriles	0.585**
Número de vínculos que se relacionan al productor	0.530**
Inversión en arreglos silvopastoriles (Capital propio/productor)	0.354*

Variables influyentes* ($P > 0.05$); y variables altamente influyentes ($P > 0.001$) **.

Vínculos = (Personas, empresas e instituciones)

los ganaderos, estos proyectos usaron la metodología de ECAS-escuelas de campo (Pezo *et al.*, 2007), a través del cuerpo técnico de las ONG'S interventoras. El desempeño del técnico fue percibido de diversas maneras por los productores, en parte, por su presencia constante para dar acompañamiento técnico, su flexibilidad en torno al proceso de facilitación en la implementación de las técnicas silvopastoriles y zonas de exclusión ganadera. Las ECAS fueron la base para transferir las técnicas silvopastoriles, principalmente bancos de proteína de corte/acarreo, y ramoneo directo

basados en *L. leucocephala*, *M. oleifera* y *G. sepium*. Las parcelas piloto en cada predio de los productores partían de superficies de 0.5 a 1 ha⁻¹. Por otra parte, se promovió la capacitación de productores para fomentar los cercos vivos y árboles dispersos en potreros, los cuales eran arreglos silvopastoriles que históricamente ya se realizaban por los productores, en las comunidades, y que fueron tomando mayor importancia durante las intervenciones de los proyectos.

En general, los productores evaluados tuvieron asistencia técnica por al menos cuatro años continuos, gracias a la concurrencia de proyectos de desarrollo. Por ejemplo, Los productores de Pijijiapan recibieron financiamiento y acompañamiento técnico por parte del Proyecto DSCB de CONABIO e IKI-MICC a través de Pronatura Sur A.C. Los productores de Villaflores recibieron capacitación del proyecto IKI-MICC, por parte de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), y de El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) desde 2007. Finalmente, los productores de La Concordia tuvieron solo asistencia técnica del proyecto IAT-REDD+ desde 2014 al 2017. Vargas-de la Mora *et al.* (2021), encontraron que la baja adopción tecnológica está también relacionada con la falta de entendimiento de los técnicos de las instituciones con los productores.

La Tabla 10 muestra la percepción de los productores sobre la adopción de técnicas silvopastoriles. Como se

observa, la percepción de los productores en cuanto a la implementación de éstas fue variada. Este estudio mostró que generalmente los productores adoptan prácticas que cubren necesidades inmediatas para la unidad de producción y la alimentación de su ganado, especialmente en épocas críticas. La adopción es muy bien aceptada por los ganaderos, siempre y cuando no les representen un problema en cuanto a acceso a insumos, manejo de las plantas, apoyos, o observen riesgos o efectos climáticos (Vargas-de la Mora *et al.*, 2021). Si bien la edad del productor(a) no fue un factor de resistencia, si lo fue la percepción sobre la disponibilidad de tierra (Tabla 6). La percepción sobre la interacción árbol-pasto, mostró que los productores con nivel bajo y medio de IDESSP, ven a los árboles forrajeros como un recurso que afecta y compite con la

producción de pastos y puede afectar la alimentación del ganado y mejorar sus ingresos. (Tabla 10).

Diversos estudios sobre adopción tecnológica han expuesto que los factores que influyen o limitan dicho proceso suelen encontrarse en las características socioeconómicas de los productores, sus procesos de producción y disponibilidad de recursos financieros y naturales (Borremans *et al.*, 2016; Lowitt *et al.*, 2015). Por ejemplo, en el caso de las iniciativas de cambio tecnológico sustentable en Chiapas, para incrementar la producción de palma de aceite, la edad del productor y el tamaño del predio son variables que determinaron la eficiencia y disponibilidad para implementar nuevas tecnologías (Vargas *et al.*, 2015; Aguilar-Gallegos *et al.*, 2015).

Tabla 10. Percepciones socioculturales (%) sobre la adopción de técnicas silvopastoriles en unidades de producción con diferente IDESSP en la región Sierra Madre de Chiapas.

Indicador	IDESSP		
	Alto (n=5)	Medio (n=19)	Bajo (n=18)
A mayor edad del ganadero (a), mayor resistencia al cambio tecnológico			
Totalmente de acuerdo	0	15.79	27.78
De Acuerdo	60	21.05	44.44
Ni de acuerdo y ni en desacuerdo	20	15.79	5.56
En desacuerdo	20	26.32	22.22
Totalmente en Desacuerdo	0	21.05	0
El tamaño del rancho o parcela familiar es suficiente para implementar técnicas silvopastoriles			
Totalmente de acuerdo	80	0	0
De Acuerdo	20	68.4	6
Ni de acuerdo y ni en desacuerdo	0	21.05	39
En desacuerdo	0	10.5	44.4
Totalmente en Desacuerdo	0	0	1
Los Árboles afectan el crecimiento de los pastos de manera negativa			
Totalmente de acuerdo	0	0	5.56
De acuerdo	0	42.11	22
Ni de acuerdo y ni en desacuerdo	0	26.32	22
En desacuerdo	60	21.0	38.8
Totalmente en Desacuerdo	40	11	11
La tecnología silvopastoril es demasiado cara, mis ingresos no son suficientes			
Totalmente de acuerdo	0	0	55.56
De acuerdo	40	31.58	22.22
Ni de acuerdo y ni en desacuerdo	40	52.63	11.11
En desacuerdo	20	15.79	11.11
Totalmente en desacuerdo	0	0	0

En este estudio, las principales barreras para la adopción de las técnicas (Tabla 9), fueron la disponibilidad de tierra e ingresos que pudieron invertir en arreglos silvopastoriles, de ahí se observa la variabilidad del IDESSP. Ello sugiere que los productores con mayor IDESSP han adoptado las técnicas, al grado de reinvertir en insumos para ampliar su cobertura en el predio y mejorar su producción, sin esperar a que la tecnología les sea subsidiada. Los productores tienen diferentes vínculos de apoyo para implementar arreglos silvopastoriles que se desarrollaron al interior de los grupos de trabajo. Si bien se mencionó sobre los beneficios de trabajar en colectivo mediante escuelas de campo de manera colaborativa, los productores indicaron que el avance en la adopción y la implementación de arreglos silvopastoriles de los proyectos ha dependido del trabajo individual. Además, existe una percepción muy variada sobre la calidad de la asistencia técnica en campo, siendo los productores con IDESSP alto, quienes indicaron mayor constancia por parte del técnico para dar seguimiento a las implementaciones de arreglos silvopastoriles; en tanto que los productores con IDESSP bajo mencionaron que la asistencia técnica fue insuficiente. En el caso de productores de la región de Villaflores, refirieron que la asistencia técnica fue muy limitada, debido a que el técnico responsable atendía hasta 12 comunidades, con un promedio de 15 productores en cada una, lo cual limitaba un acercamiento personalizado entre técnico-productor.

En general, los productores ganaderos no han tenido créditos de ningún tipo para mejorar su producción ganadera o para invertir en el cambio tecnológico silvopastoril. La explicación está en que no existen canales o programas crediticios para implementar plantaciones silvopastoriles y los productores que alcanzaron un nivel bajo en el IDESSP consideran que la obtención de créditos es innecesaria, tiene un riesgo o es un “lujo”, un argumento contrastante con los que obtuvieron mayor IDESSP, pues estos consideraron que un crédito podría acelerar la mejora de sus unidades de producción. Por otra parte, en cuanto a subsidios para implementar sistemas silvopastoriles, desconocen que existan rubros de apoyo en los programas del gobierno del estado o del gobierno federal.

La adopción de las técnicas silvopastoriles estuvo relacionada también con la percepción directa del productor sobre el aumento en sus ingresos derivado de la actividad productiva ganadera bovina. En este estudio, algunos productores comentaron que, al percibir una mejora en sus ingresos, se incrementó su confianza para tomar la decisión de reinversión económica en los arreglos silvopastoriles u otras buenas prácticas ganaderas. Esto coincide con trabajos

como los de Martínez-González *et al.* (2017) y Sánchez-Sánchez *et al.* (2020) con productores de miel y pimienta respectivamente, donde sugieren que cuando el índice de adopción tecnológica se incrementa, se debe a un aumento en la inversión económica en las técnicas aplicadas en estos procesos.

Por otra parte, en este estudio se vio que el precio de la leche fue un factor limitante para el cambio tecnológico por parte de los productores. En todas las áreas de estudio el precio por litro de leche no tuvo diferencia significativa, por lo que se mantuvo en el promedio regional de \$5.30 por litro, similar a lo reportado para la vertiente Frailesca de la región Sierra Madre (Camacho-Vera *et al.*, 2018). Es evidente que una de las limitantes es la falta de un diferenciador económico o incentivo para producir leche bajo un sistema silvopastoril. Los productores identifican al precio de la leche como una oportunidad para incentivar la adopción de las técnicas silvopastoriles. Al respecto, mencionan que si tuviesen un distintivo por su producción y negociar con los compradores de leche un mejor precio por la calidad de su producto, más ganaderos se interesarían por implementar sistemas silvopastoriles u otras buenas prácticas ganaderas relacionadas a la salud animal, mejoramiento genético y al manejo y conservación de la leche o subproductos como el queso. Camacho-Vera *et al.* (2018), comentan en su estudio de caracterización de la ganadería lechera de la región Frailesca, Chiapas, que el principal vínculo comercial de los productores se lleva a cabo con procesadores de leche para la producción de quesos y que buena parte de la producción de leche se convierte en materia prima para la industria quesera local y regional. Al respecto, los intermediarios son quienes finalmente ejercen condiciones de poder sobre los productores en la estandarización del precio de la leche, como lo sugieren Bautista-Martínez *et al.* (2017). Sin embargo, el mercado se presenta como un área de oportunidad para intervenciones silvopastoriles, para mejorar las relaciones comerciales y de poder entre actores de las cadenas de valor (Fletes-Ocón, 2013).

Durante los primeros años de los proyectos analizados, se identificó que los grupos de trabajo comenzaron a reducirse en número de integrantes, por lo que al momento de este estudio solo quedaba alrededor del 40% del total de productores que participaron al arranque de los proyectos y continuaron con el manejo silvopastoril tras el cierre de estos. Las razones sugeridas por los técnicos participantes en las entrevistas sobre la reducción de los grupos de productores fueron que los participantes ganaderos iniciales, no tenían un interés genuino en la reconversión productiva pues buscaban obtener beneficios monetarios, pago de jornales, maquinaria especializada o subsidios de gobierno. Además, es

muy importante precisar que algunos productores se negaron a destinar espacios de sus predios para la conservación. Este aspecto es importante y se puede entender en el marco de las “políticas paternalistas” implementadas en el campo por proyectos de corte gubernamental y con fines políticos. (Toris-Bonfiglio *et al.*, 2021). Asimismo, se identificó que existe mucha desconfianza sobre las modalidades silvopastoriles por los ganaderos, ya que existen muchos prejuicios sobre el uso de árboles en las áreas ganaderas, especialmente cuando estos se siembran a altas densidades.

Si bien la “asistencia técnica” e “insumos” son incentivos para la promoción del silvopastoreo en América Latina (Murgueitio, 2009), muchos productores percibieron que las intervenciones de los técnicos solo tuvieron un fin conservacionista y experimental. Es importante considerar este aspecto, ya que puede frenar los modelos de promoción para el desarrollo de una ganadería sustentable (Ávila-Foucat y Revollo-Fernández, 2014; González, 2013; Nahed *et al.*, 2013). En este contexto, Frey *et al.*, (2012), en un estudio realizado con productores de pequeña escala en Argentina mencionan que éstos tienden a abandonar o limitar el proceso de adopción de sistemas silvopastoriles cuando los interventores o asesores ponen mayor atención a las agendas de protección ambiental y se olvidan de impulsar la producción de carne o leche.

Los productores considerados en este estudio no recibieron algún tipo de incentivo monetario, fuera de la asistencia técnica y apoyo con insumos, por lo que hubiera sido importante incluir algún tipo de pago o mecanismos de compensación ambiental por parte de los proyectos. Aunque este aspecto es muy discutible,

hay experiencias en Chiapas, que muestran que los PSA pueden impulsar procesos organizativos para la producción y contribuir en la mejora de los productores. Un ejemplo es el Proyecto *Scolet Te*, el cual lleva más de 10 años con incentivos monetarios a productores agroforestales para la captura y venta de carbono en mercados voluntarios (Soto-Pinto *et al.*, 2010).

Por los resultados encontrados en este trabajo, es posible que se requieran iniciativas que mejoren las relaciones comerciales con compradores de los productos pecuarios de los ganaderos, siendo la leche uno de los productos con más oportunidades para mejorar precios y generar incentivos a la producción sustentable. También, es posible que para acelerar el proceso de adopción se requiera fortalecer y reconfigurar las redes de actores en los territorios, aprovechar los programas de subsidios actuales y mostrar los avances de los productores para incidir en acciones de masificación, diseño de política pública y reorientar inversiones para contribuir en impulsar modelos de ganadería amigable con el medio ambiente y la producción (Lade *et al.*, 2016). En síntesis, los tres proyectos contribuyeron en la adopción de técnicas silvopastoriles.

Es importante aclarar que, en las comunidades consideradas en este estudio los tres proyectos tuvieron incidencia en diferentes momentos durante el periodo 2008-2017, por lo que no fue posible medir el impacto de cada proyecto por separado y poder comparar entre ellos. La Tabla 11 expone características generales y la percepción cualitativa de técnicos del impacto de los tres proyectos. Aunque entre los proyectos no hubo mucha diferencia en la cobertura de hectáreas dedicadas

Tabla 11. Características y percepción cualitativa de tres proyectos relevantes en la adopción de técnicas silvopastoriles en Chiapas, México.

	PROYECTO <i>DRSCB</i>	PROYECTO <i>IKI-MICC</i>	PROYECTO <i>IAT-MREDD+</i>
Participantes (productores ganaderos)	70	350	70
Superficie de impacto	3,000 ha	4500 ha	2000 ha
Superficie bajo conservación	2100 ha	2000 ha	1280 ha
Superficie bajo técnicas silvopastoriles	660 ha	600 ha	762 ha
Adopción de técnicas silvopastoriles	XX	XX	XXX
Asistencia técnica	XX	X	XXX
Variedad de técnicas silvopastoriles	XX	XX	XXX
Impacto - desarrollo rural sustentable	XX	XX	XX
Enfoque conservacionista	XXX	XXX	XXX
Enfoque productivo	X	X	XX

Nivel de impacto: X= Bajo XX= Intermedio XXX= Alto; “Desarrollo Rural Sustentable en Corredores Biológicos de Chiapas” (PDSCB); “Mecanismos Innovadores para un programa de cooperación hacia la adaptación al cambio climático en la sierra madre y costa de Chiapas” (IKI-MICC); “Iniciativas de acción temprana para la mitigación de degradación por uso ganadero” (IAT-MREDD+)

a implementar prácticas silvopastoriles, el proyecto IAT-REDD+ tuvo una mayor asistencia técnica y acompañamiento personalizado. Además de tener mayor diversificación en la promoción de prácticas silvopastoriles.

La intensidad y calidad de la asistencia técnica estuvo muy asociada al financiamiento y aspectos culturales y de ubicación geográficas. Por ejemplo, el Corredor Biológico Mesoamericano (DRSCB) tuvo complicaciones para su implementación, debido a muchas barreras culturales y socioambientales, especialmente en la región de la selva Lacandona (Flores-González *et al.* 2017); para la Sierra Madre de Chiapas, el contexto de las áreas naturales protegidas generó contradicciones entre las acciones de producción y las prácticas de conservación, estas últimas sugeridas por los técnicos promotores de los proyectos. (García-Barrios y González-Espinoza, 2017).

Por otro lado, aunque hubo una amplia promoción de prácticas silvopastoriles para mejorar la producción animal y la mitigación del cambio climático, en general todos los proyectos tuvieron un enfoque altamente conservacionista, como se observa en la superficie dedicada a acciones de conservación de acahuales. Es entendible esto, ya que los objetivos centrales de estas experiencias estuvieron dirigidos a reducir la deforestación y degradación de bosques primarios y selvas del estado de Chiapas por actividades ganaderas. Por ejemplo, el DRSCB hizo énfasis en aspectos de restauración y conectividad del paisaje, promoviendo la formación de corredores biológicos en potreros e incrementando la cobertura forestal mediante la promoción de sistemas silvopastoriles. En este sentido, la reforestación y promoción de acahuales en áreas de pastoreo, impulsó la recuperación de áreas degradadas para también incrementar la biodiversidad y otros servicios ambientales. El proyecto IKI-MICC, también impulsó el enriquecimiento de acahuales que estaban bajo uso pecuario y buscó reducir las áreas extensivas de pastoreo en la Sierra Madre de Chiapas. Finalmente, el proyecto IAT-REDD+ enfocó esfuerzos para incrementar la productividad de potreros mediante técnicas silvopastoriles intensivas y promocionar la formación de acahuales mediante restauración. Estas últimas acciones fueron con la idea de contribuir a la reducción de emisiones de GEI e incrementar la captura de carbono en paisajes productivos. Como ya se comentó, los tres proyectos no concibieron algún tipo de incentivo a los productores, por los servicios ambientales que potencialmente podrían prestar las técnicas implementadas. Al respecto, Garbach *et al.* (2012) sugieren que los proyectos de promoción del silvopastoreo, es necesario considerar recursos para el pago por servicios ambientales, pues esto permitiría

asegurar una mayor adopción de las tecnologías y dar continuidad a los proyectos de desarrollo.

Considerando el impacto territorial, su contribución en la adopción en técnicas silvopastoriles, superficie dedicada a la conservación y mejora a los medios de vida de los productores ganaderos, los tres proyectos aportaron experiencias y aprendizajes para futuros trabajos que construyen el desarrollo rural sustentable en la región Sierra Madre de Chiapas. Por ejemplo, se generó principalmente una red de productores y organizaciones con experiencias diversas en cuanto al escalamiento o masificación del silvopastoreo. Al respecto, este proceso puede ser un indicador de que se está alcanzando este tipo de desarrollo como lo han expresado ya Apan-Salcedo *et al.* (2021), Nahed-Toral *et al.* (2013), García-Barrios y González-Espinoza (2017). Si bien, existen múltiples prácticas y modelos silvopastoriles que reducen los efectos negativos propios de la ganadería tropical extensiva, es importante tener presente que su diseño debe considerar la participación de los productores y obedecer a las necesidades de mejorar sus condiciones socioambientales.

CONCLUSIONES

Este estudio permitió clasificar en tres grupos a los productores ganaderos del área de estudio, de acuerdo con su índice de desarrollo de sistemas silvopastoriles (IDESSP): ganaderos con un índice bajo promedio de 42 %, índice medio de 56 % e índice alto de 74 %. El IDESSP promedio de todos los productores ganaderos del estudio fue de 52%. Los tres grupos identificados, tuvieron diferencias en los indicadores socioeducativos: edad avanzada de los productores, años de experiencia como ganaderos y el nivel educativo. Las variables productivas (superficie de tierra, tamaño del hato, producción de leche e ingresos anuales) también fueron diferentes. Las variables que presentaron alta correlación con la adopción de prácticas silvopastoriles fueron: a) superficie total de tierra del productor, b) el ingreso por productor al año y c) número de personas con las que se relaciona en el grupo de trabajo. Las prácticas silvopastoriles más diseminadas fueron los cercos vivos y cercos vivos multiestrato. Dado que los proyectos analizados se orientaron principalmente a actividades de conservación y restauración, esta investigación aporta elementos para la reflexión e investigar la viabilidad en torno a la consideración de impulsar algún tipo de incentivos al silvopastoreo en Chiapas que favorezcan el fortalecimiento de las capacidades organizativas y de colaboración entre los ganaderos.

Agradecimientos

Los autores agradecen el financiamiento de este estudio al CONACYT-México (SEP-CONACYT CB

2014 No. Proyecto 242541). Así mismo, se agradece el apoyo y colaboración de los productores ganaderos de las localidades de Ricardo Flores Magón, Los Ángeles, Las Toronjas, Nuevo Paraíso, Unión Pijijiapan, Echegaray, Nueva Flor, El paraíso, al equipo de The Nature Conservancy Chiapas, Pronatura Sur, Fondo de Conservación El Triunfo, Foro para el Desarrollo Sustentable, y de las ADS de CONABIO-CBM que abrieron las puertas para este estudio. Un afectuoso agradecimiento a la Dra. Adriana Flores-González, Laura Cecilia Jiménez Albores y al Dr. Samuel Albores Moreno por su invaluable apoyo en la orientación y revisión de este documento.

Funding. This study was supported by the Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT-SEP), México.

Conflicts of Interest statement. The authors declare no conflicts of interest.

Compliance of ethical standards. The Ethics Committee of the El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) approved this Project.

Data availability. The data is available with the corresponding author (gjimenez@ecosur.mx), upon reasonable request.

Author contribution statement. W.A. Apan-Salcedo – Conceptualization, Investigation, Writing original draft, J. Nahed-Toral - Formal Analysis, Methodology., E. Pérez-Luna - Supervision, Validation., A. Piñero-Vásquez - Supervision, Validation., G. Jiménez-Ferrer – Conceptualization, Formal Analysis, Funding acquisition, Writing – review & editing. All authors read and approved the final manuscript.

REFERENCIAS

- Aguas-Rendón, T., Gallardo-López, F., Nava-Tablada, M.E. and Pérez-Vázquez, A., 2012. Análisis de la aplicación del enfoque participativo de tres instituciones en un marco de sustentabilidad. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 15, pp. 583-593.
- Aguilar, R., Nahed, J., Parra, M., García, L. and Ferguson, B., 2012. Medios de vida y aproximación de sistemas ganaderos al estándar de producción orgánica en Villaflores, Chiapas, México. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 16(3), pp. 21-51. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83724458003>
- Aguilar-Gallegos, N., Muñoz-Rodríguez, M., Santoyo-Cortés, H., Aguilar-Ávila, J. and Klerkx, L., 2015. Information networks that generate economic value: A study on clusters of adopters of new or improved technologies and practices among oil palm growers in Mexico. *Agricultural Systems*, 135, pp. 122–132. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2015.01.003>
- Alyson, B., Dagan, K. and Nair, P. K., 2003. Silvopastoral research and adoption in Central America: recent findings and recommendations for future directions. *Agroforestry Systems*, 59(2), pp. 149-155. <https://doi.org/10.1023/A:1026394019808>
- Apan-Salcedo, G.W., 2020. Sistemas Silvopastoriles: Una mirada rápida a los arreglos, masificación y experiencia en Chiapas. *Diversidad*, 1(18), pp.107-119. https://issuu.com/idesmac/docs/idesmac_diversidad_18
- Apan-Salcedo, G.W., Jiménez-Ferrer, G., Nahed-Toral, J., Pérez-Luna, E. and Piñero-Vásquez, A.T., 2021. Masificación de sistemas silvopastoriles: un largo y sinuoso camino. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 24(3), pp. #17. <https://www.revista.coba.uady.mx/ojs/index.php/TSA/article/view/3524/1693>
- Ávila-Foucat, S., Revollo-Fernández, D.A., 2014. Análisis financiero y percepción de los servicios ambientales de un sistema silvopastoril: un estudio de caso en los Tuxtlas, México. *Revista de la red iberoamericana de economía ecológica*, 22, pp. 17–33. <https://www.raco.cat/index.php/Revibec/article/view/280854>
- Ayala-Ortiz, D.A., Schwentesius-Rindermann, R. and Gómez-Cruz, M. A., 2008. La ecocondicionalidad como instrumento de política pública agrícola para el desarrollo sustentable en México. *Gestión y Política Pública*, 2, pp. 315-353. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-10792008000200002
- Bautista-Martínez, Y., Herrera-Haro, J.G., Espinosa-García, J.A., Martínez-Castañeda, F.E., Vaquera-Huerta, H., Bárcena-Gamma, J.R. and Morales A., 2017. Relationship between technological management practices, production and its association to the seasons of the year in the Mexican tropics dual-purpose system. *Nova Scientia*, 9 (19), pp. 154-170. <https://doi.org/10.21640/ns.v9i19.986>

- Budowsky, G., 1979. *Sistemas Agroforestales en América Tropical*. (Documento Técnico). Turrialba, Costa Rica: Programa de Recursos Naturales, CATIE.
- Borremans, L., Reubens, B., Van-Gils, B., Baeyens, D., Vandeveldel C. and Wauters, E., 2016. A sociopsychological analysis of agroforestry adoption in Flanders: understanding the discrepancy between conceptual opportunities and actual implementation. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 40(9), pp. 1008-1036. doi:10.1080/21683565.2016.1204643
- Camacho-Vera, J.H, Vargas-Canales, J.M., Quintero-Salazar, L. and Apan-Salcedo, G.W., 2018. Evolution of the bovine milk production system in La Frailesca, Chiapas. *Revista de Geografía Agrícola*, 61, pp. 68-84. doi.org/10.5154/r.rga.2018.61.11
- Cortina-Villar, S., Plascencia-Vargas, H., Vaca, R., Schroth, G., Zepeda, Y., Soto-Pinto, L. and Nahed-Toral, J., 2012. Resolving the conflicto between ecosystem protection and land use in protected areas of the Sierra Madre de Chiapas, Mexico. *Environmental Management*, 49(3), pp. 649-662. DOI:10.1007/s00267-011-9799-9
- Covaleda, S., Aguilar S., Ranero, A., Marín, I. and Paz, I., 2014. *Diagnóstico sobre determinantes de deforestación en Chiapas. Alianza México para la Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación*. Serie Política Pública, 169 p.
- Clavero, T. y Suárez, J., 2006. Limitaciones en la adopción de los sistemas silvopastoriles en Latinoamérica. *Pastos y Forrajes*, 29(3), pp. 1-6. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=269121691008>
- Cruz-Morales, J., García-Barrios, L., 2017. Reservas de la Biosfera en Chiapas, México: análisis de las interacciones sociales locales para la conservación y el desarrollo, ¿exclusión o clientelismo? En: *Extractivismo y neoextractivismo en el sur de México: múltiples miradas*, Universidad Autónoma de Chapingo. Estado de México, México. Dirección de Centros Regionales Universitarios, pp. 255-290. ISBN 978-607-12-0489-9
- FAO, 2011. *Guía metodológica de Escuelas de Campo para facilitadores y facilitadoras en el proceso de extensión agropecuaria. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura*. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA). 34 pp. <http://www.fao.org/3/at025s/at025s.pdf>
- Fletes-Ocón, H.B., 2013. *Construyendo la globalización: Estado, mercado y actores de las cadenas agroindustriales de mango desde Chiapas*. Universidad Autónoma de Chiapas. 445 pp. ISBN: 978-607-8207-83-1
- Flores-González, A., Jiménez-Ferrer, G., Castillo-Santiago, M., Ruiz de Oña, C. and Covaleda, S., 2019. Buenas prácticas ganaderas: adopción tecnológica en La Cañada Rio Perlas, Ocosingo, Chiapas, México. en *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 22, pp. 87-89. <http://dx.doi.org/urn:ISSN:1870-0462-tsaes.v22i1.2670>
- Frey, G. E., Fassola, H. E., Pachas, A. N., Colcombet, L., Lacorte, S. M., Pérez, O., Renkow M., Warren, S. T. and Cubbage, F., 2012. Perceptions of silvopasture systems among adopters in northeast Argentina. *Agricultural Systems*, 105 (2012), pp. 21-32. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2011.09.001>
- Garbach K., Lubell M., DeClerck A.J., 2012. Payment for Wcosystem Services: The roles of positive incentives and information sharing in stimulating adoption of silvopastoral conservation practices. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 156, pp. 27-36. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2012.04.017>
- García-Barrios, L., González-Espinosa, M., 2017. Investigación ecológica participativa como apoyo de procesos de manejo y restauración forestal, agroforestal y silvopastoril en territorios campesinos. Experiencias recientes y retos en la sierra Madre de Chiapas, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 88(1), pp. 129-140 <https://doi.org/10.1016/j.mmb.2016.10.022>
- González, J.M., 2013. Costos y beneficios de un sistema silvopastoril intensivo (sspi), con base en *Leucaena leucocephala*: Estudio de caso en el municipio de Tepalcatepec, Michoacán, México. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 17(3), pp. 35-50. <http://ww.ucol.mx/revaia/portal/pdf/2013/sep/t3.pdf>
- Guevara-Hernández, F., 2007. ¿Y después qué?... Action-research and ethnography on governance, actors and development in Southern, Mexico. 227. Thesis PhD, Wageningen University, 237 p. <https://edepot.wur.nl/43322>

- Guevara-Hernández, F., 2017. Propuesta metodológica para el estudio de actores y estrategias de intervención tecnológica en Chiapas, México. *Cultivos Tropicales*, 38(2), pp. 103-112. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193252701016>
- Heinze, A., Bongers F., Ramírez-Marcial, N., García-Barrios, L. and Kuyper, T., 2020. The montane multifunctional landscape: How stakeholders in a biosphere reserve derive benefits and address trade-offs in ecosystem service supply. *Ecosystem services*, 44, pp. 101-134. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2020.101134>
- Herrero, M. Wirseni, E., Henderson, B., Thornton, P., Havlik, P., de Boer Imke and Gerber, P., 2015. Livestock and the Environment: What Have We Learned in the Past Decade? *Annual Review of Environmental Resources*, 40, pp. 177-202. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-031113-093503>
- Hernández, H., Villanueva, C., Medina, J., Tobar, D. and Louman, B., 2014. *Buenas prácticas para la adaptación al cambio climático en Honduras*. USAID-CATIE, C.R., Serie Técnica No. 13. 27 p
- Hernández-Sánchez, M.I. and Nava-Tablada, M. E., 2019. Capital social en organizaciones cafetaleras de dos regiones de la zona centro de Veracruz, México. *Sociedad y Ambiente*, 21, pp. 185-199. <https://doi.org/10.31840/sya.v0i21.2045>
- Huertas SM, Bobadilla PE, Alcántara I, Akkermans E and van Eerdenburg FJCM., 2021. Benefits of Silvopastoral Systems for Keeping Beef Cattle. *Animals*, 11(4), pp. 992. <https://doi.org/10.3390/ani11040992>
- Jiménez, G., Soto, L. and Nahed, J., 2007. Agroforestería pecuaria en Chiapas. En: *Agroforestería Pecuaria en Chiapas México*. El Colegio de la Frontera Sur, 1-6 p
- Jiménez, G., Soto, L., Pérez, E., Kú, J.C., Ayala, A., Villanueva, G. and Alayón, A., 2015. Ganadería y cambio climático: Avances y retos de la mitigación y la adaptación en la frontera sur de México. *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente*, 15 (30), pp. 51-70. <https://publicaciones.xoc.uam.mx/MuestraPDF.php>
- Lade, S. J., Bodin, Ö., Donges, J. F., Kautsky, E. E., Galafassi, D., Olsen, P. and Schulüter, M., 2016. Modelling social-ecological transformations: an adaptive network proposal. Cornell University *arXiv*. 22 pp. <https://arxiv.org/abs/1704.06135#>
- Lerner, A.M., Zuluaga, A.F., Chará, J., Etter, A. and Searchinger, T., 2017. Sustainable Cattle Ranching in Practice: Moving from Theory to Planning in Colombia's Livestock Sector. *Environmental Management*, 60(2), pp. 176-184. <http://dx.doi.org/10.1007/s00267-017-0902-8>
- Lowitt, K., Hickey, G. M., Saint Ville, A., Raeburn, K., Thompson-Colón, T., Laszlo, S. and Phillip, L. E., 2015. Factors affecting the innovation potential of smallholder farmers in the Caribbean Community. *Regional Environmental Change*, 15(7), pp. 1367-1377. <https://doi.org/10.1007/s10113-015-0805-2>
- Mahecha, L., 2003. Importancia de los sistemas silvopastoriles y principales limitantes para su implementación en la ganadería colombiana. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 16(1), pp. 11-18. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/rccp/article/view/323847>
- Marinidou E. and Jiménez-Ferrer, G., 2010. *Paquete tecnológico: Sistemas silvopastoriles, uso de árboles en potreros de Chiapas*. Comisión Nacional Forestal (México) 48 pp
- Martínez, N. and Chávez-Ramírez, R., 2014. Nuevos agentes en la gestión ambiental: El caso de las organizaciones de la sociedad civil en Ensenada. *Estudios Fronterizos*, 15(29), pp. 85-123. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=53031359003>
- Martínez-González, E. G., Aguilar-Ávila, J., Aguilar-Gallegos, N., García-Sánchez, E. I., Olvera-Martínez, J. A. y Santoyo-Cortés, H., 2017. Adopción de buenas prácticas de producción de miel en Yucatán, México. *Livestock Research for Rural Development*, 29(6), pp. 1-6. <http://www.lrrd.org/lrrd29/6/agui29108.html>
- Merton, R. K., Fiske, M. and Kendall, P., 1998. Propósitos y criterios de la entrevista focalizada (traducción de Consuelo del Val y Javier Callejo). *Empiria. Revista de Metodología de Ciencias Sociales*, 1, pp. 215-227. <https://doi.org/10.5944/empiria.1.1998.740>
- Murgueitio, E., 2009. Incentivos para los sistemas silvopastoriles en America Latina. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 13(1), pp. 3-19.

- <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83712269002>
- Nahed-Toral, J., Sánchez-Muñoz, B., Mena, J., Ruiz-Rojas, J., Aguilar-Jiménez, R., Castel, J. Ma., de Asis-Ruiz, F., Orantes-Zebadúa, M., Manzur-Cruz, A., Cruz-López, J. and Delgadillo-Puga, C., 2013. Feasibility of converting agrosilvopastoral systems of Dairy cattle to the organic production model in southeastern Mexico. *Journal of Cleaner Production*, 43, pp. 136-145. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.12.019>
- Nates-Cruz, B. and Velásquez-López, P., 2009. Territorios en mutación Crisis cafetalera, crisis del café. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 6(63), pp. 11-33. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=11712705002>.
- Palmer, 2014. A new climate for grazing livestock. *Nature Climate Change*, 4, pp. 321-323. www.nature.com/natureclimatechange
- Piñeiro-Vázquez, A., Canul-Solis, J., Jiménez-Ferrer, G., Alayón-Gamboa, A., Chay-Canul, A.J., Ayala-Burgos, A.J., Aguilar-Perez, C.F. and Ku-Vera, J.C., 2018. Effect of condensed tannins from *Leucaena leucocephala* on rumen fermentation, methane production and population of rumen protozoa in heifers fed low-quality forage. *Asian-Australasian Journal Animal Science*, 31, pp. 1738-1746. <https://doi.org/10.5713/ajas.17.0192>
- Pezo, D., Cruz, J., Cardona, J. and Pineiro, M., 2007. Las Escuelas de Campo de Ganaderos como estrategia para promover la rehabilitación y diversificación de fincas con pasturas degradadas: algunas experiencias en América Central. CATIE, Proyecto CATIE/NORUEGA, Petén, Guatemala. II Congreso Internacional de Producción Animal Tropical. IV Foro de Pastos y Forrajes. Trabajo PF-01. La Habana, 26-29 Noviembre. ICA. 13p.
- Rodríguez-Cardozo, L., 2017. El Desarrollo de las ONG de México y su coincidencia con los Objetivos del Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas. En CIRIEC-España, *Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa*, 91, pp. 59-87. DOI: <https://doi.org/10.7203/CIRIEC-E.91.8879>
- Rodríguez-Moreno, O.G., Nahed-Toral, J., Guevara-Hernández, F., Alayón-Gamboa, J. A., and Grande-Cano, J.D., 2020. Historia y caracterización técnica y socioeconómica de la ganadería bovina en la costa de Chiapas, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 23(55), pp. #55. <https://www.revista.ccba.uady.mx/ojs/index.php/TSA/article/view/3058/1433>
- Rosete-Vergés, F.A., Pérez-Damián, J.L., Villalobos-Delgado, M., Navarro-Salas, E.N., Salinas-Chávez, E. and Remond-Noa, R., 2014. El avance de la deforestación en México 1976-2007. *Madera Bosques*, 20(1), pp. 21-35. <https://doi.org/10.21829/myb.2014.201173>
- Ruttan, V. W., 1996. What Happened to Technology Adoption- Diffusion Research? *Sociologia Ruralis*, 36(1), pp. 51-73. <http://doi.org/10.1111/j.1467-9523.1996.tb00004.x>
- Salas-González, J. M., Leos-Rodríguez, J. A., Sagarnaga-Villegas, L. M and Zavala-Pineda, M. J., 2013. Adopción de tecnologías por productores beneficiarios del programa de estímulos a la productividad ganadera (PROGAN) en México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 4(2), pp.243-254. ISSN 2448-6698. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=265627559010>
- Sánchez-Sánchez, A., Santoyo-Cortés, V.H., De la Vega-Mena, M., Muñoz-Rodríguez, M. and Martínez-González, E.G., 2020. Adopción de innovaciones y factores asociados en empresas familiares agropecuarias y agroindustriales en México. *Estudios Gerenciales*, 36(154), pp. 43-55. <https://doi.org/10.18046/j.estger.2020.154.3424>
- SEMAHN (Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural), 2010. *Programa de Acción ante el Cambio Climático del estado de Chiapas*. Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural. 334 pp.
- Soto-Pinto, L. and Jiménez-Ferrer, G., 2018. Contradicciones socioambientales en los procesos de mitigación asociados al ciclo del carbono en sistemas agroforestales. *Madera y Bosques*, 24 (Núm. esp.), pp. E2401887. <https://doi.org/10.21829/myb.2018.2401887>
- Soto-Pinto, L., Anzueto, M., Mendoza, J., Jiménez-Ferrer, G. and de Jong, B., 2010. Carbon sequestration through agroforestry in indigenous communities of Chiapas, Mexico. *Agroforestry Systems*, 78, 39. <https://doi.org/10.1007/s10457-009-9247-5>
- Szott, L., Ibrahim, M. and Beer, J., 2000. *The hamburger connection hangover: cattle pasture land degradation and alternative*

- land use in Central America*. (Serie técnica. Informe técnico No. 313). CATIE. Turrialba, Costa Rica. 71 p
- Tarrés, M. L. (Coord.), 2001. *Observar, escuchar y comprender: sobre la tradición cualitativa en la investigación social*. FLACSO- El Colegio de México-Porrúa. México. <https://www.jstor.org/stable/j.ctt16f8cd1>
- Tobar, D. and Muhammad, I., 2008. *Valor de los sistemas silvopastoriles para conservar la biodiversidad*. CATIE, C.R., Serie Técnica No. 373, 40p
- Toriz-Bonfiglio, L., Pat-Fernández, L., and Guizar-Vázquez, F., 2021. Factores que condicionan la viabilidad del ecoturismo con comunidades mayas en áreas naturales protegidas de la Península de Yucatán, México. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 18. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.cdr18.fcv.e>
- Trujillo-Díaz A. G., Cruz-Morales, J., García-Barrios, L. G. and Pat-Fernández, L., 2018. Campesinos sin resolución agraria: la difícil construcción de la gobernanza ambiental en un área natural protegida de Chiapas, México. *Revista Pueblos y Fronteras Digital*, 13, pp. e-335. <https://doi.org/10.22201/cimsur.18704115e.2018.v13.335>
- Vargas, C. J. M., Palacios, R. M. I., Camacho, V. J. H., Aguilar, Á. J. and Ocampo, L. J. G., 2015. Factores de innovación en agricultura protegida en la región de Tulancingo, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 6(4), pp. 827–840. <https://doi.org/10.29312/remexca.v6i4.622>
- Vargas-de la Mora, A.L., Castillo-Santiago, M.A., Randhir, T.O., Hernández-Moreno, M.C., Cach-Pérez, M.J., and Camacho-Valdéz, V., 2021. Conocer para mejorar: Factores que influyen en la transición hacia sistemas silvopastoriles en la costa de Chiapas. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 24, pp. #108.
- Zar, J., 2010. *Biostatistical analysis*. Prentice Hall. 5ta Ed. New Jersey, USA. 944 p.
- Zepeda-Cancino, R.M., Velasco-Zebadúa, M.E., Nahed-Toral, J., Hernández-Garay, A. and Martínez-Tinajero, J.J., 2016. Adopción de sistemas silvopastoriles y contexto sociocultural de los productores: Apoyos y limitantes. *Revista Mexicana De Ciencias Pecuarias*, 7(4), pp. 471–488. <http://dx.doi.org/10.22319/rmcp.v7i4.4282>

Capítulo 4. Oferta y demanda de incentivos para la implementación de sistemas silvopastoriles en Chiapas, México

OFERTA Y DEMANDA DE INCENTIVOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS SILVOPASTORILES EN CHIAPAS

Gregorio Wenceslao Apan-Salcedo¹, Guillermo Jiménez-Ferrer¹, José Nahed-Toral¹, Esaú Pérez-Luna², Ángel Piñeiro-Vázquez³

1 El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Departamento de Agricultura, Sociedad y Ambiente (DASA), Carr. Panamericana y Periférico Sur s/n, Barrio María Auxiliadora, San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, CP 29290 México

2 Universidad Autónoma de Chiapas (UACH), Facultad de Agronomía, Villa Flores, Chiapas, CP 30470 México;

3 Instituto Tecnológico de Conkal, División de Estudios de Posgrado, Conkal, Yucatán, CP 97345 México

Resumen

Introducción. los sistemas silvopastoriles (SSP) se han posicionado como una alternativa tecnológica eficiente en el trópico latinoamericano para potencializar la producción pecuaria de una manera sustentable en términos ambientales, sociales y económicos (Herrero et al, 2015; Murgueitio et al., 2009). Sin embargo, a pesar de demostrar sus bondades, su escalamiento territorial y subsecuente masificación aún se ve limitada por una serie de barreras socioambientales para que los productores adopten esta tecnología; los incentivos para la masificación de tecnologías sustentables en la ruralidad se perciben como instrumentos facilitadores para la adopción tecnológica, que si formasen parte de acciones de intervención en campo o como parte de la política pública local para impulsar la productividad de las actividades agropecuarias, sirven para estimular procesos y acciones de los sectores privados y sociales para el cambio tecnológico. Objetivo. Esta investigación se centró en identificar la oferta y demanda de incentivos para la implementación de

sistemas silvopastoriles en Chiapas. Metodología. Se realizaron entrevistas semiestructuradas a actores clave que han impulsado la tecnología silvopastoril en el estado para identificar la oferta de incentivos para implementar SSP y se aplicaron encuestas de caracterización socioeconómica y de demanda de incentivos a 33 productores seleccionados al azar de 3 asociaciones ganaderas locales pertenecientes a los municipios con mayor población ganadera bovina en el estado de Chiapas; se construyeron sociogramas para identificar la arquitectura institucional que facilitó la implementación de SSP y se realizaron análisis estadísticos para identificar si existía diferencia entre cada AGL respecto a la demanda de incentivos. Resultados. En Chiapas se ofertan 4 tipos de incentivos para implementar SSP bajo financiamiento público y privado: Donación de árboles e insumos, Financiamiento de asistencia técnica, canje de obras por gestión ambiental y pago por servicios ambientales; la demanda de los productores es mayor hacia la asistencia técnica (primer lugar), donación de árboles (segundo lugar), créditos para el cambio tecnológico (tercer lugar), los productores desconocen programas que les satisfagan las demandas de incentivos y los existentes tienen coberturas limitadas con poca difusión de su existencia Conclusión. La demanda de SSP es baja a la vez que el concepto de silvopastoreo es desconocido en contextos ganaderos con alta población de ganado bovino, lo cual evidencia que la oferta de incentivos es insuficiente para masificar el SSP en Chiapas.

Palabras clave: Incentivos, Masificación, Arquitectura institucional, silvopastoreo

Abstract

Key words: Incentives, Massification, Institutional architecture, silvopastoralism

Introducción

Ante la crisis del cambio climático, degradación de suelos y avance de la frontera agropecuaria, los sistemas silvopastoriles (SSP) se han posicionado como la tecnología agropecuaria más eficiente en el trópico latinoamericano para potencializar la producción pecuaria de una manera sustentable en términos ambientales, sociales y económicos (Herrero et al, 2015; Murgueitio et al., 2009).

Sin embargo, a pesar de demostrar sus bondades, su escalamiento territorial y subsecuente masificación aún se ve limitada por una serie de barreras socioambientales para que los productores adopten esta tecnología (Jiménez-Ferrer et al., 2015; Clavero y Suárez, 2006).

Masificar los sistemas silvopastoriles, exige, por una parte, un profundo cambio cultural y tecnológico para el productor, mientras que para los actores que mejoran la producción pecuaria como el gobierno y organizaciones de la sociedad civil, deben proveer asistencia técnica especializada, eficiente y rentable, además de ofrecer mecanismos e incentivos para lograr que los productores se motiven a modificar estilos de producción. Antecedentes de estos esfuerzos se encuentran en proyectos de mediano plazo en regiones tropicales como “Enfoques Silvopastoriles Integrados para el Manejo de Ecosistemas en Colombia, Costa Rica y Nicaragua” (2002-2007); éste proyecto recalcó que la asistencia técnica subsidiada y la construcción de incentivos financieros locales son mecanismos fundamentales para que los productores tomaran la decisión de incorporar la técnica silvopastoril para beneficio de sus unidades productivas (Murgueitio, 2009; Zapata et al., 2008).

En particular los incentivos para la masificación de tecnologías sustentables en la ruralidad se perciben como instrumentos facilitadores para la adopción tecnológica, que si formasen parte de acciones de intervención en campo o como parte de la política pública local para impulsar la productividad de las actividades agropecuarias, sirven para estimular procesos y acciones de los sectores privados y sociales para el cambio tecnológico, a través de mecanismos diversos que pueden ser complementarios a diferentes escalas territoriales (municipio, estado, región o nación). Estos incentivos pueden ser de tipo económico como el pago por la implementación de la práctica; tributarios como la reducción de impuestos; reglamentarios tales como normas o leyes; y financieros como mercados verdes, líneas de crédito o fondos de inversión con tasas preferenciales (Murgueitio, 2009).

Pero el paso de la ganadería del trópico mexicano hacia modelos de producción más “amigables” y de menor impacto ambiental precisa de incentivos para que los productores avancen de manera confiable y rápida, tal como se requiere para frenar

los efectos y retos interpuestos por el cambio climático y económico de la región tropical (Murgueitio, 2009, Agostini y Ruiz, 2007; Pagiola et al., 2005).

Gracias a la participación de las Organizaciones No Gubernamentales (ONGs) en el estado de Chiapas, a través de diferentes iniciativas y proyectos en los últimos 25 años desplegados en diferentes regiones como la Sierra Madre de Chiapas o la Selva Lacandona, se generaron experiencias en campo para escalar los sistemas silvopastoriles (Apan-Salcedo et al., 2021), enfocando esfuerzos para superar dos barreras adopción tecnológica presentes en los procesos de masificación: 1) asistencia técnica limitada y 2) insumos para la implementación (Zepeda-Cancino et al., 2016). Sin embargo, las organizaciones no tomaron en cuenta incorporar múltiples incentivos para acelerar el cambio tecnológico entre los productores además de la asistencia técnica.

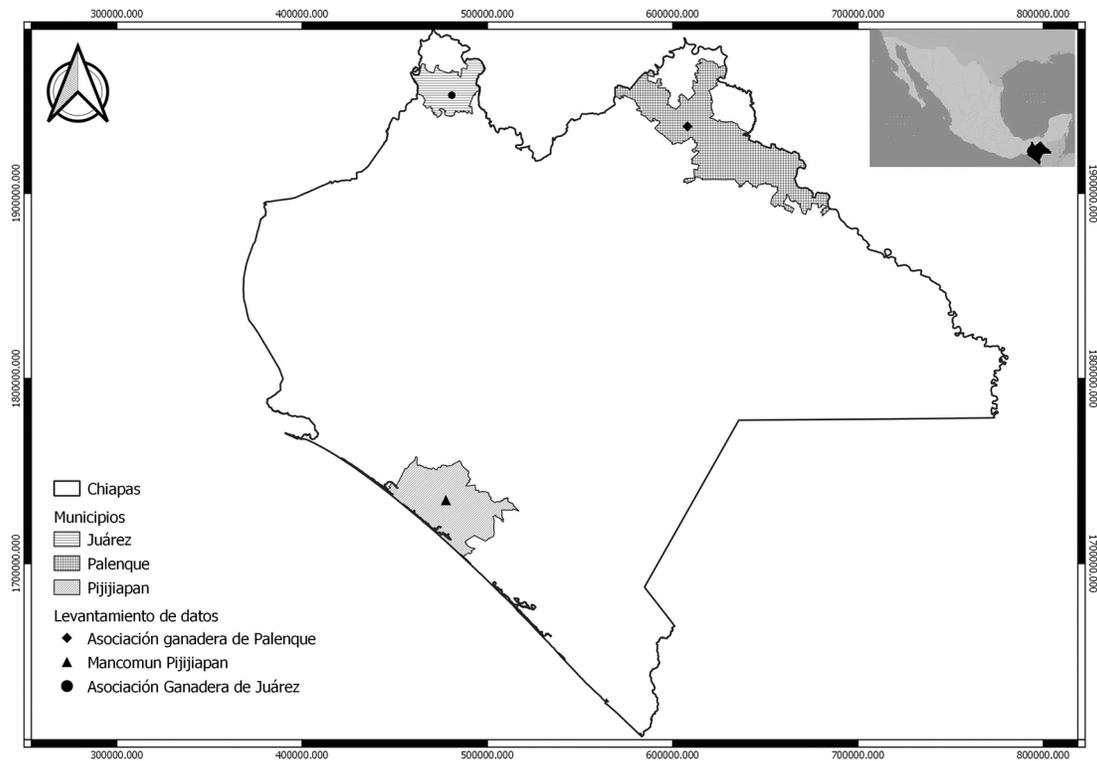
El objetivo del presente trabajo es identificar la oferta y demanda de incentivos para la implementación de sistemas silvopastoriles en Chiapas. Para esto, se plantean tres interrogantes detonadoras: ¿Qué incentivos existen en Chiapas para lograr la masificación del silvopastoreo en el estado?, ¿Cuál ha sido la arquitectura institucional para otorgarlos? ¿Existe demanda por parte de los productores para estos incentivos para implementar sistemas silvopastoriles?

Metodología

Área de estudio

Este estudio se realizó de Julio 2020 a Julio 2021 con la participación de productores de tres asociaciones ganaderas locales (AGL) de los municipios identificados con la mayor población de ganado bovino en el estado de acuerdo con las estadísticas oficiales de producción (CEIEG, 2020). Las AGL participantes fueron: 1) Asociación Ganadera Local de Palenque, 2) Asociación Ganadera Local de Juárez, 3) Asociación Ganadera Local Mancomún Pijijiapan.

Figura 1. Sitios para la toma de muestra de productores para identificación de demanda de incentivos para implementación de SSP.



Métodos, variables y toma de datos

El estudio consistió en dos fases: la primera identificó la oferta de incentivos y la segunda la demanda de estos incentivos para implementar sistemas silvopastoriles (SSP) en cualquiera de sus modalidades.

En la fase uno, se identificaron antecedentes y elementos que pueden ser considerados como incentivos para impulsar la implementación de sistemas silvopastoriles en América Latina. Se tomó como referencia el listado de incentivos (Cuadro 1) para sistemas silvopastoriles sistematizado por Murgueitio (2009). Con dicha información, mediante la técnica de "Focus groups" (Mella, 2000; Juan y Roussos, 2010; Ivankovich y Araya, 2014), se desarrolló una entrevista colectiva a 15 representantes de distintas organizaciones de la sociedad civil involucradas y gobierno, entre quienes se encontraban The Nature Conservancy, Pronatura Sur

A.C., Fondo de Conservación El Triunfo, Conservación Internacional México, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), y Ecología, Sustentabilidad e Innovación. ESI A.C., Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural y la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca del gobierno del estado de Chiapas; Este ejercicio sirvió para identificar los incentivos para sistemas silvopastoriles y se construyeron sociogramas para exponer los mecanismos de acceso a estos incentivos.

Cuadro 1. Incentivos para los sistemas silvopastoriles en America Latina (Murgueitio, 2009).

Tipo de incentivo	Descripción
Donación de árboles, insumos y equipos	Entrega de material vegetativo e infraestructura en donación para el establecimiento de sistemas silvopastoriles: árboles, insumos (fertilizantes, herbicidas, semillas de pasturas), equipos (molinos para corte de forraje, cercas eléctricas, tractores) y materiales (alambre y postes para cercas); este incentivo es ampliamente se empleado en proyectos de tipo ambiental y desarrollo rural sostenible. Las donaciones de árboles dependen de los usos de la tierra, la línea de base y las condiciones biofísicas tanto como el tipo de productores.
Trámite y entrega de títulos de propiedad de la tierra	Los títulos de propiedad son instrumentos legales y los mayores anhelos de las familias rurales que garantizan su posesión y acceso a tierras para trabajar; al obtenerlo, se permite el acceso al crédito, a programas oficiales o una mejor valorización del predio para el mercado de tierras. Recientemente, en algunos proyectos se ha aprovechado esta necesidad para condicionar la expansión ganadera sobre áreas de bosques nativos y obligar a manejar árboles en los potreros y cercas como un requisito previo al título de propiedad.

Exoneración de impuesto predial

Casi siempre el impuesto a la tierra (predial o de catastro) es una potestad de los municipios (legislativo y ejecutivo) y la reducción o exoneración por compromisos ambientales es frecuente ya en varios países para permitir la implementación de SSP.

Financiamiento o asistencia técnica y extensión silvopastoril

La adopción, apropiación y multiplicación de sistemas agroforestales por parte de los campesinos y empresarios es un proceso dinámico que requiere de personal técnico para acompañar el proceso. En el caso de los sistemas silvopastoriles, donde su masificación exige un profundo cambio cultural y tecnológico, la necesidad de contar con asistencia técnica especializada e idónea es más determinante para el éxito de las iniciativas. Las lecciones aprendidas para el Banco Mundial, la FAO y todas las organizaciones e instituciones que participaron en proyectos que buscan la implementación de sistemas silvopastoriles, fueron precisas al detectar que la asistencia técnica subsidiada es fundamental en el caso silvopastoril y que los productores prefieren reducir otros beneficios si esto les garantiza no perder este servicio tecnológico.

Canje de obras y equipos por gestión ambiental

Lo que se pide a los productores pecuarios es la conservación de bosques, la ampliación de la conectividad entre fragmentos de estos (reforestación y restauración), la protección de manantiales, nacimientos de agua o márgenes de cuerpos hídricos o el abandono de prácticas degradativas (como el uso del fuego en los pastizales, la cacería y el uso masivo de agroquímicos). A cambio reciben en especie cofinanciación de obras y equipos de su mayor interés, como la cosecha de aguas de lluvias (embalses, reservorios y lagos para uso ganadero), apertura de pozos

profundos, equipos para cercas eléctricas, molinos de viento, microturbinas de hidroelectricidad, biodigestores, centros de acopio de leche y otros.

Créditos de fomento silvopastoril El crédito es un instrumento definitivo para el cambio en el sector rural. Bien concebido y adaptado a las condiciones culturales y del ritmo de la producción ganadera, el crédito puede ser una de las herramientas de mayor impacto y sostenibilidad para la masificación de sistemas silvopastoriles. Financiamiento para la implementación de SSP con tasas de interés preferenciales menores a las 2 cifras.

Incentivos especiales ligados al crédito silvopastoril Con frecuencia se emplean algunos incentivos adicionales ligados al crédito rural. Pueden ser estímulos diseñados para impulsar cultivos de mediano y tardío rendimiento; como el cacao, el caucho (hule), la palma de aceite y algunas plantaciones forestales maderables y/o no maderables. Se trata de apoyar al productor o la empresa agroindustrial para compensar los altos costos de inversión inicial y primeros años de mantenimiento mientras los cultivos entran en producción y se inicia el pago de capital para el crédito, las plantaciones se encuentran asociadas al ganado. Puede incluirse la condonación de crédito y reducción de plazos

Pago por servicios ambientales Pago en efectivo por servicios ambientales prestados por las unidades ganaderas como captura de carbono en potreros y conservación de acahuales.

Compensación en especie por servicios ecológicos Por razones legales, políticas, económicas o éticas, no en todos los casos es válido pagar en efectivo a quienes contribuyen a la generación de servicios ambientales. Por lo tanto, se realizan acciones que van desde el reconocimiento social hasta las

	inversiones en bienestar de las comunidades rurales con infraestructura, telecomunicaciones, entre otras.
Certificación ecológica	El incentivo del mercado por acceso a precios diferenciados es un dinamizador importante de las prácticas agroecológicas -- como los Silvopastoriles-- pero esto no puede ser una acción de productores individuales sino acuerdos en la cadena completa donde participen los consumidores, los compradores de grandes almacenes y los gobiernos, quienes deben facilitar las condiciones necesarias de políticas.
Productos ganaderos con certificación de origen	Las denominaciones de origen de productos pecuarios, como quesos y también jamones y otros cárnicos, son un tipo especial de indicación geográfica. Ésta se emplea para productos que tienen un origen geográfico concreto con atributos, cualidades y reconocimiento social que se deben, en esencia, al origen local. Aseguran trazabilidad del producto

Para la segunda fase, se construyó un cuestionario aplicado a 33 productores seleccionados al azar, que aceptaron responder el cuestionario, quienes estaban inscritos a las asociaciones ganaderas locales (AGL) de los municipios con la población ganadera bovina más alta del estado. Estos municipios se seleccionaron mediante el uso de la capa vectorial “Población bovina en Chiapas” facilitada por el GeoWEB Chiapas (CEIEG, 2020) y procesada en el programa QGIS versión 3.4 Madeira (Figura 1), seleccionando los municipios: 1) Pijijiapan, 2) Juárez y 3) Palenque. Se tomaron estos para identificar la demanda de incentivos en el estado pues se asume que son estos tres escenarios en los cuales los productores requieren implementar tecnologías para incrementar y mantener su producción ganadera bovina.

El cuestionario aplicado a los productores se dividió tres secciones: 1) Aspectos socioculturales y conocimiento sobre el concepto de “Sistemas Silvopastoriles” (SSP), 2) Conocimiento sobre oferta de incentivos para implementar sistemas

silvopastoriles en el estado de Chiapas y en su municipio, 3) Orden de prioridad y demanda de los incentivos sistematizados por Murgueitio (2009) que pueden aplicarse en su municipio y que le son atractivos para implementar sistemas silvopastoriles a lo largo del año. Es importante mencionar que los productores que desconocían el concepto de sistemas silvopastoriles en la primera parte fueron brevemente capacitados en el tema y se les explicaron las bondades y potencialidades de los SSP según Jiménez-Ferrer et al., (2008), Alonso (2011), Soto-Pinto et al., (2008), mediante una infografía. Después se procedió con la etapa 2 y 3 del cuestionario.

Análisis de datos

Con el uso del programa SPSS Statistics 20 se realizó una prueba de normalidad Shapiro-Wilk ($\alpha=0.05$) y análisis estadísticos descriptivos para los datos socioeconómicos y productivos recabados a la muestra de productores, después se realizó un ANOVA para determinar que variables presentaron diferencias significativas entre grupos generados a partir de la distribución geográfica de cada asociación ganadera. Se consideró una prueba de Tukey para identificar diferencias entre grupos.

Resultados y Discusión

Oferta de incentivos en Chiapas

En los últimos 30 años, en Chiapas se han desarrollado múltiples proyectos de desarrollo para impulsar los sistemas silvopastoriles, siendo el programa Scolel'te (El árbol que crece en lengua maya tzeltal), la iniciativa más antigua en generar incentivos para el cambio en los sistemas productivos a través de la agroforestería gracias a los servicios ecosistémicos que esta práctica provee y cuyo piloto se remonta a 1994; para 2002 ya era el proyecto de pago por servicios ecosistémicos autosuficiente capaz de comercializar los primeros créditos de carbono voluntario en el mundo, sentando un referente en incentivos a pago por servicios ambientales a agricultores y ganaderos de Chiapas para adoptar tecnología agroforestal (Ruiz-de Oña y Soto-Pinto, 2015), es importante precisar esta experiencia pues marcó los inicios de la asistencia técnica para facilitar tecnología silvopastoril con miras hacia

la masificación a través de un incentivo económico. Además de este precedente, en el periodo 2008-2017 en las regiones Sierra Madre, Selva lacandona y selva zoque del estado de Chiapas se ejecutaron proyectos de desarrollo que promovieron sistemas silvopastoriles como mostró Apan-Salcedo et al. (2021). Estos proyectos facilitaron asistencia técnica e insumos para implementar SSP: 1). Proyecto Estratégico para la implementación de sistemas silvopastoriles (Fundación Produce), 2). Mecanismos Innovadores para un programa de Adaptación al Cambio Climático en la Sierra Madre de Chiapas (IKI-MICC), 3). Iniciativas de Acción Temprana para la Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación (IAT-REDD+), y 4) Proyecto de Desarrollo Rural Sustentable en Corredores Biológicos (PDSCB); Por otra parte, programas de subsidios federales y estatales comenzaron a invertir en opciones de financiamiento y facilitación de insumos para la implementación de sistemas silvopastoriles como parte de la transición hacia una Ganadería Sustentable en Chiapas (Cuadro 2).

Cuadro 2. Proyectos e incentivos para sistemas silvopastoriles en Chiapas

Chiapas	Institución facilitadora	Proyectos
Donación de árboles, insumos y equipos	The Nature Conservancy/SEMAHN/Pronatura Sur A.C., Foro para el Desarrollo Sustentable, AMBIO S.C.	IKI-MICC, IAT-REDD+, PDSCB, Reconversión productiva sustentable, Programa de Forestación Permanente en Chiapas.
Financiamiento de asistencia técnica y extensión silvopastoril	The Nature Conservancy, Pronatura Sur A.C., ESI A.C., Foro para el Desarrollo Sustentable, ECOSUR, AMBIO, FONCET, SAGyP, Fundación Produce, UNACH.	IKI-MICC, IAT-REDD+, PDSCB, Fondo para el Cambio Climático, Redes de Innovación Territorial, Paisajes sostenibles, Fondos concurrentes para Extensionismo Rural, Proyecto estratégico de

Canje de obras y equipos por gestión ambiental	CONANP	Sistemas silvopastoriles, Scolel'té. PROCOCODES/PRODERS
Pago por servicios ambientales	Cooperativa AMBIO S.C.	Scolel'te (El árbol que crece)

Se identificaron cuatro tipos de incentivos aplicados en Chiapas de acuerdo con Murgueitio (2009) para fomentar la transición hacia sistemas silvopastoriles, la mayoría de estos fueron ofertados por proyectos desarrollados por distintas fuentes de financiamiento, públicas y privadas, siendo principalmente las provenientes de agencias de desarrollo internacional.

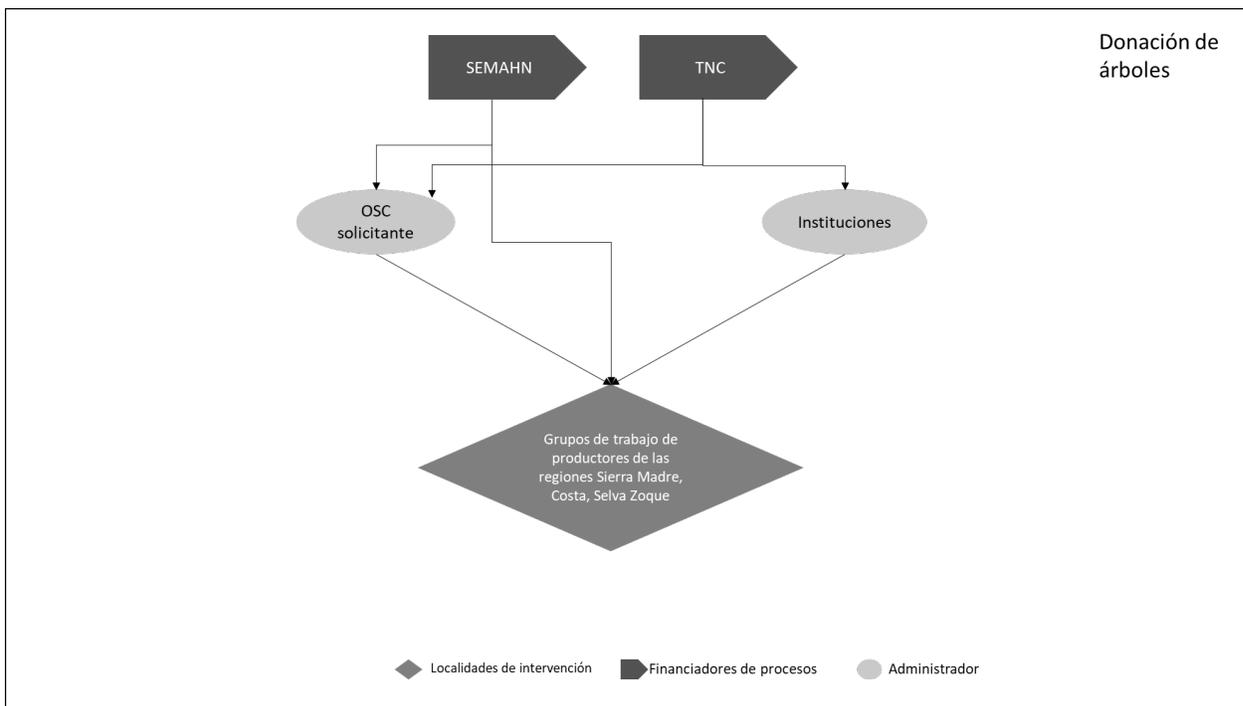
En este sentido, en la Figura 2, se expone un sociograma con dos fuentes que ofertan árboles para que los productores ganaderos soliciten y obtengan árboles de uso forrajero y maderable para implementar SSP mediante cercos vivos, bancos de proteína o plantaciones forestales maderables y/o no maderables. Una de las opciones es una fuente pública, siendo la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural (SEMAHN) del gobierno del estado de Chiapas, la que cuenta con un programa permanente de forestación en el estado, que consiste en la donación de árboles a personas físicas o morales que los solicitan directamente a la subdirección de Desarrollo Forestal y Jardines botánicos, para realizar reforestaciones en predios productivos o destinados a conservación. Las especies facilitadas por este programa son: Cedro (*Cedrella odorata*), Caoba (*Swietenia macrophylla*), Matilisqueate o Roble de sabana (*Tabebuia rosea*), Primavera (*Tabebuia donnelsmithii*) y en 2017 mediante un convenio de colaboración con el Fondo de Conservación El Triunfo (FONCET) y TNC, también incluyeron en la donación de especies forrajeras como Guash (*Leucaena leucocephala*), Mata ratón (*Gliricidia*

sepium), Caulote o Guazimo (*Guazuma ulminifolia*) y Ramón (*Brosimum alicastrum*).

Generalmente las organizaciones que facilitaron asistencia técnica a grupos de productores, fueron las que promovieron la solicitud de estos árboles para complementar arreglos silvopastoriles para Cercos Vivos, y esta solicitud se realiza mediante un convenio de donación con los productores o el cuerpo técnico que les da acompañamiento con la SEMAHN; en la solicitud escrita mediante oficio dirigido a la secretaria de la SEMAHN se indican las coordenadas de los predios en dónde se realizará la reforestación junto con un plan de trabajo. Tras su aprobación la SEMAHN autoriza la entrega de las plantas que el productor recoge en alguno de los 12 viveros de la secretaría distribuidos en el estado.

The Nature Conservancy, tras un convenio de 2017 con la SEMAHN, comenzó a otorgar plantas forrajeras a directamente a productores para la implementación de SSP a través de un proveedor privado; las solicitudes para estas plantas se realizaban directamente por los productores o las organizaciones aliadas a TNC que tienen grupos de trabajo a los cuales otorgan asistencia técnica para implementar SSP. El proceso inició con la elaboración de cartas compromiso de siembra, se especificó el uso y arreglo SSP a implementar en el predio del productor tras la elaboración de un plan parcelario que sirve de comprobante y el productor recoge directamente el material vegetativo en el vivero que TNC asignó para la compra de plantas, siendo esta organización quien absorbe el costo de los árboles, no el productor, de tal manera que se fomente la siembra en plantaciones silvopastoriles en Cercos vivos, bancos de proteína o cultivos en callejones. Las especies que se donan por esta vía además de las forrajeras que se otorgaron por SEMAHN, incluyen Veranera (*Cratylia argenta*), Moringa (*Moringa oleifera*) y Guanacastle (*Enterolobium cyclocarpum*).

Figura 2. Mecanismo de obtención de árboles para implementar arreglos silvopastoriles en Chiapas.



La experiencia en incentivos para los SSP se vio fortalecida con la implementación de proyectos de desarrollo ejecutados en Chiapas que se ejecutaron en los últimos 25 años como lo indicó Apan-Salcedo et al. (2021). Tras el Focus Group, fue posible construir sociogramas de tres de estos proyectos de desarrollo pues fueron las experiencias con más información disponible: 1) Proyecto de Desarrollo Rural Sustentable en Corredores Biológicos (PDSCB, Figura 3), 2) Mecanismos innovadores para un programa de adaptación al cambio climático en la Sierra Madre de Chiapas (IKI-MICC, Figura 4) y 3) Iniciativas de Acción Temprana para la Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación más Desarrollo Sustentable (IAT-REDD+, Figura 5).

La experiencia del PDSCB en Chiapas fue la una de las más largas en términos temporales que incidieron en el territorio por más de 10 años (Obregón-Viloria, 2018); este proyecto público se desarrollo gracias al financiamiento del gobierno federal mediante un convenio de colaboración entre la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca, Alimentación y Desarrollo (SAGARPA) y la Comisión Nacional

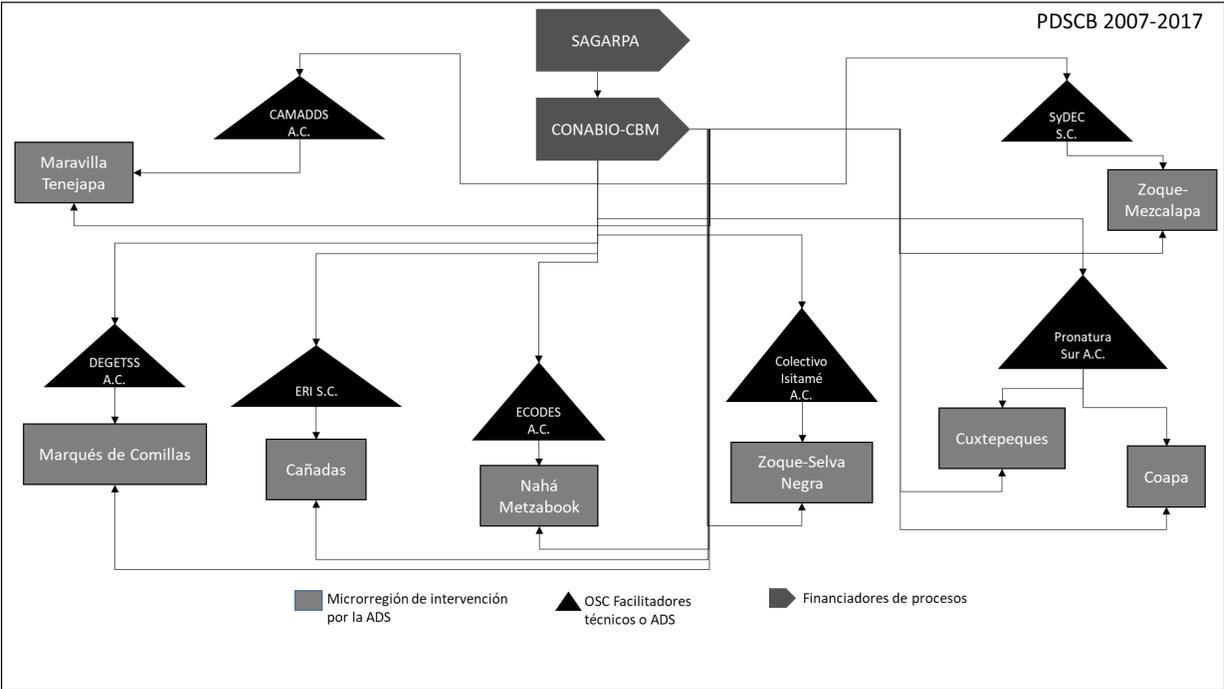
para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Operaba mediante la contratación de Agencias para el Desarrollo Sustentable (ADS), las cuales eran organizaciones de la sociedad civil que concursaron por convocatoria para ser reconocidas como tal y proveer servicios de asistencia técnica a grupos de productores beneficiarios del proyecto, mismos que aplicaban por convocatorias abiertas dirigidas a los corredores Sierra Madre de Chiapas, Selva Zoque y Selva lacandona, los cuales fueron determinados durante el proceso de planeación del Corredo Biológico Mesoamericano.

Si bien los grupos de productores tenían un presupuesto asignado para actividades de restauración e implementación de sistemas silvopastoriles y que cada ADS recibía presupuesto exclusivo para dar acompañamiento técnico, el equipo técnico de estas podía cambiar de un periodo a otro, por lo que el seguimiento de las intervenciones en campo no siempre tenían el mismo impacto y continuidad, siendo este aspecto un factor clave que limita la correcta adopción de las tecnologías agrícolas como lo señalan Zepeda-Cancino et al. (2016) y Aguirre-López (2015), pues el estilo de facilitación de una tecnología varía entre técnicos, y la confianza entre productor/extensionista debe construirse nuevamente.

En esta experiencia se combinó la asistencia técnica la entrega de equipos e insumos, como material vegetativo para implementar bancos de proteína con Guash (*Guazuma ulminifolia*) y fomentar cercos vivos, árboles dispersos en potreros para incrementar la biodiversidad de los predios ganaderos en términos de vegetación leñosa y cercos eléctricos para el pastoreo racional. El objetivo principal de este proyecto fue asegurar la conectividad del paisaje y la conservación de la biodiversidad en los corredores presentes en las regiones. En la figura 3 se exponen las organizaciones que fungieron como Agencia de Desarrollo Sustentable (ADS; Obregón-Viloria, 2018) proveedores de asistencia técnica a grupos de productores. Este proyecto influyó en la creación de una red de 360 productores ganaderos agrupados en una empresa rural denominada Red Silvo S.P.R. de R.L., misma que actualmente se encuentra en suspensión de actividades y son muy pocos los productores que mantienen activa la empresa; esta empresa pretendía impulsar un

comercio diferenciado en productos provenientes de sistemas silvopastoriles, sin embargo, la falta de organización y adopción tecnológica entre los productores que conformaban la empresa, limitó la consolidación de este proceso; a pesar de que Murgueitio (2009) expone que un incentivo clave para los SSP se encuentra en el mercado, Vargas de la Mora (2018), precisa, que el acompañamiento institucional que promovió los SSP entre los productores de la Red Silvo para el caso de Pijijiapan no solo debió limitarse al aspecto técnico, también hacia la consolidación del mercado, conclusión que permite inferir que de haber impulsado estas acciones, el incentivo en mercados sería más claro y efectivo para los productores, pues la ruptura de la empresa y su suspensión de actividades hace evidente que ese incentivo nunca se concretó.

Figura 3. Arquitectura institucional para facilitar asistencia técnica para promover SSP en Chiapas con base en la experiencia del PDRSCB 2008-2017, de acuerdo con la información facilitada por los Focus Group.



ADS de CONABIO: Capacitación, Asesoría, Medio Ambiente y Defensa del Derecho de Salud A.C. (CAMADDS); Desarrollo y Gestión Territorial Sustentable de la Selva Lacandona A.C. (DEGETSS A.C.); Empresa Rural Ilhuicanemi S.C. (ERI S.C.); Estrategias para la Conservación y el Desarrollo Sustentable (ECODES A.C.), Colectivo Isitamé A.C.; Pronatura Sur A.C. y Sistemas y Decisiones Ecológicas Consultoría S.C. (SyDEC S.C.)

El Proyecto “Mecanismos Innovadores para un programa de cooperación hacia la adaptación al cambio climático en la sierra madre y costa de Chiapas” (IKI-MICC), fue resultado de las gestiones entre TNC y la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) ante la Iniciativa Internacional de Protección del Clima (IKI por sus siglas en alemán) para apoyar medidas de adaptación al cambio climático en el corredor Sierra Madre de Chiapas y que estuvo activo de 2011 a 2015. TNC fue la organización receptora y dispersora de los fondos del proyecto IKI-MICC y responsable de su implementación a través de organizaciones locales, siendo entre ellas el Instituto de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) para impulsar acciones de agricultura de conservación en la microcuenca la Suiza, como parte de la estrategia de manejo integral del paisaje (López-Báez y Reynoso-Santos, 2016) mientras que para SSP, fueron los técnicos de la REBISE, Pronatura Sur A.C., Espacios Naturales y Desarrollo Sustentable A.C. (ENDESU) los responsables de la transferencia de tecnología, y como actor complementario para capacitaciones a los técnicos el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) de Costa Rica aportó lineamientos para intervenciones por escuelas de campo (ECAS).

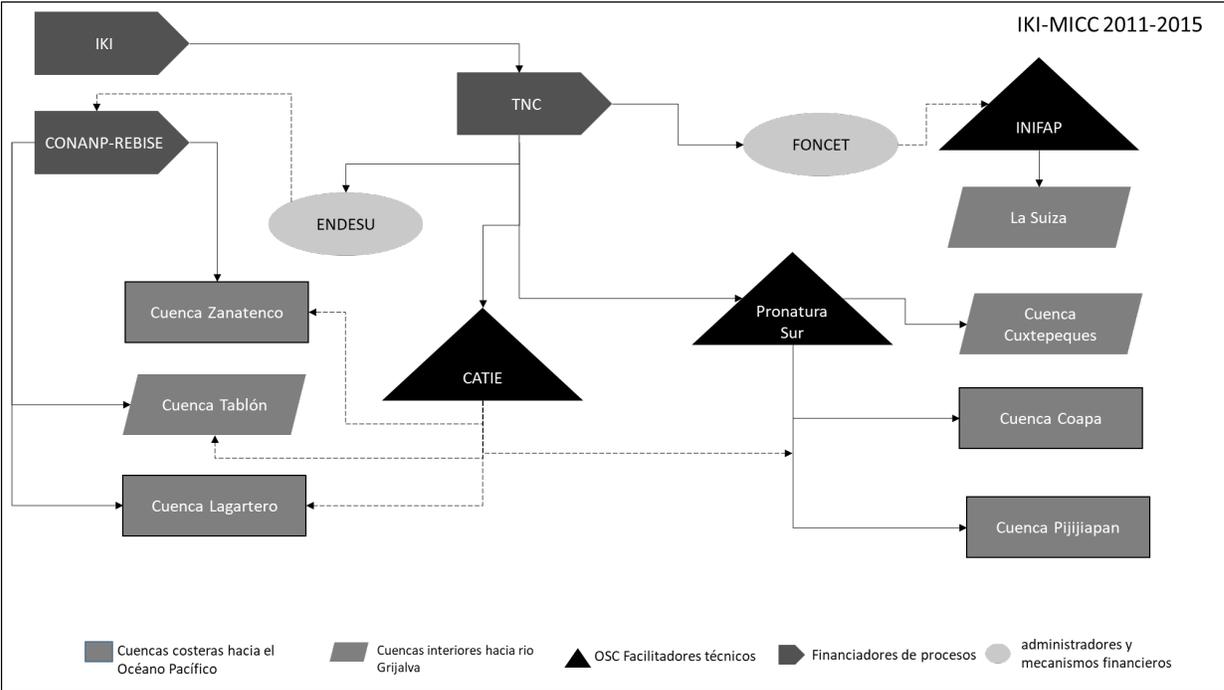
La participación de ENDESU y del Fondo de Conservación El Triunfo A.C. (FONCET) se limitó a administrar recursos financieros que las instituciones federales no podían recibir en donación por un privado, para así contratar personal complementario para el INIFAP y la REBISE. El proyecto tuvo una inversión total durante su ejercicio de \$8,950,353.00 de pesos (IKI, 2020), impactando en 400 productores a través del cuerpo técnico, logrando incidir en 14,915 ha bajo buenas prácticas agroforestales, de conservación y con sistemas silvopastoriles, destacando el reforzamiento de cercos vivos y bancos de proteína de *Gliricidia sepium* y *Leucaena leucocephala* de tipo corte y acarreo en asociación con pastos de corte cubano (Cuba 22) y Mombaza (*Panicum maximum*).

Debido al área de intervención y que Pronatura Sur ya tenía la categoría de ser una ADS para el proyecto PDSCB, el proyecto IKI-MICC permitió complementar

inversiones en campo, sirviendo de co-inversión para incrementar el personal técnico que daba seguimiento a los grupos de trabajo.

Este proyecto sentó las bases para Chiapas, en la construcción de una propuesta que eventualmente derivó el proyecto “Iniciativas de Acción Temprana para la mitigación de degradación por uso ganadero la Sierra Madre de Chiapas”. (IAT-REDD+), financiado por la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID por sus siglas en inglés).

Figura 4. Arquitectura institucional para facilitar asistencia técnica para promover SSP en Chiapas con base en la experiencia del IKI-MICC 2011-2015, de acuerdo con la información facilitada por el Focus Group.

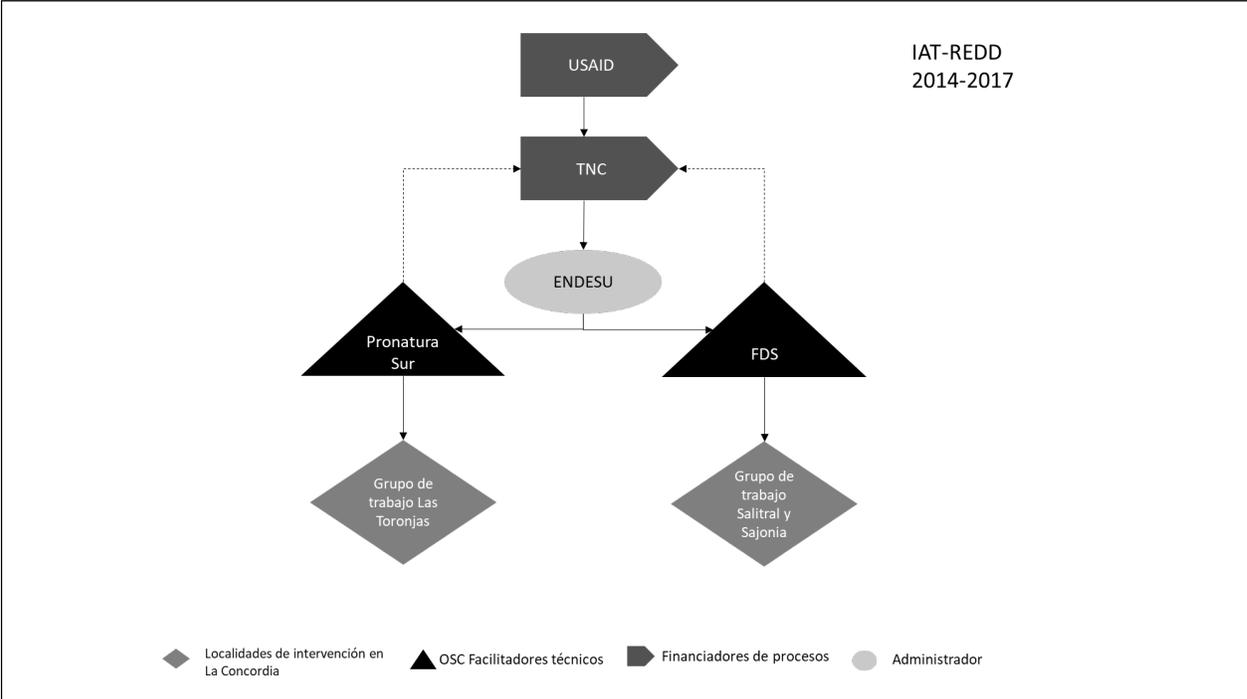


La Alianza México REDD+ fue el nombre del consorcio conformado por TNC, Woods Hole Research Institute, Rainforest Alliance y ENDESU que ejecutó el proyecto IAT-REDD+. Para este proyecto TNC fue el organismo administrador de los recursos de USAID, el cual distribuyó con ENDESU para la publicación de convocatorias que financiarían los proyectos en campo en los estados piloto de acciones tempranas REDD+ en los estados de: Chihuahua, Jalisco, Chiapas, Yucatán y Oaxaca.

Para Chiapas, Pronatura Sur A.C. y Foro para el Desarrollo Sustentable A.C. (FDS) fueron los brazos operativos para implementar sistemas silvopastoriles en dos localidades clave de la Subcuenca Cuxtepeques, la cual se caracterizó por la implementación de SSP en la Sierra Madre de Chiapas incidiendo en 70 productores (Figura 5). Si bien, la Alianza tuvo varias vertientes de impacto además del trabajo en campo con modelos piloto silvopastoriles, también invirtió muchos recursos financieros y humanos para construir plataformas interinstitucionales, para que en cada estado surgieran las Estrategias Estatales REDD+, para garantizar inversión pública y dar continuidad a las acciones piloto para el escalamiento de la tecnología silvopastoril.

Durante el periodo de trabajo, se implementaron arreglos silvopastoriles tipo bancos de proteínas para ramoneo directo con base en *Leucaena leucocephala*, *Moringa stenopetala*, *Gliricidia sepium*, *Guazuma ulminifolia*; se incluyeron acciones de pastoreo racional.

Figura 5. Arquitectura institucional para facilitar asistencia técnica para promover SSP en Chiapas con base en la experiencia del IAT-REDD+ 2014-2017, de acuerdo con la información facilitada por los Focus Group.



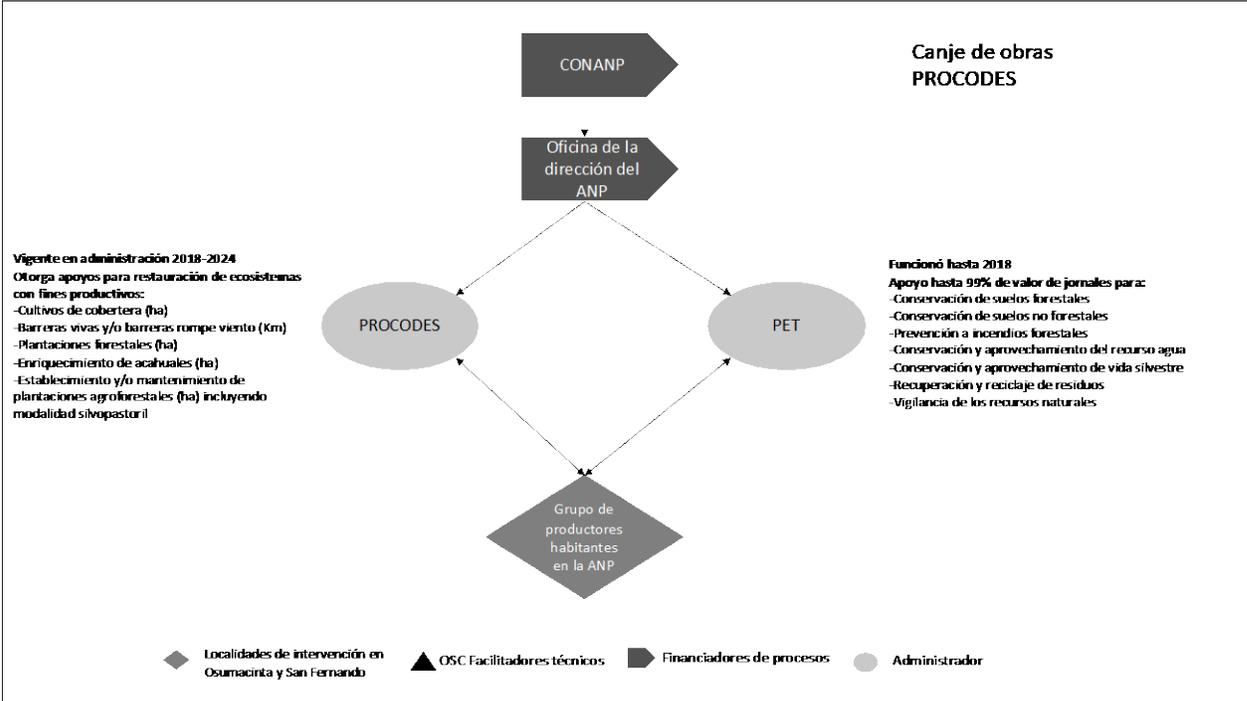
Los incentivos para asistencia técnica y cambio tecnológico han supuesto un reto en arquitectura institucional pública y privada, sin embargo uno de los incentivos públicos a los que solo cierto tipo de productores aplica son los de “canje de obras” para implementación de SSP, esto se debe a que quienes aplican a estos se encuentran dentro de las Áreas Naturales Protegidas (ANP) federales; es así que los subsidios públicos como el Programa de Conservación y Desarrollo Sustentable (PROCODES) o el Programa de Empleo Temporal (PET) son ejemplos de este tipo de incentivo de acuerdo a la descripción de Murgueitio (2009).

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas cuenta con diversos subsidios para incentivar a la población que habita en las ANP a generar acciones para la conservación de los recursos naturales. Por su naturaleza, estos subsidios están orientados hacia el financiamiento de compra de materiales vegetativos, pago de jornales (exclusivo en PET), reforestaciones y acciones de restauración, estudios socio productivos, obras de conservación de suelos e implementación de SSP. En las Reservas de La Sepultura, El Triunfo y Encrucijada, varios productores iniciaron la implementación de cercos vivos y bancos de proteína en potreros gracias a los subsidios de los PROCODES y PET desde 2002; si bien las solicitudes de subsidios indicaban la realización de obras de conservación, implementación de ecotécnicas o reforestaciones, y canjeaban estos recursos para la implementación de módulos SSP.

Estos programas de subsidios están disponibles para toda la población mexicana que radique en el interior del polígono de las ANP federales en la zona de amortiguamiento definida en la LGEEPA (2021), y en los programas de manejo de cada ANP. Las solicitudes a estos subsidios se realizan anualmente cuando se abren las convocatorias durante los primeros meses del año y permanecen abiertas solo 20 días, siendo las oficinas de las reservas las ventanillas de recepción de estas solicitudes. La selección de los proyectos aprobados se realiza mediante un órgano de evaluación en cada ANP en la cual participan miembros de los Consejos Asesores de las Reservas y personal técnico invitado para validar los proyectos

ganadores. Para el sexenio 2018-2024, solo el PROCODES es el único subsidio actualmente vigente, el PET fue extinto.

Figura 6. Arquitectura institucional para el acceso a subsidios por canje de obras para implementación del SSP en Chiapas.



Finalmente, las compensaciones de Pagos por Servicios Ambientales en Chiapas para el sector ganadero no es un incentivo que exista como tal, pues el responsable de este tipo de incentivos desde la perspectiva pública es la Comisión Nacional Forestal en su programa de fondos concurrentes para Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos, el cual consistió en otorgar una compensación a ejidos y comunidades que mantienen masas forestales considerables a conservación y excluye toda actividad productiva, por lo que predios ganaderos no son elegibles para este esquema, de hecho, si se realizaban actividades agropecuarias en los sitios destinados a PSA, se cancelaba el apoyo económico a la comunidad; este apoyo, de acuerdo con Jones et al. (2018) es un instrumento valioso en los esfuerzos para lo conservación de bosques en contexto de ANP, que incrementa el ingreso familiar y es una buena estrategia para reducir la pobreza, sin embargo, se encuentra desvinculado de los medios de vida, que si bien, la mayor parte de los

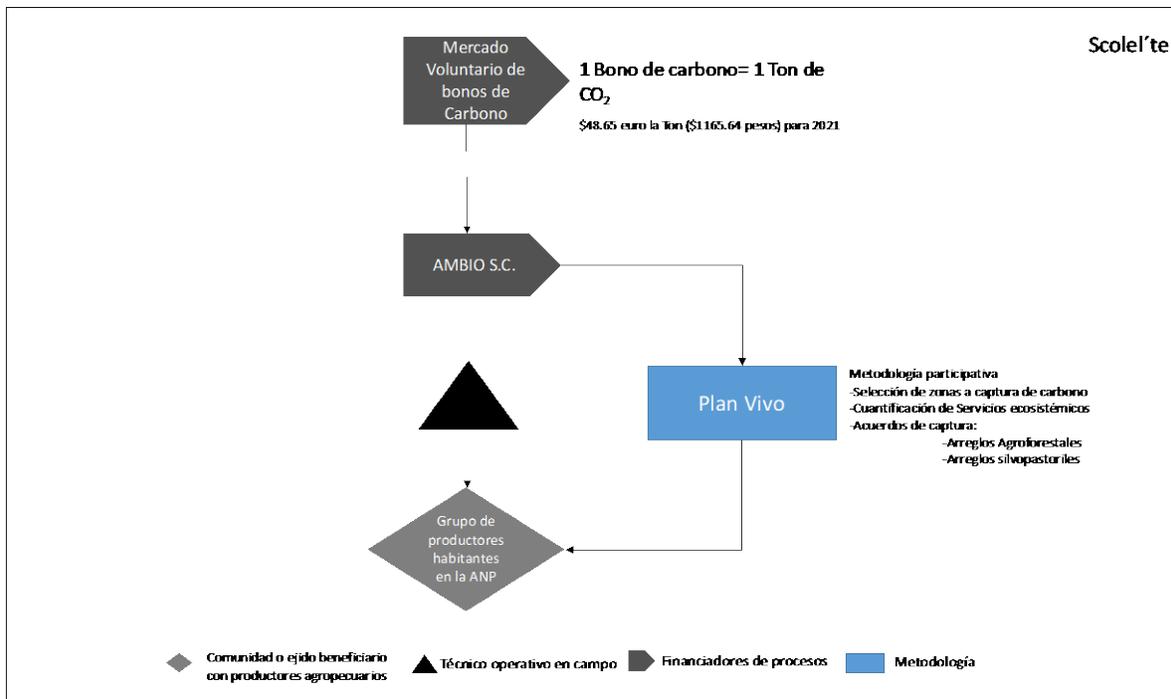
beneficiarios de este tipo de incentivo realizan actividades agroforestales de café bajo sombra como medida de adaptación como indica Shinbrot et al. 2019, la ganadería no tiene la misma percepción positiva en términos de servicios ambientales al menos para generar un incentivo público a nivel nacional. Garbach et al. en 2012 expuso que existen experiencias de compensaciones ambientales en la ganadería en Costa Rica y Colombia que incentivaron la implementación de SSP y su adopción, estas experiencias fueron un pilotaje dentro de la iniciativa del Proyecto Regional de Integración de Sistemas Silvopastoriles para el manejo de ecosistemas (RISEMP por sus siglas en inglés); Lerner et al. (2017) demostró que en Colombia los productores ganaderos beneficiarios del incentivo por compensación ambiental tuvieron mayor nivel de adopción en SSP y que tras el proyecto continuaban realizando el manejo silvopastoril en sus proyectos, lo cual, generó una nueva perspectiva de planeación para la ganadería del país; esto indica que los proyectos de desarrollo generados en México (PDSCB, IKI-MICC e IAT-REDD+) han sentado bases en experiencias SSP, pero no consideraron este tipo de incentivos para incrementar la adopción de los SSP entre los productores beneficiarios, lo cual pudo haber sido un detonante para incrementar el interés de productores en implementar SSP en Chiapas y sentar precedentes para reorientar el gasto público para una nueva política ganadera estatal.

Si bien desde la perspectiva pública no se han concretado incentivos por compensaciones ambientales, el programa Scolel'te, una iniciativa de la sociedad civil es la única iniciativa que se ha mantenido y ve oportunas las intervenciones con ganaderos para incrementar sumideros de carbono en potreros, como lo indican Soto-Pinto et al. (2012) y Jiménez-Ferrer et al., (2015); sin embargo, Hendrickson y Corbera (2015), mencionan que las actividades de compensación de carbono pueden ser replicados si los beneficios en los medios de vida como la ganadería son tangibles, pues los pagos de carbono no son una parte relevante de los ingresos anuales de quienes participan en el programa y la participación es menos activa cuando existen mejores oportunidades con el manejo de la tierra, lo cual es entendible dado que Scolel'te depende del mercado voluntario de carbono.

El proceso para acceder a este incentivo parte de un proceso de planeación permite a productores agropecuarios incorporarse a este esquema de incentivos por captura de carbono en sus predios.

Scolel'Te funciona en el mercado voluntario de bonos de carbono, por lo que el incentivo está sujeto al valor de carbono capturado por el mercado que varía, mes con mes. Los productores que gustan de participar en este esquema diseñan un plan de manejo comunitario denominado Plan Vivo, que expone la cantidad de carbono a capturar mediante arreglos agroforestales, conservación de acahuales o sitios a conservación. Es en el esquema agroforestal, en donde está la posibilidad de que los productores ganaderos puedan beneficiarse de este incentivo al realizar cercos vivos o destinar espacios a conservación de acahuales. Es importante precisar que no se trata de un esquema individual, la participación es a nivel comunitario. La figura 7 expone la ruta de acceso a este programa. Si bien Scolel'te es autosostenible desde 2002, su capacidad de otorgar bonos depende de la compra de estos por terceros en el mercado voluntario de carbono, el cual no siempre es estable.

Figura 7. Arquitectura institucional de las experiencias en pago por servicios ambientales con base en la experiencia de Scolel'te que influye en la implementación de SSP.



En general, todas las iniciativas e incentivos generados, tienen un trasfondo orientado hacia la conservación de los recursos naturales, principalmente han sido una estrategia indirecta para conservar las masas forestales contenidas en Áreas Naturales Protegidas del estado (ANP), pues mejorar los sistemas productivos con mayor cobertura forestal en potreros, se conecta el paisaje, al menos a nivel local, el impulso al cambio tecnológico facilita la alineación de las instituciones en favor de objetivos comunes, en este caso mejorar la ganadería con principios en sustentables para lograr la conservación de bosques, básicamente se antepone el principio de eco-condicionalidad para los incentivos para que el cambio tecnológico contribuya a la conservación, Ayala-Ortíz et al. (2008) describe que este principio se encontrará cada vez más inmerso para las nuevas políticas de conservación y Desarrollo sustentable en México; las convocatorias para los PROCODES lo corroboran, pues se financian acciones para implementar SSP en ANP.

Las iniciativas para impulsar la masificación del silvopastoreo, muestran la necesidad de contar con incentivos para consolidar la adopción del silvopastoreo y por ende su implementación. El diagnóstico de Garbach et al. (2012) para el RISEMP, tras cuatro años del cierre del proyecto, corroboró que el PSA en el sector

ganadero es un buen complemento para impulsar la adopción, como lo indicó Zapata et al. (2006) y que es necesario considerar este tipo de incentivo para futuras intervenciones en campo, además de la transferencia de tecnología, donación de árboles y asistencia técnica; por otra parte para masificar los SSP, las certificaciones que diferencien productos para que el mercado sea quien incentive el esfuerzo de los productores, pueden ser una opción viable que no se ha trabajado en Chiapas, pues los consumidores de productos “sustentables” juegan un papel clave para incentivar el cambio tecnológico entre productores, con mejores precios y “status” como menciona Sepúlveda et al., (2011).

Demanda de Incentivos para SSP en Chiapas

Los productores de este estudio son en general pequeños propietarios y ejidatarios que cuentan con una superficie promedio de 39.2 ha (± 8.4), 49 años (± 5.8) de edad y poco más de 22 (± 9.5) años de experiencia en la ganadería (Cuadro 2), similares a lo encontrado por Flores González et al., (2019) para productores de la región Selva Lacandona, Rodríguez-Moreno et al. (2020) y Vargas-de la Mora (2021) para productores de Pijijiapan. Las unidades de producción son de tipo doble propósito, para ordeña y venta en pie de becerros, aunque en el municipio de Palenque hubo una mayor centralización hacia la venta de becerros, característico de la producción pecuaria en región Selva Lacandona (Flores-González *et al.*, 2019; Marinidou *et al.*, 2019). El 27% de la muestra conoce el concepto de sistemas silvopastoriles y el 15% sabe o ha escuchado de algún programa de incentivos para su implementación, el resto desconoce el concepto o algún concepto de apoyo para su implementación; aunque es importante precisar que en la práctica ganadera, la mayoría realiza cercos vivos para división de potreros, y utilizan Piñón (*Jatropha curcas*) o Mata ratón (*Gliricidia sepium*) como componente leñoso para el arreglo silvopastoril (Rodríguez-Moreno *et al.*, 2020; Flores-González *et al.*, 2019).

El 21% de la muestra de productores de la AGL “Mancomún Pijijiapan” reconoció el concepto de SSP, debido a que se vieron beneficiados por los proyectos PDSCB e IKI-MICC recibiendo asistencia técnica e implementando algunos arreglos silvopastoriles bajo el acompañamiento de Pronatura Sur A.C., el resto de

productores de Pijijiapan al igual que los entrevistados en la AGL de Juárez y Palenque, indicaron que no conocían el término de SSP, que si bien ya hacían cercos vivos, no le daban la atribución como un SSP, lo cual es algo común pues los cercos vivos tienden a ser los arreglos tradicionales con más distribución en Chiapas como lo indicó Jiménez-Ferrer et al., en 2007; por lo que revisaron la infografía facilitada en este estudio.

Tras la lectura, la primera reacción de los productores fue rechazar el uso de árboles en potreros por la creencia de que éstos afectan el crecimiento de los pastos (Marinidou *et al.*, 2019; Ibrahim *et al.*, 2007); si bien reconocen la importancia de los árboles en la producción y que durante el estiaje el ganado se mantiene alimentado con el ramoneo en acahuales, el cultivo sistemático de leñosas les parece una buena idea pero no se animarían a realizarlo por ellos mismos, a menos que tuvieran acompañamiento técnico, del cual desconocen si existe alguna institución que se las pueda proveer; para el caso de quienes recibieron asistencia técnica por Pronatura Sur, las opiniones del impacto de ésta fueron muy variados, el cambio de técnicos y la dependencia de financiamiento o proyectos externos al cuerpo de trabajo, generó cierta desconfianza de los productores al largo plazo para mantener la tecnología SSP.

Cuadro 2. Datos socio-productivos de los productores encuestados agrupados por AGL del municipio.

VARIABLES socioproductivas	AGL Pijijiapan	AGL Juárez	AGL Palenque
N	11	12	10
Conocimiento sobre SSP	45% ^a	0 ^b	0 ^b
Edad	41 ^a (±2.32)	40 ^a (±3.11)	44 ^a (±5.66)
Años de experiencia en la actividad	20 (±5.4) ^a	22 ^a (±6.2)	21 ^a (±3.5)
Superficie promedio (ha)	39.4 ^b (±6.2)	49.4 ^a (±10.2)	29.6 ^c (±8.35)
Hato total	42 ^b (±15)	54 ^a (±9)	40 ^b (±10)
Ingresos anuales por la actividad productiva	\$145,302.00 ^b (±5,608)	\$ 165,989.00 ^a (±8,989)	\$140,221.00 ^b (±4,823)

(P>0.05) Letras diferentes sobre la misma fila indican diferencias significativas entre grupos

El conocimiento de los productores sobre SSP dependió en gran medida de su colaboración con otras organizaciones, pues no hubo diferencias significativas entre las AGL de Palenque y Juárez, las únicas variables que presentaron diferencias fueron los ingresos, sin embargo esta no está directamente relacionada con el conocimiento en SSP, aunque pueden tener mayor oportunidad de invertir en la tecnología SSP, pues Flores-González et al., (2018) expuso que el ingreso es un factor a considerar en procesos de adopción tecnológica en la ganadería en Chiapas.

En cuanto a la identificación de la demanda de incentivos para implementar SSP entre productores de las tres AGL (Cuadro 3), se observa que la facilitación de asistencia técnica ocupa el primer lugar; en segundo lugar la donación de árboles y equipo para el manejo silvopastoril y finalmente el créditos a sistemas silvopastoriles; esta percepción corrobora la importancia de impulsar el acompañamiento técnico entre los productores para asegurar el cambio tecnológico, pues el desconocimiento de la tecnología limita la demanda de otros incentivos para implementar SSP e incluso pensar en aquellos que están relacionados hacia el mercado.

La asistencia técnica a través de distintos modelos de intervención territorial, siempre serán efectivos si los productores los demandan y están asociados sobre beneficios inmediatos para mejorar sus medios de vida, por ejemplo Ponce-Méndez et al. (2016) expone el impacto del modelo GGAVATT (Grupos de Ganaderos de Validación y Transferencia Tecnológica) en la cuenca lechera de Chapala, Michoacán, que permitió a los ganaderos tener una red de innovación sólida que les permitió adoptar tecnologías para incrementar rendimientos en producción de leche, manejo del potrero y nutrición animal; esta red puede difundir otros tipos de incentivos para mejorar la ganadería. El principio de la asistencia técnica permitió que el PDSCB mantuviera partidas presupuestales exclusivas para la asistencia técnica, Martínez-Espinoza (2012) en su evaluación al proyecto PRODESIS (Proyecto de Desarrollo Social Integrado y Sostenible), expone que es necesario reformular las políticas públicas y reorientar gasto público para garantizar mayor

transparencia en la manera en la que se ofrece la asistencia técnica en campo e incrementar su eficacia, pues al transformar proyectos de gran escala hacia programas como el PROGAN de cobertura nacional, las capacidades técnicas pueden desvincularse y únicamente reducirse a subsidios sin trazabilidad que contribuyan a la implementación de tecnologías sustentables en la ganadería, como los SSP (Salas-González *et al.*, 2013).

Cuadro 3. Nivel de prioridad de incentivos para implementar sistemas silvopastoriles en Chiapas con base en Murgueitio (2009).

Resumen	Nivel de prioridad	Porcentaje de votación
N	33	
Financiamiento de asistencia técnica y extensionismo	1	67%
Donación de arboles	2	48%
Créditos de fomento silvopastoril	3	39%
Pago por servicios ambientales	4	36%
Certificación ecológica	5	33%
Productos ganaderos con certificación de origen	6	30%
Compensación en especie por servicios ecológicos	7	27%
Incentivos especiales ligados a créditos silvopastoriles	8	36%
Canje de obras y equipos de gestión ambiental	9	24%
Exoneración de impuesto predial	10	33%
Tramite y entrega de títulos de propiedad	11	39%

Considerando que, en Chiapas, los productores que pertenecen a AGL ya cuentan con títulos parcelarios o documentos que acreditan la legal pertenencia de las unidades de producción ganaderas a los productores, los trámites y entrega de títulos de propiedad ocupó el último lugar como incentivo para implementar SSP en Chiapas. El pago de predio es relativamente bajo en Chiapas y compete a las presidencias municipales realizar este tipo de cobros, las cuales generalmente no participan o son tomadas en cuenta durante la ejecución de proyectos de intervención en campo debido a que las gestiones, principalmente por fuentes internacionales, es la federación que los gestiona, dejando un vacío jurisdiccional

en este apartado, situación que va limitando la acción colectiva interinstitucional para desarrollar territorios de manera estratégica como indica Ostrom (2005).

Las certificaciones ecológicas están muy ligadas con productos ganaderos con certificación de origen, pues son incentivos claves diseñados para impulsar nichos de mercado que incentiven a los ganaderos a mantener el cambio tecnológico silvopastoril, actualmente en Chiapas no existen distintivos en productos ganaderos diferentes a la producción orgánica, Nahed-Toral et al. (2009) y Aguilar et al., (2012) realizaron investigaciones para determinar el nivel de aproximación a estándares de producción orgánica con base en CERTIMEX y otras iniciativas; identificaron que el nivel de los productores bajo contextos de ANP en Villaflores y asociados a las intervenciones del proyecto PDSCB en Mezcalapa, tienen mayor oportunidad de transitar hacia esquemas orgánicos y podrían lograr la certificación, sin embargo la asistencia técnica limitada y acompañamiento en temas organizativos y marketing, ponen en riesgo el proceso para alcanzar los estándares y mantenerlos en el largo plazo, pues las estrategias de venta son claves para asegurar ventas continuas de productos diferenciados. Espejel-García et al. (2018) aborda la experiencia del Queso Chiapas mediante la marca colectiva Chiapas Centenario, la cual fue una iniciativa que otorgaría un incentivo diferenciador hacia productos ganaderos con valor agregado como es el queso tradicional del estado, y que la agroindustria local pretendía explotar en mercados diferenciados, sin embargo, la misma estructura de la cadena de valor leche, con oligopsonios entre los procesadores de leche y falta de organización de los productores y miembros de la marca colectiva (Camacho-Vera *et al.* 2018) no permitió concretar la iniciativa, razón por la cual en las distintas AGL, no ubican algún tipo de incentivo de este tipo pero los colocan en la parte intermedia.

El hecho de que los productores contemplaran los créditos con tasas preferenciales para implementar SSP por encima de las compensaciones por PSA, sugiere que la visión de los productores está orientada hacia el negocio y reconocen la potencialidad de mejorar su producción; la reconversión de predios puede ser un proceso bancable, sin embargo no se identifican fuentes para este tipo de

financiamiento en la banca privada; FIRA mantiene ciertos parámetros para impulsar los SSP, pero los productores desconocen el acceso a estos programas. Trabajos como el de González (2013), que exponen la relación costo/beneficio en la implementación de SSP, pueden ser oportunos para construir propuestas bancables para privados, pues las tasas de retorno de inversión (TIR) y VAN, indicadores económicos que funcionan para este tipo de instrumentos sugieren saldos positivos que permitirían pagar créditos de corto plazo para la reconversión productiva.

Finalmente, la demanda de incentivos en torno a compensaciones ambientales fue relativamente baja, ocupando el cuarto lugar de las preferencias de los productores para implementar SSP; si bien ya se ha explicado previamente la importancia de este tipo de incentivos, su ubicación definida por productores que desconocían el concepto de SSP permite inferir que este componente debe desarrollarse en Chiapas a la par que se garantizan acciones para brindar asistencia técnica hacia productores; este incentivo puede provenir de las plataformas ya existentes como Scolel'te o nuevos programas de subsidios públicos, siendo los próximos proyectos de desarrollo a gestionarse en Chiapas los escenarios ideales para probar la efectividad del PSA en el sector ganadero.

Cuadro 4. Demanda de incentivos desagregado por AGL caracterizada.

Demanda de incentivos para implementar SSP	Pijijiapan	Juárez	Palenque
Conoce de algún programa de incentivos para SSP en Chiapas	45% ^a	0% ^b	0% ^b
Financiamiento de asistencia técnica y extensionismo	64% ^a	67% ^a	60% ^a
Donación de árboles y equipo	55% ^b	50% ^b	60% ^a
Créditos de fomento silvopastoril	64% ^a	58% ^b	60% ^b
Pago por servicios ambientales	42% ^b	33% ^c	50% ^a
Certificación ecológica	55% ^a	58% ^a	60% ^a
Productos ganaderos con certificación de origen	27% ^a	25% ^a	30% ^a
Compensación en especie por servicios ecológicos	27% ^b	25% ^b	50% ^a
Incentivos especiales ligados a créditos silvopastoriles	18% ^a	17% ^a	20% ^a
Canje de obras y equipos de gestión ambiental	45% ^a	33% ^b	40% ^a
Exoneración de impuesto predial	18% ^a	17% ^a	20% ^a
Tramite y entrega de títulos de propiedad	18% ^a	17% ^a	20% ^a

($P > 0.05$) Letras diferentes sobre la misma fila indican diferencias significativas entre grupos

El análisis entre AGL, expone en lo general que no hubo diferencias significativas en el orden de prioridad de incentivos para SSP, salvo en el canje de obras, pago por servicios ambientales, créditos a SSP; las AGL de Palenque y Pijijiapan que mantienen contextos similares al tener en sus territorios ANP, permiten visiones diferenciadas respecto a Juárez, en donde los productores tienen mayores ingresos por la actividad ganadera y no perciben la necesidad de incorporar acciones de conservación por no tener ANP cercanas.

Conclusiones

La demanda de SSP es baja debido a que los productores desconocen el concepto de silvopastoreo, lo cual es crítico para contextos ganaderos con alta población de ganado bovino, que requieren constantemente mejorar y adaptar su producción pecuaria. La oferta de incentivos es incipiente para masificar el SSP en Chiapas. Este estudio indica que las prioridades para los productores para implementar SSP en Chiapas deben orientarse hacia asegurar la asistencia técnica, transferir materiales para implementar pilotos silvopastoriles mediante subsidios o donaciones y asegurar opciones de crédito de corto plazo para escalar la tecnología en las unidades de producción, asegurando un mayor margen de adopción tecnológica por parte de los productores. El PSA en el sector ganadero puede jugar un papel importante que debe considerarse durante el ejercicio de proyectos de desarrollo territorial. Es necesario impulsar acciones de organización y marketing, para que los productos ganaderos alcancen nichos que incentiven a los productores a realizar el cambio tecnológico en sus unidades de producción.

Agradecimientos

Los autores agradecen el financiamiento de este estudio al CONACYT-México (SEP-CONACYT CB 2014 No. Proyecto 242541). Así mismo, se agradece inmensamente el apoyo y colaboración de los productores ganaderos de las Asociaciones Ganaderas Locales de Palenque, Juárez y Pijijiapan, al equipo de The Nature Conservancy Chiapas, Pronatura Sur, Fondo de Conservación El Triunfo, Foro para el Desarrollo Sustentable, AMBIO S.C. y de las ADS de CONABIO-CBM que abrieron las puertas para este estudio.

Declaraciones

Financiamiento. Este estudio fue financiado gracias al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)

Conflicto de intereses. Los autores declaran que no hay conflicto de intereses

Cumplimiento de normas éticas. Los autores declaran que los sujetos de estudio fueron previamente informados, al igual que las instituciones con las que realizó la toma de datos

Disponibilidad de datos. Los datos están disponibles con Guillermo Jiménez-Ferrer. gjimenez@ecosur.mx

Referencias

1. Apan-Salcedo, G.W., Jiménez-Ferrer, G., Nahed-Toral, J., Pérez-Luna, E., Piñeiro-Vázquez, A. 2021. Masificación de sistemas silvopastoriles: Un largo y sinuoso camino. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 24(3). 107-119 pp.
2. Alonso, J. 2011. Los sistemas silvopastoriles y su contribución al medio ambiente. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 45(2). 107-115 pp.
3. Jiménez-Ferrer, G., Velasco-Pérez, R., Uribe-Gómez, M., Soto-Pinto, L. 2008. Ganadería y conocimiento local de árboles y arbustos forrajeros de la selva lacandona, Chiapas, México. *Zootecnia Tropical*. 26(3): 333-337. http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S079872692008000300038&lng=en&nrm=iso&tlng=es
4. Ayala-Ortiz, D. A., Schwentesius-Rindermann R., Gómez-Cruz, M. A. 2008. La ecocondicionalidad como instrumento de política agrícola para el desarrollo sustentable en México. *Gestión y Política Pública*, 17(2): 315-353. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-10792008000200002
5. Camacho-Vera, J.H., Vargas-Canales, J.M., Quintero-Salazar, L., Apan-Salcedo, G.W. 2018. Evolución del sistema productivo de leche de bovino en la Frailesca, Chiapas. *Revista de Geografía Agrícola*. 61: 67-84. <https://doi.org/10.5154/r.rga.2018.61.11>
6. Espejel-García, A., Illescas-Marín, C., Hernández-Montes, A., Santos-Moreno, A., Ramírez-García, A. Innovación y competitividad en la agroindustria artesanal del queso crema de Chiapas. *Económicas CUC*, 39(2): 25-38. <http://dx.doi.org/10.17981/econcuc.39.2.2018.02>

7. Flores-González, A., Jiménez-Ferrer, G., Castillo-Santiago, M., Ruíz de Oña, C. and Covalada, S. 2019. Buenas prácticas ganaderas: adopción tecnológica en La Cañada Rio Perlas, Ocosingo, Chiapas, México. en *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 22: 87-89. <http://dx.doi.org/urn:ISSN:1870-0462-tsaes.v22i1.267>
8. Garbach, K., Lubell, M., DeClerk, F. A. J. 2012. Payment for Ecosystem Services: The roles of positive incentives and information sharing in stimulating adoption of silvopastoral conservation practices. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 156: 27-36.
9. González, J.M. 2013. Costos y beneficios de un sistema silvopastoril intensivo (SSPi), con base en *Leucaena leucocephala* (Estudio de caso en el municipio de Tepalcatepec, Michoacán, México). *Avances en Investigación Agropecuaria*. 17(3): 35-50.
10. 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. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*. 15: 74-88
11. Jiménez-Ferrer, G., Soto-Pinto, L., Nahed-Toral, J. 2007. Introducción: Agroforestería pecuaria en Chiapas. en *Agroforestería Pecuaria en Chiapas, México*. Primera edición. El Colegio de la Frontera Sur, San Cristóbal de las Casas, Chiapas. 1-6
12. Jiménez-Ferrer G., Pérez-Luna, E., Hernández-López, L. 2015. Ganadería y árboles: una antigua y estratégica amistad. *Ecofronteras*. 19(54): 2-5
13. Jones, K., Muñoz-Brenes, C. L., Shinbrot, X., López-Báez, W., Rivera-Castañeda, A. 2018. The influence of cash and technical assistance on household-level outcomes in payments for hydrological service programs in Chiapas, México. *Ecosystem services*. 31: 208-218. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2018.04.008>
14. Hendrickson, C., Corbera, E. 2015. Dinámicas de participación y cambio institucional en el proyecto forestal de carbono Scolel'Te, Chiapas, México. *Geoforum*. 59: 63-72. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2014.11.022>.

15. Lerner, A.M., Zuluaga, A.F., Chará, J., Etter, A. and Searchinger, T., 2017. Sustainable Cattle Ranching in Practice: Moving from Theory to Planning in Colombia's Livestock Sector. *Environmental Management*, [online] 60(2), pp.176–184. <http://dx.doi.org/10.1007/s00267-017-0902-8>.
16. LGEEPA (Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente). 2021. Reforma al 21 de octubre de 2021. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, México. 139 pp. <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf>
17. López-Báez, W., Reynoso-Santos, R. 2016. Manejo integral del paisaje para la adaptación al cambio climático en la Sierra Madre de Chiapas, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 7(8): 233-239. <http://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v8n1/2007-0934-remexca-8-01-233-en.pdf>
18. Martínez-Espinoza, M. I. 2012. Análisis de la gestión de proyectos de desarrollo con un modelo de políticas públicas. El caso del Proyecto de Desarrollo Social Integrado y Sostenible (PRODESIS) en Chiapas. *Revista Pueblos y Fronteras Digital*. 7(13): 210-242
19. Marinidou, E., Jiménez-Ferrer, G., Soto-Pinto, L., Ferguson, B., Saldívar-Moreno, A. 2019. Proceso de adopción de árboles en áreas ganaderas: estudio de casos en Chiapas, México. *Sociedad y Ambiente*, 7(18): 201-230
20. Merton, R. K., Fiske, M., and Kendall, P. 1998. Propósitos y criterios de la entrevista focalizada (traducción de Consuelo del Val y Javier Callejo). *Empiria. Revista de metodología de ciencias sociales*, (1): 215-227. <https://doi.org/10.5944/empiria.1.1998.740>
21. Murgueitio, E. 2009. Incentivos para los sistemas silvopastoriles en América Latina. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 3 1: 3-19. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83712269002>
22. Ostrom, E. 2005. Doing Institutional analysis digging deeper than markets and hierarchies. In Menard C., and Shirley M.M. (eds) *Handbook of new institutional economics*. Springer, Boston, MA. 819-848. https://doi.org/10.1007/0-387-25092-1_31

23. Ponce-Méndez, F., Álvarez-Bernal, D., Ceja-Torres, L.F. Modelo GGAVATT y redes de innovación en la cuenca lechera Ciénegas de Chapala, Michoacán. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 7(3): 545-558
24. Rodríguez-Moreno, O.G., Nahed-Toral, J., Guevara-Hernández, F., Alayón-Gamboa, J. A., Grande-Cano, J.D. 2020. Historia y caracterización técnica y socioeconómica de la ganadería bovina en la costa de Chiapas, México. *Tropical and subtropical agroecosystems*. 23(55). 13 pp.
25. Ruiz-de Oña Plaza, C., Soto-Pinto, L. 2015. Agroforestería social para la captura de carbono en Chiapas: más allá del incentivo económico. *Revista Internacional de Ciencias Sociales*. 4(2), pp 249-265. <https://doi.org/10.37467/gka-revsocial.v4.793>
26. Sepúlveda C., Ibrahim, M., Bach, O., Rodríguez, A. 2011. Desarrollo de lineamientos para la certificación de sistemas sostenibles de producción ganadera. *Agroforestería en las Américas*. 48: 14-20.
27. Shinbrot, X., Jones, K.W., Rivera-Castañeda, A., López-Baez, W., Ojima, D.S. 2019. Smallholder farmer adoption of climate-related adaptation strategies: The importance of vulnerability context, livelihood assets, and climate perception. *Environmental Management*. 63: 583-595. <https://doi.org/10.1007/s00267-019-01152-z>
28. Salas-González, J.M., Leos-Rodríguez, J.A., Sagarnaga-Villegas, L. M., Zavala-Pineda, M. J. 2013. Adopción de tecnologías por productores beneficiarios del programa de estímulos a la productividad ganadera (PROGAN) en México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 4(2): 243-254
29. Soto-Pinto, L., Jiménez-Ferrer, G., Lerner-Martínez, T. 2008. Diseño de Sistemas Agroforestales para la producción y la conservación. Experiencia y tradición en Chiapas. Primera edición. El Colegio de la Frontera Sur. San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México. 97 pp.
30. Soto-Pinto, L., Rubio, L, Anzueto, M., Reyes-García, V. 2012. Capítulo 9, Innovación Agroforestal mediante un proceso socioambiental en Chiapas, México. En *La otra innovación para el ambiente y la sociedad en la frontera sur de México*. San Cristóbal de las Casas, Chiapas, Primera Edición, pp.106-118

31. Vargas de la Mora, A.L. 2018. Ganadería en zonas de amortiguamiento en Chiapas, México: análisis de los capitales de la comunidad. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 15(4): 565-583. <http://www.scielo.org.mx/pdf/asd/v15n4/1870-5472-asd-15-04-565.pdf> .
32. Vargas-de la Mora, A.L., Castillo-Santiago, M.A., Randhir, T.O., Hernández-Moreno, M.C., Cach-Pérez, M.J., and Camacho-Valdéz, V. 2021. Conocer para mejorar: Factores que influyen en la transición hacia sistemas silvopastoriles en la costa de Chiapas. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 24(108). 16
33. Zapata, A., Murgueitio, E. Mejía, C., Zuluaga, F., Ibrahim, M. 2006. Efecto del pago por servicios ambientales en la adopción de sistemas silvopastoriles en paisajes ganaderos de la cuenca media del río La Vieja, Colombia. *Agroforestería en las Américas*, 45: 86-92
34. Zepeda-Cancino, R.M., Velasco-Zebadúa, M.E., Nahed-Toral, J., Hernández-Garay, A. and Martínez-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. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v7i4.4282>

Conclusiones

Masificación de sistemas silvopastoriles: Un largo y sinuoso camino

El proceso de masificación del silvopastoreo en Chiapas Mexico en las últimas décadas ha sido un proceso intenso de múltiples aprendizajes y experiencias, impulsadas principalmente por redes de productores ganaderos, organizaciones campesinas, organizaciones de la sociedad civil y centros académicos y de investigación. Este proceso se extendió con dinamismo en las diversas regiones productivas de Chiapas; en un principio en la región del Norte (Simojovel-Jitotol) , la Selva Lacandona (Palenque y Ocosingo) e Istmo-Costa de Chiapas (Pijijiapan) y posteriormente en las zonas de Valles Centrales y Frailesca (Villaflora y Villa Corzo) .

Para finales de 2015, en el estado se presentan varias redes de productores con diferentes experiencias en técnicas silvopastoriles, resaltando cinco procesos emblemáticos de masificación: A) Proyecto *Scolet Té*, el cual sentó bases de mecanismos de incentivos para la captura y venta de carbono mediante sistemas agroforestales y manejo territorial que mejorara las condiciones socioambientales de productores campesinos e indígenas (Region Selva y Norte) en el contexto del cambio climático; B) Acuerdo de Puyacatengo (Red Selva), el cual fue la primer declaratoria de interés multiactores, productores, academia y gobierno para impulsar una estrategia que permitiera diversificar y escalar técnicas silvopastoriles en la zona selva del estado de Chiapas; C) Proyecto de Desarrollo Rural Sustentable en Corredores Biológicos (PDRSCB), el cual, retomando la experiencia y red de actores generada tras el Acuerdo de Puyacatengo, inicia acciones de implementación de técnicas silvopastoriles en la Selva Lacandona, Istmo-Costa, Frailesca y Valles Centrales, justo en los corredores de importancia biológica identificados por CONABIO; esto se logró gracias a la participación de Agencias de Desarrollo Sustentable (ADS), las cuales eran organizaciones de la sociedad civil conservacionistas que fungieron como agentes técnicos; D) Mecanismos innovadores para un programa de cooperación hacia la adaptación al cambio

climático en la Sierra Madre y Costa de Chiapas (IKI-MICC), un proyecto de financiamiento del gobierno alemán apostado en la Sierra Madre y Costa de Chiapas, gestionado por organizaciones civiles conservacionistas internacionales y que convergieron con el PDRSCB en las regiones Istmo-Costa y Frailesca, impulsando alianzas estratégicas, como la Red de Sistemas Silvopastoriles en Chiapas, conformado por ECOSUR, CATIE, INIFAP, TNC y Pronatura Sur; E) Iniciativas de Acción Temprana para la Mitigación en áreas ganaderas (IAT-REDD+), proyecto financiado por la agencia de desarrollo de los Estados Unidos que buscaba la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) a través de pilotos productivos con efectos de mitigación sobre el fenómeno del cambio climático; aquí los sistemas silvopastoriles fueron la base de las acciones en ganadería bovina en la Sierra Madre de Chiapas en su vertiente hacia el río Grijalva, en este proyecto coincidieron inversiones del PDRSCB e IKI-MICC, y tuvo como principal aporte acciones de incidencia en política pública y planes de inversión/negocios para impulsar desde el sector privado el escalamiento de los sistemas silvopastoriles. En este periodo destaca mencionar acciones como la formación del Grupo de Trabajo de Ganadería Sustentable de Bajas Emisiones, el Consejo Consultivo de Cambio Climático para el Estado de Chiapas, una plataforma de gobernanza para impulsar políticas públicas que favorecieran las condiciones de masificación de sistemas silvopastoriles para contribuir a la reducción de emisiones de gases con efecto invernadero provenientes del sector pecuario. Si bien también se creó un plan de acción estatal, muchas acciones quedaron inconclusas, sin embargo un gran aporte del grupo fue la adición de conceptos clave en ganadería silvopastoril en la Ley Estatal de Desarrollo Rural Sustentable, lo cual abre un marco legal para proponer mecanismos públicos para la creación de incentivos y programas para la masificación del silvopastoreo, además de vincular las iniciativas privadas bajo una legislación estatal que sienta precedentes para iniciativas federales en marcos legislativos.

Este proceso, puede considerarse una amplia y rica experiencia de desarrollo ganadero en América Latina.

Nivel de adopción de técnicas silvopastoriles en la sierra madre de Chiapas, México.

Este estudio caracterizó a 42 productores ganaderos de los municipios de Villaflores y La Concordia y Pijijiapan, (Chiapas); todos beneficiarios de tres proyectos de desarrollo rural, el PDRSCB, IKI-MICC y IAT-REDD+, mediante variables socioeconómicas y técnicas. Para determinar el nivel de adopción se utilizó un Índice de Desarrollo de Sistemas Silvopastoriles (IDESSP) por Unidad de Producción Pecuaria, el cual mostró como resultado que el IDESSP global de todos los productores ganaderos fue de 52%. Los productores con un nivel “Alto” de adopción alcanzaron un IDESSP promedio de 74% (± 6.2), los de en “Medio” un índice de 56% (± 5.3) y los ubicados en el grupo “Bajo” fue de 42% (± 3.1). Las características socioeducativas consideradas para el análisis de adopción fueron la edad del productor, los años de experiencia en la actividad ganadera, y el nivel de educación, predominando nivel básico (primaria) para los que alcanzaron un nivel bajo de IDESSP, y las variables productivas fueron la superficie del terreno, tamaño del hato, producción de leche/día, y los ingresos anuales. Las variables significativas que directamente permitieron una mayor adopción de prácticas silvopastoriles fueron el ingreso promedio anual de cada familia, la disponibilidad de tierra, y la colaboración que tuvo el ganadero con otros sectores sociales. Este estudio es de suma relevancia, pues plantea que tras más de 10 años de trabajo de organizaciones civiles conservacionistas, el avance en adopción aun es intermedio, por lo que el proceso de masificación aun es incipiente. La baja adopción de técnicas SSP propicia seguir con prácticas ganaderas convencionales, lo cual acrecenta las barreras en adopción, y disminuye las capacidades de fortalecimiento y organización social, limitando los procesos de escalamiento o masificación de SSP. Dado que los grupos de trabajo analizados, fueron beneficiarios por proyectos que además de considerar la implementación de técnicas silvopastoriles, la agenda propia de conservación de recursos naturales, orientaron principalmente a que los productores enfocaran mayor esfuerzo en actividades de conservación y restauración, mas que incorporar técnicas silvopastoriles para incrementar la productividad de las UPP; una constante entre los productores, fue que identifican

que de existir incentivos para implementar más arreglos silvopastoriles, podría facilitarse el cambio tecnológico en sus unidades de producción, sin embargo, estos productores no tuvieron claridad en el tipo de incentivos necesarios, salvo los relacionados con principios económicos como el pago por servicios ambientales.

Oferta y demanda de incentivos para la implementación de sistemas silvopastoriles en Chiapas

Siguiendo el planteamiento final del capítulo 3, el cual aborda la necesidad de incentivos para impulsar las técnicas silvopastoriles, se determinó la oferta y demanda de incentivos en Chiapas, para lo cual se realizaron entrevistas semiestructuradas a actores clave que han impulsado la tecnología silvopastoril en el estado para identificar la oferta de incentivos para implementar SSP y se aplicaron encuestas de caracterización socioeconómica y de demanda de incentivos a 33 productores seleccionados al azar de 3 asociaciones ganaderas locales pertenecientes a los municipios con mayor población ganadera bovina en el estado de Chiapas los cuales son Juárez, Palenque y Pijijiapan, los cuales guardan la mayor densidad de población de bovinos del estado.

Se encontró que en Chiapas se ofertan 4 tipos de incentivos para implementar SSP bajo financiamiento público y privado: 1) Donación de árboles e insumos productivos los cuales son ofertados por el gobierno del estado y TNC para ofrecer material vegetativo anualmente desde 2017, para que todo productor que desee implementar algún arreglo silvopastoril no tuviese que invertir en él; 2) Financiamiento de asistencia técnica, el cual es un mecanismo intermitente sujeto a la disponibilidad de presupuesto de los proyectos de desarrollo o de fundaciones, esta asistencia está ligada a la donación de árboles, pues los técnicos pueden gestionar dicho material para pruebas de campo con productores en las regiones Sierra Madre y Costa de Chiapas; 3) Canje de obras por gestión ambiental, el cual está directamente relacionado con los programas de apoyo federales, siendo PROCODES de CONANP el principal ejemplo al respecto, pues varios productores solicitan recursos para implementar técnicas silvopastoriles, y 4) Pago por servicios

ambientales, el cual el programa Scolel'Te de AMBIO es el único ejemplo vinculado directamente al mercado voluntario de carbono.

A partir de las experiencias sobre los incentivos para silvopastorile

s en América latina, se identificó que en Chiapas la demanda de los productores es mayor hacia la asistencia técnica (primer lugar), donación de árboles (segundo lugar), y créditos para el cambio tecnológico (tercer lugar), los productores desconocen programas que les satisfagan las demandas de incentivos y los existentes tienen coberturas limitadas con poca difusión de su existencia.

La demanda de SSP es baja a la vez que el concepto de silvopastoreo es desconocido en contextos ganaderos con alta población de ganado bovino, lo cual evidencia que la oferta de incentivos es insuficiente para masificar el SSP en Chiapas; esto es entendible, pues fuera del ámbito académico y de la incidencia de proyectos de desarrollo contra el cambio climático, entre los productores con prácticas ganaderas convencionales muy arraigadas es desconocido el concepto de silvopastoreo, por lo que en este sentido es necesario impulsar acciones de estrategias masivas de comunicación y marketing entorno a las técnicas silvopastoriles, y los productos que lentamente van insertándose en cadenas de valor leche/carne estructuradas, para que los productos ganaderos alcancen nichos que incentiven a los productores a realizar el cambio tecnológico en sus unidades de producción.

Consideraciones finales.

El proceso de masificación se compone de redes de trabajo multiactor que promueven la adopción de sistemas silvopastoriles, políticas públicas claras y articuladas que favorezcan opciones de financiamiento, es así que para cerrar esta investigación, para que los SSP se dispersen en el territorio chiapaneco, se deben cumplir una serie de condiciones favorables, expresadas en la figura 1.

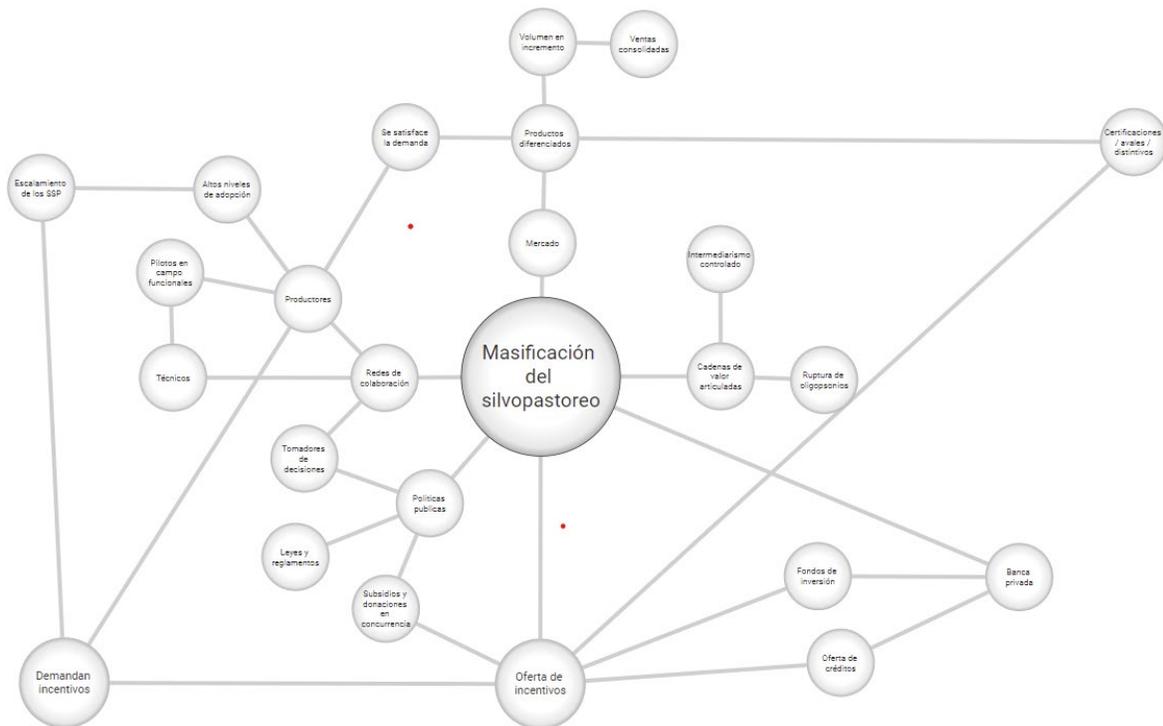


Figura 1. Condiciones para la masificación del silvopastoreo en Chiapas.¹

Si bien el análisis de adopción de las experiencias de los proyectos de desarrollo presentan que el nivel es intermedio entre productores de la región Sierra Madre de Chiapas, al igual que Selva Lacandona y Mezcalapa, los siguientes pasos radican en la consolidación de los SSP en las unidades de producción, en la figura 1, de manera gráfica se exponen 6 ejes clave de trabajo que deben ser abordados para

¹ Mapa a detalle en <https://www.7vortex.com/ecosystems/d7444bbc-18ae-41da-baa7-3a15e1b30b0e/view>

impulsar la creación de masas críticas entre productores para dispersar los SSP, estos son:

1. Redes de colaboración
2. Políticas públicas
3. Oferta de incentivos
4. Alineación con la banca privada
5. Cadenas de valor bovinas articuladas
6. Mercados consolidados

Las redes de trabajo entre productores, técnicos y tomadores de decisiones que existen actualmente son la base para detonar el proceso de masificación en Chiapas para los próximos 10 años, pues esta red articula a las experiencias en campo, pilotos tecnológicos y aprendizajes para diseñar políticas públicas que permitan asegurar asistencia técnica efectiva entre productores que aun comenzarán a experimentar con la tecnología, subsidios para el cambio tecnológico, ofrecer avales para que los productores cumplan con estándares de mercado y logren acceder a mercados diferenciados. Estas redes serán el mecanismo de difusión de la tecnología, por lo que no deben de ser estructuradas a nivel de reconocimiento de la existencia entre actores, más bien deben establecerse acciones de colaboración para una formación de redes sólidas. En este sentido, el estudio de las redes de innovación es clave para hacer aportes más finos al proceso de masificación.

El cambio tecnológico entre productores podrá ser considerado alto y por ende en la masificación de los SSP cuando los productores que conformen las redes de innovación, superen el 80% de avance según índices de adopción tecnológica; el IDESSP aplicado en este estudio fue una herramienta útil y de fácil aplicación para generar líneas base de trabajo para el diseño de proyectos de desarrollo enfocados hacia la promoción del silvopastoreo, por lo que su implementación es viable para continuar con estudios de adopción de SSP en Chiapas para otras regiones en las que este estudio vio limitado su alcance.

Desde la perspectiva de la asistencia técnica, es necesario incorporar en los programas de formación de extensionistas y profesionales de la agronomía,

ambientales y ciencias biológicas, conceptos clave sobre SSP, su implementación y al menos los criterios básicos para reconocer el nivel de avance de SSP por unidades de producción.

Finalmente, los incentivos para el cambio tecnológico silvopastoril son claves, por tal motivo, es necesaria la creación de un programa público permanente para la promoción de SSP en Chiapas, que si bien actualmente aparenta ser poco probable, es necesario que las organizaciones de la sociedad civil comiencen a impulsar junto con gobierno iniciativas de colaboración que deriven en programas de fomento al silvopastoreo, al menos a nivel subnacional.

Es fundamental que los próximos proyectos de desarrollo que se lleven a cabo en Chiapas, consideren fortalecer a los grupos de productores para formar sujetos de crédito dirigidos a las opciones de la banca privada, la cual generalmente no otorga créditos a productores ganaderos para la mejora tecnológica por el riesgo que implica el retorno de la inversión, por que la productividad de los predios es insuficiente como para tener tasas de retorno aseguradas; las pequeñas financieras rurales mantienen tasas de interés relativamente bajas (12%-15%) pero que no son atractivas para los productores, principalmente por su percepción de bajos ingresos anuales, expuestos en el estudio de adopción tecnológica.

Un indicador clave de que los SSP se están adoptando y se encuentran en proceso de masificación será la creciente demanda de créditos agropecuarios para la implementación de esta tecnología; que si bien, no se perciben del todo, existen proyectos de financiamiento por la banca pública que lentamente se encuentran para acceso a productores bovinos.

El proceso de masificación del silvopastoreo en Chiapas aun está en un estado temprano, pues si bien se ha mostrado la importancia de las alianzas sociales entre diversos sectores sociales (productores-agencias de desarrollo-academia-Gobiernos), fueron los proyectos de desarrollo de inversión federal y de agencias internacionales las que sentaron las bases de pilotos y aprendizajes en campo para impulsar la tecnología silvopastoril. La demanda de SSP es baja debido a que los productores desconocen el concepto de silvopastoreo, lo cual es crítico para

contextos ganaderos con alta población de ganado bovino, que requieren constantemente mejorar y adaptar su producción pecuaria ante la creciente crisis climática. Es necesario impulsar estrategias de comunicación y enseñanza a consumidores, para que los productos ganaderos alcancen nichos que incentiven a los productores a realizar el cambio tecnológico en sus unidades de producción, lo cual sugiere, que las siguientes innovaciones en proyectos de reconversión productiva no solo se enfocarán en aspectos agronómicos, también de comunicación y reestructuración de cadenas de valor.

La ciencia es una empresa cooperativa, que se extiende de generación en generación. Es el paso de la antorcha del maestro, al estudiante, al maestro... Una comunidad de mentes que se remonta a la antigüedad y hacia adelante, a las estrellas... Neil deGrasse Tyson