



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO®

Instituto Tecnológico de Pinotepa

"2020, Año de Leona Vicario, Benemérita Madre de la Patria"

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE PINOTEPA



TITULACIÓN INTEGRAL

"TESIS"

**"DIAGNÓSTICO PARTICIPATIVO DE LAS LIMITANTES Y OPORTUNIDADES PARA
IMPLEMENTAR SISTEMAS SILVOPASTORILES EN LA COSTA DE OAXACA"**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN AGRONOMÍA

PRESENTA:

OMAR MARROQUIN PUGAS 1377077

DIRECTOR DE TESIS

DR. PEDRO CISNEROS SAGUILAN

SANTIAGO PINOTEPA NACIONAL, OAX. AGOSTO DE 2020.



Prolongación 10a Norte, entre libramiento y calzada Tecnológico. Sección Primera, Santiago Pinotepa Nacional, Oaxaca. C.P.71602 Teléfonos: 01-954 54-3 53 05, 54 3 52 87 e-mail: dep_pinotepa@tecnm.mx

www.tecnm.mx | www.pinotepa.tecnm.mx



La presente tesis titulada: **Diagnóstico participativo de las limitantes y oportunidades para implementar sistemas silvopastoriles en la Costa de Oaxaca**, realizada por el alumno **Omar Marroquín Pugas** bajo la dirección del **Dr. Pedro Cisneros Saguilán**, ha sido aprobada y aceptada por el Jurado Examinador respectivo, como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO EN AGRONOMÍA

Especialista en Sistemas de Producción Pecuaria

JURADO EXAMINADOR

Dr. Pedro Cisneros Saguilán
Presidente

M.C. Victoriano Evodio Cruz Cruz
Secretario

Ing. Efrén Marín Ramírez
Vocal

Santiago Pinotepa Nacional, Oaxaca. Agosto de 2020

DEDICATORIA

A mi madre, Carmela Pugas Sánchez por su apoyo incondicional y comprensión durante todo el periodo de estudios, con todo mi amor, muchas gracias.

A mi abuela Angélica Sánchez Vásquez, mi segunda madre, gracias a su educación y esfuerzo para mi formación, la amo y siempre le estaré en deuda por todo su apoyo.

A mi hermano, Kalin Marroquín Pugas por apoyarme a cumplir mi sueño, gracias.

A mis mentoras de preparatoria, Josefina de la Cruz, Patricia Dougherty, Miss. Duarte, Miss. Peters, por ser hermosas personas y por formar en mí los valores que hoy me rigen gracias.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por darme fortaleza y bendición, gracias a su grandeza que hoy puedo decir que cumplí uno de mis sueños.

Al Dr. Pedro Cisneros Saguilán, maestro, asesor y amigo, por su dedicación y esfuerzo para dirigir esta tesis, muchas gracias.

Al Instituto Tecnológico de Pinotepa (ITP), por permitir adquirir conocimientos y terminar mis estudios en la carrera de Ingeniería en agronomía.

Al Colegio de Postgraduados Campus Veracruz, por permitirme realizar mi estancia académica de Residencia Profesional.

Al Dr. Felipe Gallardo López, profesor-investigador del Colegio de Postgraduados Campus Veracruz, por sus valiosas enseñanzas.

CONTENIDO

RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
1. INTRODUCCIÓN	1
2. JUSTIFICACIÓN	4
3. OBJETIVOS	5
3.1 Objetivo General	5
3.2 Objetivos Específicos	5
4. HIPÓTESIS	6
5. REVISIÓN DE LITERATURA	7
5.1. La ganadería bovina ante el cambio climático	7
5.2 Enfoque de la ganadería bovina sustentable	8
5.3 Los sistemas silvopastoriles	8
5.4 Tipos de sistemas silvopastoriles	9
5.4.1 Cercas vivas	9
5.4.2 Bancos de forraje	10
5.4.3 Pasturas en callejones	12
5.4.5 Árboles dispersos en potreros.	14
5.5 Limitantes en la implementación de los sistemas silvopastoriles	16
5.6 Potencialidades en la implementación de sistemas silvopastoriles	17
6. MATERIALES Y MÉTODOS	18
6.1 Localización y descripción agroclimática del área de estudio	18
6.2 Recolección de datos	19
6.3 Variables a evaluar	23
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
7.1 Disposición para implementar tecnologías silvopastoriles en el rancho	25
7.2 Motivos para implementar tecnologías silvopastoriles en el rancho	26
7.3 Limitantes para implementar tecnologías silvopastoriles en el rancho	27
7.4 Incentivos necesarios para implementar tecnologías silvopastoriles en el rancho	28
8. CONCLUSIONES	28
9. BIBLIOGRAFÍA	30
10. ANEXOS	35

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Beneficios que brindan las cercas vivas para el rancho y para el ambiente	10
Cuadro 2. Formulario individual para participantes.....	20

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cerca viva a base de <i>Jatropha curcas</i> , establecida en un rancho de la localidad de Collantes, Santiago Pinotepa Nacional.....	9
Figura 2. A) Banco de proteína de <i>Leucaena leucocephala</i> . B) Banco de forraje energético de <i>Penisetum purpureum</i>	12
Figura 3. Pastura en callejones (<i>Leucaena leucocephala</i> y <i>Brachiaria híbrido</i>).....	14
Figura 4. Árboles dispersos en potrero en un rancho de San Gabriel Mixtepec, Oaxaca	16
Figura 5. Imágenes de talleres participativos y grupos focales de las comunidades evaluadas	18
Figura 6. Lista 3A del formulario	21
Figura 7. Lista 3B del Formulario	22
Figura 8. Columna 4 del formulario individual.....	23
Figura 9. Motivos expresados para las cinco principales tecnologías silvopastoriles que los productores están dispuestos a implementar en sus ranchos.	26
Figura 10. Limitantes manifestadas para las cinco principales tecnologías silvopastoriles que los productores NO están dispuestos a implementar en sus ranchos.....	27
Figura 11. Incentivos manifestados para las cinco principales tecnologías silvopastoriles que los productores NO están dispuestos a implementar en sus ranchos.....	28

RESUMEN

El objetivo del estudio fue caracterizar las limitantes y oportunidades para implementar sistemas silvopastoriles (SSP) en los ranchos ganaderos de la costa de Oaxaca, México. Para recolectar los datos se empleó la técnica de grupos focales y se adaptó la metodología de talleres participativos con respuestas individuales. Atendiendo la invitación a expo-ferias y eventos demostrativos, se ofreció la plática técnica “Sistemas silvopastoriles y ganadería sustentable” (30 minutos) y se diseñó un formulario individual con 10 tecnologías y prácticas silvopastoriles (TyPSP) y tres columnas de respuestas para indicar aquellas que los participantes estarían dispuestos a implementar y sus respectivos motivos, o en su defecto, las limitantes y los incentivos necesarios. Para cada categoría se utilizó una tarjeta de 13 a 14 opciones animadas para seleccionar cuatro de éstas en cada TyPSP propuesta. Las principales TyPSP a adoptar fueron cercas vivas, árboles en potreros, pastoreo rotacional y el guamil (bosque secundario); basadas en motivos de que los cambios traerán amplios beneficios, son sencillas, baratos y requieren poca mano de obra para implementarlos. Las limitantes para no implementar algunas tecnologías incluyen mayor costo y dificultad, desconocimiento de la técnica y percepción de pocos beneficios. Los incentivos sugeridos fueron asistencia técnica, mayor conocimiento, garantía de comercialización y provisión de dinero o mano de obra. La adopción de tecnologías silvopastoriles en la Costa de Oaxaca, se relaciona con los beneficios percibidos, nivel de conocimiento, grado de complejidad e inversión de capital y los mecanismos de incentivos implicados en el proceso de transferencia de tecnologías.

Palabras clave: Agroforestería pecuaria, Adopción tecnológica, Sustentabilidad, Incentivos.

ABSTRACT

The objective of the study was to characterize the limitations and opportunities to implement silvopastoral systems (SSP) in the cattle ranches of the coast of Oaxaca, Mexico. To collect the data, the focus group technique was used and the methodology of participatory workshops with individual responses was adapted. Following the invitation to exhibitions and demonstration events, the technical talk "Silvopastoral systems and sustainable livestock" (30 minutes) was offered and an individual form was designed with 10 silvopastoral technologies and practices (TyPSP) and three response columns to indicate those that the participants would be willing to implement and their respective reasons, or failing that, the limitations and necessary incentives. For each category, a card with 13 to 14 animated options was used to select four of these in each proposed TyPSP. The main TyPSP to adopt were live fences, pasture trees, rotational grazing and the guamil (secondary forest); based on reasons that the changes will bring wide benefits, are simple, cheap and require little labor to implement them. Limitations for not implementing some technologies include greater cost and difficulty, lack of knowledge of the technique and perception of few benefits. The suggested incentives were technical assistance, greater knowledge, guarantee of commercialization and provision of money or labor. The adoption of silvopastoral technologies on the Oaxaca Coast is related to the perceived benefits, level of knowledge, degree of complexity and capital investment and the incentive mechanisms involved in the technology transfer process.

Keywords: *Livestock agroforestry, Technological adoption, Sustainability, Incentives.*

1. INTRODUCCIÓN

El concepto *sustentabilidad* es relativamente fácil de entender para algunas personas, pero difícil de definir y aplicar en la práctica. En un nivel simple significa un manejo adecuado del medio ambiente y que las comunidades campesinas sean rentables y prosperas; o desde otra perspectiva, que este concepto actualmente es viable y vital, pero lo que esto significa en la práctica y sus implicaciones de manejo, está abierto a mucho debate (Cisneros, 2015). Mientras que el concepto de sustentabilidad ha sido típicamente concebido en términos de la problemática de la degradación del suelo, con el tiempo la literatura acerca de la agricultura sustentable, ha informado un rango de otros problemas incluyendo el uso de energías, el alto uso de insumos artificiales como los fertilizantes y agroquímicos, y actualmente su relación estrecha con el cambio climático (Cisneros, 2015; Alayon-Gamboa *et al.*, 2016).

La literatura sobre el concepto de sustentabilidad aplicado en la ganadería bovina ha propuesto una serie de tecnologías sostenibles, en las que destacan los sistemas silvopastoriles como una opción de producción ganadera donde los árboles y arbustos interactúan con los componentes tradicionales (pastura y ganado), bajo un sistema de manejo integral (Cisneros-Saguilán *et al.*, 2015; López *et al.*, 2017). El enfoque de dicha literatura conlleva a lo que Cisneros-Saguilán y Gallardo-López (2014) conceptualizaron como ganadería bovina sustentable: “el conjunto de prácticas y tecnologías apropiadas de manejo en el ganado bovino, que contribuyen a la productividad permanente de la finca, a partir del uso racional de los recursos naturales que sustentan la actividad. Esta forma de producción contribuye a reducir la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) y además propicia agroecosistemas ganaderos resilientes a los efectos del cambio climático global”. En ese sentido, lo anterior induce a cambiar el manejo de la ganadería bovina convencional por sistemas más sostenibles que incluyan los sistemas agroforestales pecuarios y la generación de servicios ambientales (Ibrahim *et al.*, 2010; Murgueitio *et al.*, 2013).

Está pronosticado que la demanda mundial por proteína de origen animal puede continuar creciendo durante las siguientes décadas como resultado del incremento en la población humana, su ingreso per cápita y un mayor porcentaje de personas viviendo en áreas urbanas y la mayoría de éstas con tendencia hacia una dieta basada en productos animales, aceites, y otros

recursos intensivos que están poniendo cada día más presión en los sistemas agropecuarios para incrementar la producción. La demanda de carne se espera a crecer hasta en un 73 %, y de leche y productos lácteos alrededor del 58 % del 2010 al año 2030; lo que puede dirigir a un incremento en la población de ganado bovino en el mundo desde 1.7 a 2.4 billones para el año 2030 (Gerber *et al.*, 2013; Chará *et al.*, 2017). América Latina ha tenido el mayor crecimiento en la producción de ganado de carne durante las últimas dos décadas. La población de ganado en esta región aumentó de 178 a 395 millones de cabezas durante las últimas cuatro décadas y actualmente provee el 39 % de la producción de carne en el mundo, a partir de sistemas basados en tierras de pastoreo. Este crecimiento ha creado amenazas para el ambiente y el clima conforme se realiza a expensas de los ecosistemas naturales y tiene una significativa contribución a las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), principalmente metano (Chará *et al.*, 2017).

Los sistemas silvopastoriles son un tipo de arreglo agroforestal en el cual interactúan simultáneamente plantas leñosas perennes (árboles o arbustos) con herbáceas (pastos, leguminosas y arvenses) y con la presencia de animales domésticos principalmente bovinos, ovinos y caprinos (Cisneros, 2019). Esta forma de producción cumple funciones productivas y ecológicas en los ranchos ganaderos, permitiendo un proceso de restauración, mantenimiento y sostenibilidad de las pasturas degradadas al propiciar los beneficios que brinda la descomposición de la hojarasca y generación de materia orgánica para mejorar la productividad y el reciclaje de nutrientes en el suelo, que aunado a un apropiado manejo del pastoreo y residuos del rancho, contribuyen a reducir la emisión de gases de efecto invernadero (Murgueitio *et al.*, 2013; Martínez *et al.*, 2014; López-Vigoa *et al.*, 2017).

Existe mucha literatura que demuestra los beneficios de los sistemas silvopastoriles (Murgueitio, 2009; Villanueva *et al.*, 2010; Cisneros-Saguilán y Gallardo-López, 2014); sin embargo, éstas tecnologías tienen muchas limitaciones para su adopción y en ese aspecto muy poco se ha investigado en los contextos locales dónde se promueven estas nuevas formas de producción así tampoco se conoce y poco se ha documentado sobre cuáles son las potencialidades en ese contexto local o los incentivos que se requieren para considerarlos en programas formales y masivos de divulgación (Mahecha, 2003; Benavides, 2008; Murgueitio,

2009); por lo tanto, en esta propuesta de estudio surge la siguiente pregunta de investigación:
¿Cuáles son las limitantes y potencialidades que perciben los productores ganaderos de la región
Costa de Oaxaca, para implementar sistemas silvopastoriles en sus unidades de producción?

2. JUSTIFICACIÓN

La ganadería bovina se considera una actividad importante para la base alimentaria de la sociedad, dado que provee alimentos básicos que contribuyen a la nutrición y salud. Los productos de la ganadería bovina (carne y leche) aportan el 17% al consumo humano global de kilocalorías y el 33% de la proteína; por tanto, son apropiados para combatir la malnutrición y un rango de deficiencias nutricionales. Sin embargo, su impacto ambiental negativo ha sido evidente, esto asociado a las prácticas de manejo inadecuadas y utilizar tecnologías poco sostenibles que demandan alta dependencia de insumos externos (Cisneros, 2015).

Dado el contexto anterior, se hace necesaria la implementación de sistemas ganaderos sustentables a base sistemas silvopastoriles, ya que estos constituyen una opción en las unidades de producción bovina capaz de mejorar la productividad de los ranchos. Estos sistemas diversifican los productos (leche, carne, madera, postes y leña), brindan sombra, mejoran la dieta de los animales, reducen la utilización de fertilizantes químicos y de concentrados; lo cual se traduce en una menor utilización de insumos externos. Además, permiten la generación de servicios ambientales como secuestro de carbono, conservación de la biodiversidad, protección de cuencas hidrográficas y belleza escénica (Tobar y Ibrahim, 2008; Villanueva *et al.*, 2008; Cisneros, 2019).

El resultado de este estudio permitirá a técnicos e instituciones promotores de tecnologías silvopastoriles, una serie de razones y problemática por la que no se han adoptado éstos sistemas, además conocerán algunos incentivos específicos que sugieren los productores para inclinarse a implementar dichas tecnologías. Además, el desarrollo de los talleres participativos contribuirá a propiciar en los participantes una reflexión sobre la importancia y adopción de los sistemas silvopastoriles al conocer sus ventajas y desventajas mediante las pláticas técnicas del proceso de recolección de datos.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

Caracterizar las limitaciones y oportunidades para implementar sistemas silvopastoriles en las unidades de producción bovina de la Costa de Oaxaca.

3.2 Objetivos Específicos

- Identificar los tipos de sistemas silvopastoriles que los productores, con diferentes características socioeconómicas, estarían dispuestos a implementar en sus unidades de producción bovina.
- Conocer las limitaciones y las oportunidades que perciben los diferentes productores para implementar las tecnologías silvopastoriles.
- Conocer bajo cuáles incentivos los diferentes productores aceptarían implementar las tecnologías silvopastoriles de interés.

4. HIPÓTESIS

Las limitantes percibidas por los productores participantes en los talleres participativos son de tipo socioeconómico y político; y los incentivos principalmente de tipo económico y político, representan las oportunidades para adoptar tecnologías silvopastoriles en la región Costa de Oaxaca.

5. REVISIÓN DE LITERATURA

5.1. La ganadería bovina ante el cambio climático

Es importante señalar que la reducción de la superficie forestal y de selvas disminuye la capacidad de mitigar los efectos del cambio climático mediante menor captura y almacenamiento de carbono (C). Además, por el incremento del inventario bovino ocurrido en el último cuarto de siglo en la región, se prevé un aumento de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Actualmente se reconoce la importancia que está teniendo la ganadería en el fenómeno del cambio climático (CC), principalmente por su contribución en las emisiones de metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O), que son potentes gases que dan origen al efecto invernadero (Alayon-Gamboa *et al.*, 2016). Asimismo, los sistemas de producción agropecuarios están siendo afectados por el cambio climático con graves consecuencias en las condiciones económicas y calidad de vida de la población campesina, especialmente los más pobres.

En el sureste de México, la existencia de ecosistemas frágiles, sistemas de producción insostenibles, altos niveles de pobreza y estrategias de desarrollo no acordes con las condiciones locales, entre otros factores, han convertido a esta región en una de las más propensas a sufrir los efectos adversos del cambio climático. La ganadería en los estados del sur de México, así como en otras áreas tropicales del mundo, se verán seriamente afectadas por el cambio climático (González, 2012; Cisneros, 2019).

La actividad agropecuaria en el sureste de México contribuye con un alto porcentaje del total de las emisiones de gases de efecto invernadero en esta región. Por ejemplo en Chiapas, los principales gases de efecto invernadero emitidos por la actividad agropecuaria son metano (CH₄) entérico y óxido nitroso (N₂O) emitido desde el suelo debido a manejo inapropiado del estiércol, así como al uso de fertilizantes nitrogenados (Jiménez-Trujillo y Sepúlveda, 2011).

5.2 Enfoque de la ganadería bovina sustentable

El desarrollo de una ganadería sustentable, basada en la integración y aprovechamiento racional, seguridad alimentaria y conservación de los recursos naturales, requiere de estrategias que incorporen avances de las ciencias y el conocimiento local de productores. Algunas opciones para adaptarse al cambio climático son los cambios tecnológicos para mantener o aumentar la productividad animal en un contexto de conservación y buen manejo de los recursos naturales (Alayon-Gamboa *et al.*, 2016; Cisneros, 2019).

En este sentido, la agroecología, las buenas prácticas ganaderas, el enfoque silvopastoril y la ganadería orgánica, son estrategias que ya han sido validadas en múltiples escenarios agroecológicos y sociales, y han mostrado sus bondades en la conservación y en la oferta de servicios ambientales (Villasmil-Ontiveros, 2014; Cisneros-Saguilán *et al.*, 2015). Cuando se utilizan sistemas silvopastoriles y estrategias de alimentación que incorporan follajes o frutos de especies arbóreas locales, se logra mejorar la captura de carbono y disminución de producción de metano entérico, contribuyendo a la disminución de emisión de este gas de efecto invernadero (Carmona *et al.*, 2005; Ibrahim *et al.*, 2006).

5.3 Los sistemas silvopastoriles

Los sistemas silvopastoriles (SSP) son una alternativa viable para contrarrestar la problemática socioeconómica y ambiental causada por las prácticas y tecnologías insostenibles que se implementan en la ganadería convencional (Rivera-Herrera *et al.*, 2017). Un SSP es una forma de manejo del rancho en el que se permite intencionalmente el crecimiento y producción de especies leñosas en la misma unidad de tierra con cultivos agrícolas, incluyendo pastos y ganado (Ibrahim *et al.*, 2010). Según el diseño y manejo, estos sistemas tienen potencial para mejorar los indicadores socioeconómicos de los ranchos y cumplir con funciones ecológicas. Incluso, es una estrategia para la resiliencia a las variaciones en el mercado (precio y demanda de productos) y al cambio climático (Villanueva *et al.*, 2010). Según su distribución espacial, los

SSP se clasifican en sistemáticos (cercas vivas, bancos forrajeros, pasturas en callejones, pasturas en plantaciones de frutales y pasturas en plantaciones forestales) y no sistemáticos (árboles dispersos en potreros y tacotales o guamiles).

5.4 Tipos de sistemas silvopastoriles

5.4.1 Cercas vivas

Estas pueden ser árboles o arbustos que se establecen en filas o hileras, que facilitan la delimitación del área o potreros para el uso de la ganadería, por lo que se convierte en una opción silvopastoril (Figura 1). En el Cuadro 1 se enlistan una serie de beneficios que brindan este tipo de SSP tanto al rancho como al ambiente:



Figura 1. Cerca viva a base de *Jatropha curcas*, establecida en un rancho de la localidad de Collantes, Santiago Pinotepa Nacional. Fotografía: Pedro Cisneros Saguilán.

Cuadro 1. Beneficios que brindan las cercas vivas para el rancho y para el ambiente

Para el rancho	En el ambiente
1. Tienen mayor vida útil	1. Sirven como cortafuegos
2. Dividen los potreros	2. Reducen presión sobre los bosques porque aportan leña y madera
3. Marcan los linderos del rancho	3. Mantienen y mejoran los suelos
4. Producen madera, postes y leña	4. Fijan carbono
5. Producen frutos para el consumo humano	5. Conservan la biodiversidad
6. Fuentes de forraje y frutos para el ganado	6. Incrementan la conectividad del paisaje
7. Incremento del valor del rancho	7. Mejoran la belleza del paisaje

5.4.2 Bancos de forraje

También se les conoce como bancos de proteína, bancos de energía, bancos energético-proteicos. El banco forrajero es un área en el rancho en donde se siembran y cultivan árboles o arbustos en bloques compactos de alta densidad, con la finalidad de maximizar la producción de biomasa de alta calidad nutritiva (proteína y digestibilidad) para la suplementación animal en la época de seca. El follaje de la especie arbórea debe contener al menos un 15% de proteína cruda. Si además de la proteína, el follaje ofrece niveles altos de energía (más del 70%) se le considera como un banco energético-proteico (Cisneros-Saguilán y Gallardo-López, 2014).

El objetivo principal para el establecimiento de un banco de proteína es la obtención de grandes cantidad de follaje de alta calidad para la alimentación y suplementación animal en las épocas en que se reduce la disponibilidad de pasto (Ibrahim *et al.*, 2005). La producción de una fuente de alimento en el rancho mismo reduce significativamente la necesidad de comprar suplementos alimenticios como la pollinaza, alimento concentrado, etc. El banco forrajero contribuye a mejorar el uso de los suelos, con lo que se podría reducir el área dedicada a la ganadería y

reconvertir a bosques las áreas liberadas (reconversión productiva) (Villanueva *et al.*, 2010; Cisneros-Saguilán y Gallardo-López, 2014).

Existe una gran diversidad de especies que se pueden utilizar para el establecimiento de bancos de proteína; sin embargo, es necesario tomar en cuenta las especies presentes en el rancho y que son consumidas por los animales. Se recomienda tomar en cuenta los siguientes aspectos para seleccionar la mejor especie:

1. *Palatable*: que sea consumida por el animal. Este es un factor importante para el establecimiento del banco de proteína tenemos que asegurarnos de que al animal le gusta ese forraje.
2. *Nacadero*: hay que seleccionar una especie de árbol que nazca y crezca en diferentes tipos de suelos.
3. *Rebrote*: se debe seleccionar una especie que rebrote rápido después del ramoneo o la corta, de manera que se pueda reutilizar lo más pronto posible.
4. *Resistencia*: debe ser un árbol o arbusto que soporte la época de seca y que produzca follaje a pesar de la falta de agua.

Estos son algunos criterios que se recomiendan para la selección del árbol o arbusto que se utilice para el establecimiento del banco de proteína. Sin embargo, se debe tomar en cuenta principalmente el conocimiento de los productores ganaderos. Es aquella área de la finca en donde se establece cualquier tipo de forraje que pueda ser usado para alimentar a los animales, además que se pueda guardar para ser aprovechada en la época seca. Lo que asegura una producción de carne y leche más alta, elevar los ingresos económicos y además de esto brindar una alimentación de mejor calidad que disminuirá problemas reproductivos. Estos bancos pueden clasificarse en: bancos proteicos (Figura 2A), bancos energéticos (Figura 2B) y bancos mixtos de forraje.



Figura 2. A) Banco de proteína de *Leucaena leucocephala*. B) Banco de forraje energético de *Pennisetum purpureum*. Fotografías: Pedro Cisneros Saguilán.

5.4.3 Pasturas en callejones

Las pasturas en callejones son una modificación silvopastoril de los cultivos en callejones, donde las especies forrajeras son establecidas dentro de hileras de árboles o arbustos (Figura 3). En estos sistemas, principalmente cuando son manejados bajo pastoreo, el componente leñoso (preferentemente leguminosas) hace una serie de contribuciones al sistema: a) proporciona forraje de buena calidad nutricional para el ganado; b) mejora la fertilidad del suelo a través de la fijación y transferencia de nitrógeno, la caída de las hojas y material senescente, muerte de raíces y productos de podas esporádicas, y c) reduce las pérdidas de nutrientes por lixiviación y erosión (Cisneros-Saguilán y Gallardo-López, 2014).

Los árboles o arbustos forrajeros se establecen en hileras simples o dobles a una distancia tal que permita la introducción de animales o de maquinaria entre las hileras. Una de las características principales de este diseño es que los animales consumen el follaje directamente de los árboles; se recomienda utilizar especies leguminosas de crecimiento rápido que soporten el ramoneo. Una ventaja de las leguminosas es que mejoran el aprovechamiento (digestibilidad) de la pastura disponible en el sistema. Para evitar que los árboles alcancen una altura excesiva y los animales no puedan consumir el follaje, se recomienda realizar podas (dos o más al año) para uniformizar el tamaño de los árboles. El material que se obtiene con las podas puede ser ensilado para aprovecharlo en la época de mayor necesidad, o depositado directamente al suelo para la reincorporación de materia orgánica y mejorar la fertilidad de los suelos.

Propósito y beneficios de las pasturas en callejones. El animal dispone de una fuente de proteína y/o energía para su consumo directo. Este SSP mejora la composición botánica de la alimentación animal, así como la temperatura en los potreros (microclima) y, en consecuencia, los animales pueden dedicar más tiempo al consumo de alimento. Las leguminosas fijan nitrógeno en el suelo con lo que mejora la calidad del pasto (reciclaje de nutrientes). Leñosas perennes con cultivos de pastos en callejones.

Para la selección de especies leñosas debe considerarse lo siguiente: Adaptación a las condiciones de suelo y clima, tolerancia a la poda y/o pastoreo, buen valor nutricional y de preferencia, que sea fijadora de nitrógeno. Algunas leguminosas como el *G. sepium*, *L. leucocephala* y *E. berteroana* pueden considerarse como buenas opciones.

Las gramíneas a seleccionar en sistemas bajo pastoreo deberán poseer un alto potencial de producción de biomasa, resistencia al pisoteo y tolerancia al sombreado. Algunas especies como pasto marandú (*B. brizantha*), prodega (*B. decumbens*), estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*) y *P. maximum*, se reportan como especies con buen potencial o incluso algunas arbustivas forrajeras como morera (*Morus spp.*) o clavelón (*Hibiscus rosa-sinensis*). La asociación de gramíneas y leguminosas, ej. maní forrajero (*Arachis pintoi*) con *B. brizantha*, entre los callejones, son una opción que puede incrementar la productividad del sistema.

El Propósito y beneficios de las pasturas en callejones son que el animal dispone de una fuente de proteína y/o energía para su consumo directo. Este SSP mejora la composición botánica de la alimentación animal, así como la temperatura en los potreros (microclima) y, en consecuencia, los animales pueden dedicar más tiempo al consumo de alimento. Las leguminosas fijan nitrógeno en el suelo con lo que mejora la calidad del pasto (reciclaje de nutrientes).



Figura 3. Pastura en callejones (*Leucaena leucocephala* y *Brachiaria híbrido*). Fotografía: Pedro Cisneros Saguilán

5.4.5 Árboles dispersos en potreros.

Este sistema se puede generar por intervención del hombre o de manera natural, lo que generará que los pastos y leguminosas tengan que adaptarse a una u otra condición. Cuando este sistema se establece intervención del hombre, bien sea por medio de selección específica de árboles y arbustos, para ser introducidos en las pasturas ya establecidas o para convertir el bosque nativo en pasturas introduciendo árboles y arbustos (Figura 4). La distribución de los árboles y arbustos debe ser planeada por el hombre. Cuando este sistema se establece de forma natural, ya sea por adaptación a las condiciones de clima, suelo, por sucesión vegetal o por el acarreo y dispersión de semillas por medio de los animales, los árboles y arbustos se distribuirán al azar es aleatoriamente y dependerán de las condiciones agroecológicas del terreno.

Funciones de los Árboles y arbustos asociados o dispersos en pasturas:

- para las familias de la región sirven como fuente de leña y combustible.
- En horas de temperaturas extremas brindan sombra a los animales.
- Son una fuente de alimento para los animales, que consumirán las hojas o frutos.
- Ayudan a disminuir los costos ya que proporcionan madera y postes para establecimiento de cercas.
- Mejora del paisaje de la finca, y más aún cuando se utilizan árboles que florecen en época seca.

Algunas ventajas de los árboles y arbustos asociados o dispersos en pasturas

- Los árboles y los arbustos forrajeros influyen sobre los cuatro elementos de la fertilidad del suelo Bombeando nutrientes hacia la capa vegetal del suelo y a veces fija nitrógeno del aire.
 - Ayudan a mejorar la calidad física del suelo y lo protege de la erosión. También Aumentan la capacidad del suelo a almacenar agua lo que favorece y protege la vida del suelo.
- Del mismo modo Los árboles y arbustos forrajeros tienen efectos benéficos sobre el clima de las parcelas que lo rodean, La sombra mantiene la humedad y protege la vida del suelo, también genera un efecto rompevientos de los árboles, mejora la economía de agua y protege el suelo y los cultivos.
- A nivel regional, la abundancia de árboles en el paisaje, asegura mejores condiciones para la agricultura.
- El árbol aumenta la diversidad: es un instrumento de equilibrio y de control biológico de las plagas.



Figura 4. Árboles dispersos en potrero en un rancho de San Gabriel Mixtepec, Oaxaca. Fotografía: Pedro Cisneros Saguilán.

5.5 Limitantes en la implementación de los sistemas silvopastoriles

A pesar de los beneficios que brindan los SSP en los ranchos ganaderos, existen también factores que limitan la adopción y difusión de dichos sistemas en América Latina. Para reducir estas barreras, es importante que se promuevan tecnologías que han sido generadas y validadas de manera participativa con los principales usuarios (los productores) y que se ajustan a las condiciones socioeconómicas y ecológicas de cada lugar. Un riesgo conocido en la adopción de SSP lo constituye la inversión en términos de capital, mano de obra y el relativo largo tiempo

de espera durante el establecimiento, p. ej. los sistemas donde se establecen árboles en potreros o bancos forrajeros de ramoneo requieren evitar el uso de la pastura durante el establecimiento del sistema; esto puede tener impactos negativos sobre la producción animal y consecuentemente sobre el ingreso del rancho (González, 2013).

Otras limitantes reportadas son: falta de equipo, daño del ganado y lento crecimiento de los árboles en el potrero y su competencia con el pasto (Mahecha, 2009). Por otro lado, se han reportado buenos logros, opiniones y expectativas. Por ejemplo, los productores perciben de manera positiva a la ganadería sostenible y tienen una noción clara de su concepto, manifestando una actitud favorable para implementar prácticas y tecnologías sostenibles como los SSP, siempre que reciban algún incentivo apropiado (capacitación, subsidios, créditos, pago por servicios ambientales, etc.) (Cisneros, 2015). En este aspecto, en países como Colombia, Costa Rica, Nicaragua y México, se evalúan y aplican mecanismos de incentivos para la adopción de éstos sistemas con diferentes modelos de intervención (Sepúlveda *et al.*, 2007; Murgueitio, 2009; Rivera-Herrera *et al.*, 2017).

5.6 Potencialidades en la implementación de sistemas silvopastoriles

El proyecto *Enfoques Silvopastoriles integrados para el manejo de ecosistemas*, desarrollado entre 2002 y 2007 en Nicaragua, Costa Rica y Colombia (GEF, Banco Mundial, FAO, CATIE, CIPAV, NITLAPAN) ofertó a los productores la asistencia técnica y el incentivo del Pago por Servicios Ambientales para remplazar pastos sin árboles por sistemas silvopastoriles (Pagiola *et al.*, 2005). Cuando se combinaron ambas alternativas se logró mayor adopción de los SSP y otros usos de conservación a cuenta de reducir las pasturas degradadas. Fue un proyecto con un mecanismo de intervención novedoso donde se pagó a los propietarios de las tierras por los servicios o beneficios ambientales globales que producían como la captura de carbono y la conservación de la biodiversidad. Por lo tanto un pago en la implementación de los servicios ambientales podría ser una potencialidad en la implementación de sistemas silvopastoriles.

6. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1 Localización y descripción agroclimática del área de estudio

El estudio se realizó en cuatro localidades de la región Costa de Oaxaca ofreciendo una plática técnica sobre ganadería sustentable en el marco de expo-ferias (San Gabriel, Mixtepec; 17°29' LN y 98°16' LO) (Figura 5A), eventos demostrativos (Santiago Pinotepa Nacional; 16°20' LN y 98°03' LO) (Figura 5B), o por solicitud (El Zapote, Tlacamama; 16°25' LN y 98°03' LO) (Figura 5C) y El Charco Nduayoo, Jamiltepec; 16°10' LN y 97°45' LO) (Figura 5D). El clima predominante de la región es cálido subhúmedo (Aw1) con temperatura media anual de 26.2 °C y precipitación pluvial de 1,237.5 milímetros (INEGI, 2014) (Figura 5E).

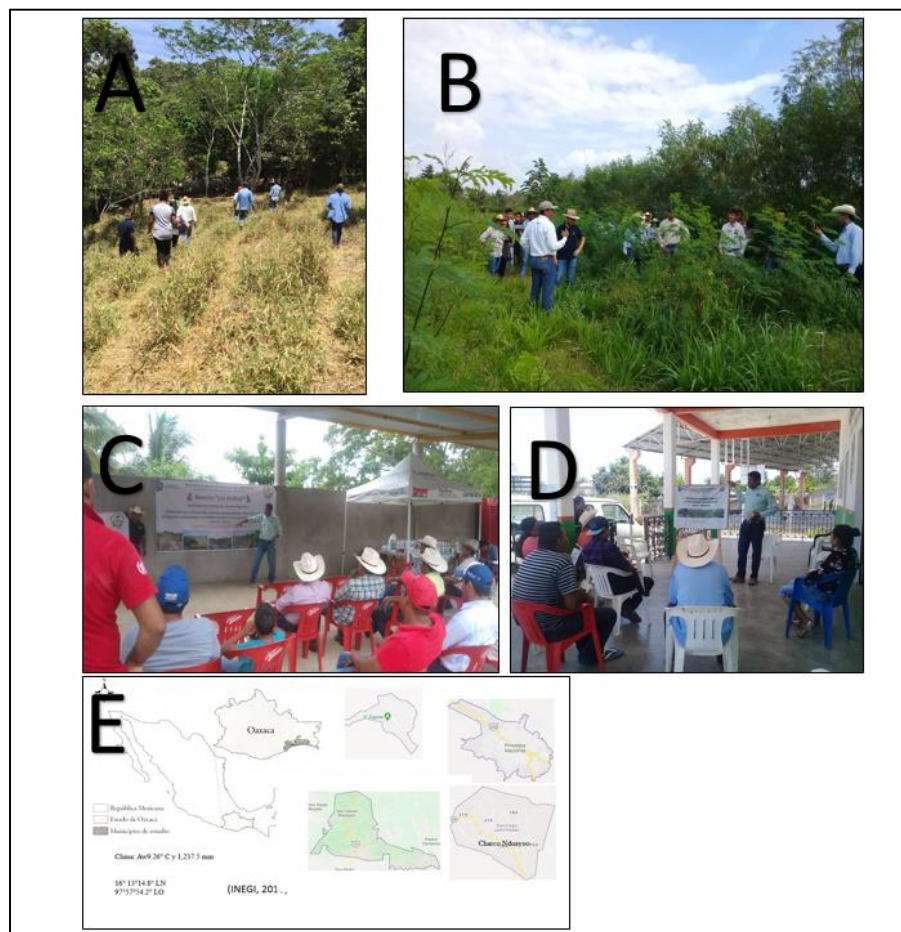


Figura 5. Imágenes de talleres participativos y grupos focales de las comunidades evaluadas.

6.2 Recolección de datos

Para recolectar los datos se empleó la técnica de grupos focales, la cual se considera útil para explorar percepciones y opiniones sobre un tema, clarificar el significado de imágenes, conceptos o productos e identifica puntos de interés, desacuerdo o ambigüedad sobre una problemática (Sommer y Sommer, 1997) . Sin embargo, para no tener información limitada al obtener una única respuesta como resultado de la construcción colectiva en los talleres participativos, se adaptó la metodología de respuestas individuales sugerida por Richers *et al.* (2011), cuyo procedimiento es el siguiente:

1er paso: invitación

2º paso: ambientación inicial a la temática a ser tratada

3er paso: construcción participativa de conceptos claves

4º paso: provisión de información básica sobre el tema

5º paso: construcción participativa de preguntas

6º paso: preparación y prueba de formularios Individuales

7º paso: listados de opciones de respuestas

8º paso: análisis estadísticos

Para los pasos 2, 3 y 4 específicamente se ofreció una plática técnica denominada “Sistemas silvopastoriles y ganadería sustentable para la costa de Oaxaca” por parte del Dr. Pedro Cisneros Saguilán, especialista en el tema y con adscripción como profesor de la carrera de Ingeniería en Agronomía del Tecnológico Nacional de México Campus Pinotepa Nacional, con una duración promedio de 30 minutos y tratando los subtemas siguientes: 1) Importancia de la ganadería bovina, 2) Impactos negativos de la ganadería bovina, 3) ¿Qué son los sistemas silvopastoriles?, 4) Tipos de sistemas silvopastoriles, y 5) Experiencias de implementación de sistemas silvopastoriles en la Costa de Oaxaca (Anexo 1).

Para los pasos 5, 6 y 7 se diseñó un formulario individual para los participantes con un listado de 10 tecnologías y prácticas silvopastoriles y tres columnas de respuestas para indicar las tecnologías que los participantes estarían dispuestos a implementar en sus ranchos (Cuadro 2); así como expresar los motivos para implementarlas o en su defecto, las limitantes y los

incentivos necesarios para hacerlo, todo contextualizado para el logro del objetivo de la investigación.

Cuadro 2. Formulario individual para el participante.

1. Tecnologías y practicas silvopastoriles	2. Marque con una ✓ las tecnologías que está dispuesto a implementar y con una X las que no puede o quiere implementar	3. Escriba los números de los motivos que tendrá para implementar (lista 3A para las ✓ o no lista 3B PARA LAS X) para las tecnologías indicadas	4. Escriba los números de los incentivos necesarios para implementar las tecnologías que indico que no puede implementar (liste solo 4 para las X)
1. Tener más cercas vivas en el rancho			
2. Sembrar más árboles en los potreros			
3. Cuidar árboles de regeneración natural			
4. Podar los árboles de cercas y potreros			
5. Liberar áreas en el rancho (guamil o bosque)			
6. Reducir entrada del ganado en bosques de ríos y arroyos			
7. Banco de forraje energético (pastos mejorados de corte)			
8. Banco de forraje proteico (guaje, cuailote,cacahuananche)			
9. Pastoreo rotacional del ganado			
10 . Manejo integral de malezas en pasturas			

Para cada categoría (motivos) se utilizaron unas tarjetas de diversas opciones animadas (Figuras 6 y 7) para seleccionar máximo cuatro respuestas individuales en cada tecnología dispuesta a implementar o no implementar (limitantes e incentivos).

LISTA 3A – SÓLO PARA LAS CARACTERÍSTICAS QUE USTED MARCÓ UNA V

Motivos que le posibilitan implementar o mantener las características mencionadas en su rancho

<p>1. Yo tengo el dinero/material para hacer el cambio ahora</p> 	<p>2. Es un cambio que me va a traer más ingresos</p> 	<p>4. Los precios de los productos que obtendré están buenos para mí</p> 	<p>5. Yo tengo como vender los productos que obtendré con el cambio</p> 
<p>6. Es un cambio que puede ser implementado con poca mano de obra</p> 	<p>3. Es un cambio sencillo</p> 	<p>8. Es un cambio que se adapta bien con los sistemas que tengo en mi finca</p> 	<p>9. Es un cambio que se adapta bien a las condiciones de pendiente, suelo y tamaño de mi finca</p> 
<p>10. Es un cambio que rápidamente me va a traer beneficios</p> 	<p>11. Yo manejo la técnica para hacer el cambio</p> 	<p>12. Es un cambio que me gustaría ver en mi finca</p> 	<p>13. Yo sé que es un cambio que puede traer beneficios a mí y a mi familia</p> 

Figura 6. Lista 3A del formulario individual.

LISTA 3B – SÓLO PARA LAS CARACTERÍSTICAS QUE USTED MARCÓ UNA X
Motivos que le limitan a implementar en su rancho las características mencionadas




<p>1. Es un cambio que me puede traer perjuicios</p> 	<p>2. Es un cambio que va a tardar mucho en traerme algún beneficio</p> 	<p>3. Yo no dispongo de dinero/material para hacerlo en este momento</p> 	<p>4. Es un cambio muy difícil de implementar</p> 	<p>5. Es un cambio costoso</p> 
<p>6. Este cambio no se adaptaría bien con los sistemas que tengo</p> 	<p>7. Los precios de los productos que obtendré con el cambio están muy bajos</p> 	<p>8. Yo no manejo la técnica para hacerlo</p> 	<p>9. No tengo como vender los productos que obtendré con el cambio</p> 	<p>10. Tengo problemas con mis vecinos</p> 
<p>11. No conozco los beneficios que el cambio me puede traer</p> 	<p>12. Es un cambio que no me interesa/ no me conviene</p> 	<p>13. No cuento con mano de obra suficiente para hacer el cambio</p> 	<p>14. Este cambio que no se adapta bien a las condiciones de pendiente, suelo y tamaño de mi finca</p> 	

Figura 7. Lista 3B del formulario individual.

COLUMNA 4 – SÓLO PARA LAS CARACTERÍSTICAS QUE USTED MARCÓ UNA X
Posibles incentivos que le permitirían implementar las características mencionadas

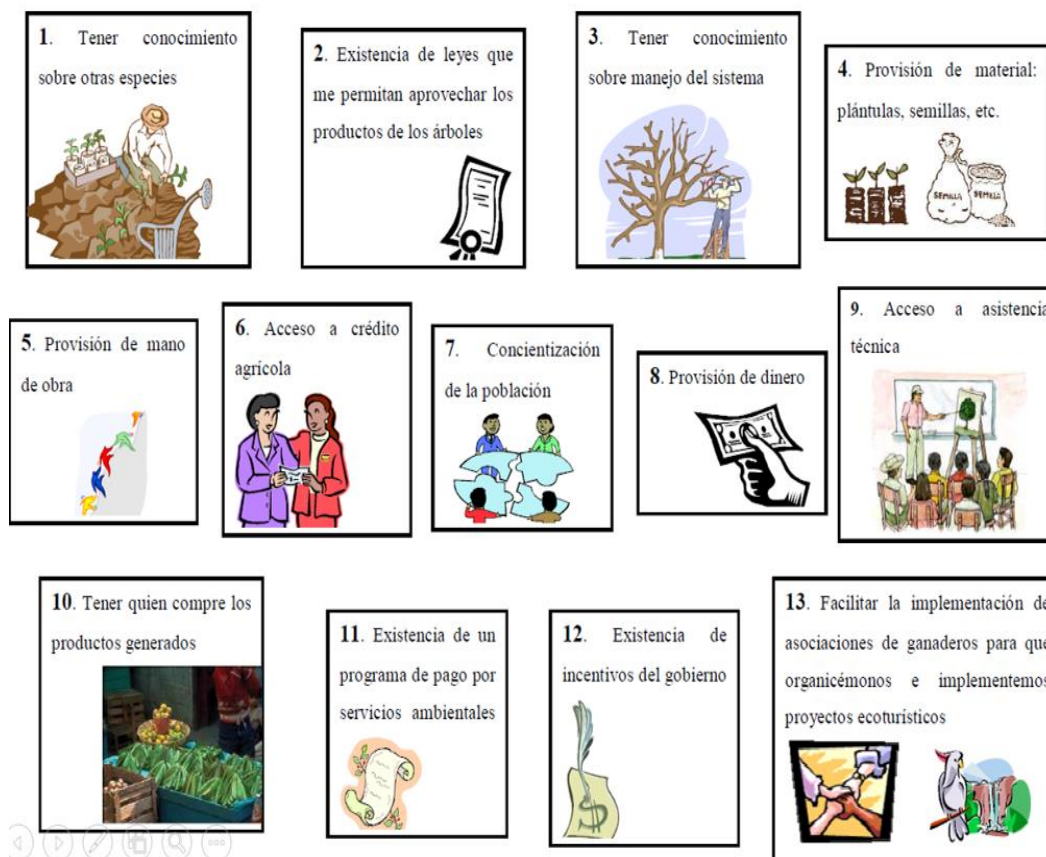


Figura 8. Columna 4 del formulario individual.

6.4 Variables a evaluar

Las principales variables evaluadas en el presente estudio, fueron las siguientes:

- a) Limitantes en la implementación de sistemas silvopastoriles. Estas se refieren a los diversos problemas o dificultades que los productores perciben como obstáculos para implementar algunas tecnologías o prácticas silvopastoriles en sus ranchos.

b) Potencialidades en la implementación de sistemas silvopastoriles. Estas se refieren a las facilidades técnicas, económicas o políticas que los productores tienen o pudieran adquirir a través del apoyo externo.

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1 Disposición para implementar tecnologías silvopastoriles en el rancho

En la Figura 9 se distribuyen las frecuencias que revelan la disposición de los participantes para implementar TyPSP en sus ranchos. Se observó mayor frecuencia para aquellas más familiarizadas por el productor y que de acuerdo con Ibrahim *et al.* (2006), los árboles dispersos en potreros y las cercas vivas son SSP tradicionales que los productores han establecido en sus ranchos comúnmente; en tanto que el pastoreo rotacional, es una tecnología muy promovida en la región aunque con poco éxito y los productores conocen cómo implementarla (Cisneros, 2015).

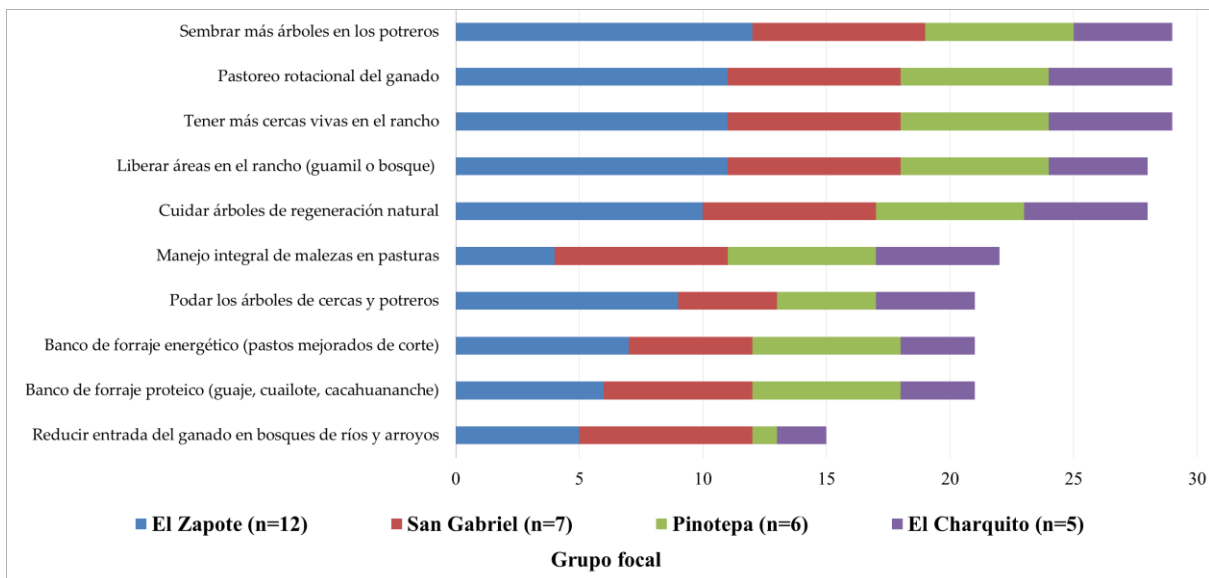


Figura 9. Tecnologías silvopastoriles que los productores están dispuestos a implementar.

Por otro lado los productores han asociado los beneficios que representa cuidar los árboles que nacen naturalmente en sus potreros, así también muchos de ellos están familiarizados con la práctica de dejar un espacio de su superficie del rancho exclusivo con árboles (guamil) para alimentar su ganado en pastoreo principalmente en la época seca (Silva-Mejía y Cisneros-Saguilán, 2017)

7.2 Motivos para implementar tecnologías silvopastoriles en el rancho

La distribución de los motivos expresados para implementar cinco principales TyPSP se muestra en la Figura 10; destacan aquellos que representan beneficios los participantes, se consideran sencillos y baratos y con menos uso de mano de obra (cercas vivas, árboles dispersos en potreros y cuidar árboles de regeneración natural).

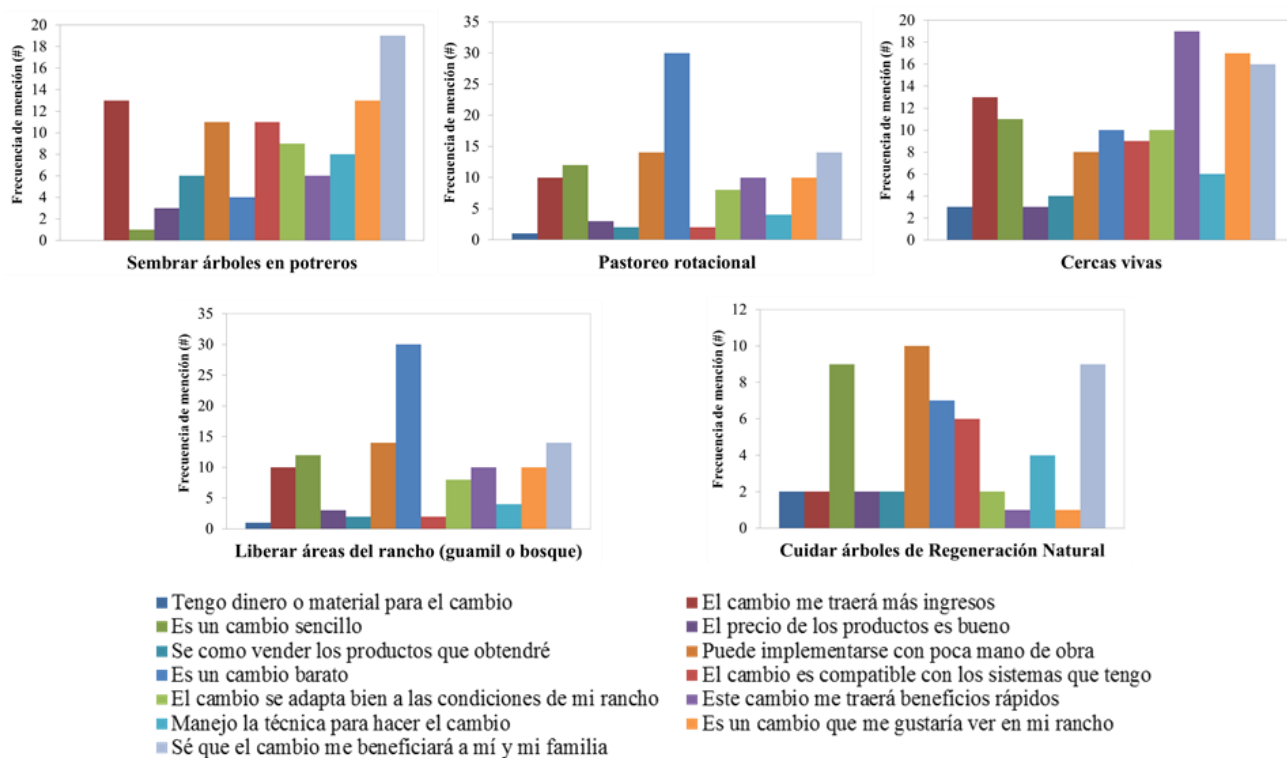


Figura 10. Motivos expresados para las cinco principales tecnologías silvopastoriles que los productores están dispuestos a implementar en sus ranchos.

7.3 Limitantes para implementar tecnologías silvopastoriles en el rancho

Las limitantes señaladas para cinco principales TyPSP representan en los productores mayor costo y dificultad para implementarlas y desconocimiento sobre la técnica (Figura 11). Al respecto se perciben pocos beneficios del manejo silvícola en los recursos arbóreos del rancho, y en el caso de evitar la entrada del ganado en ríos y arroyos se percibe como costo de oportunidad de reducir empleo de mano de obra para ofrecer agua al ganado, si el rancho tiene un cuerpo de agua interno o adyacente (Cisneros, 2015).

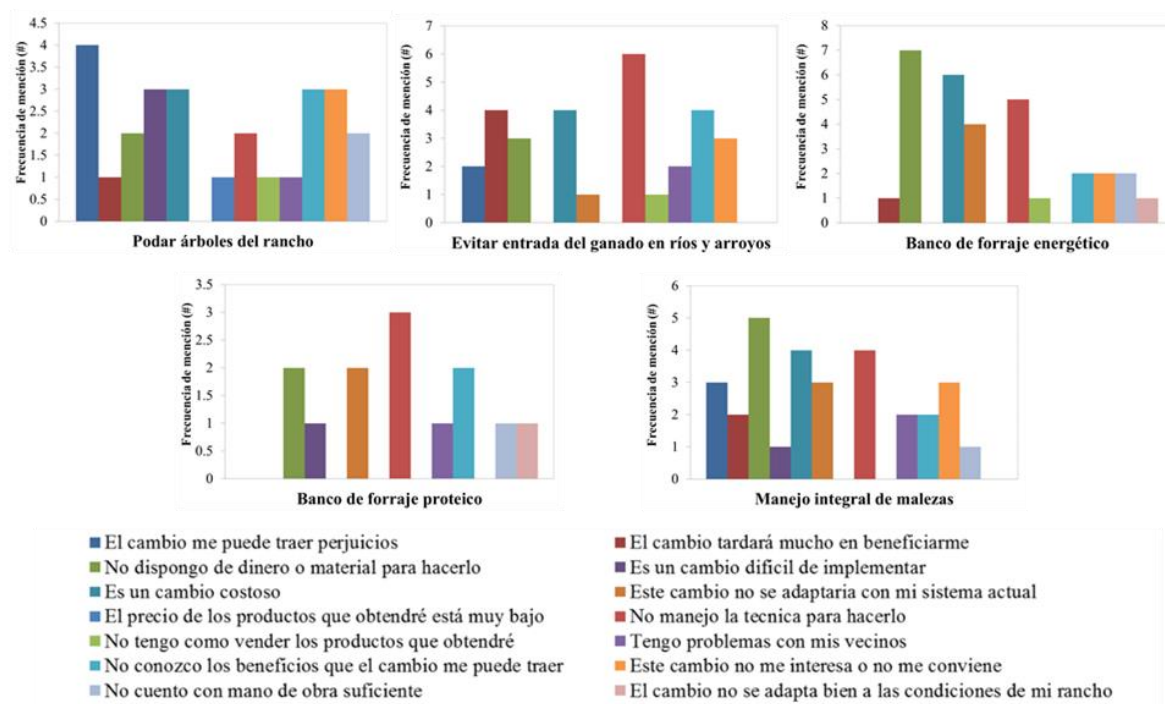


Figura 11 Limitantes manifestadas para las cinco principales tecnologías silvopastoriles que los productores NO están dispuestos a implementar en sus ranchos.

Para el caso de los bancos de forraje, expresaron el desconocimiento, alta inversión y dificultad para implementarlos. En efecto, estos sistemas se consideran más complejos y costosos (Villanueva *et al.*, 2010), aunado al poco conocimiento sobre la técnica para incorporarlos al rancho, en comparación con monocultivos de pastos (Silva-Mejía y Cisneros-Saguilán, 2017). Respecto al manejo integral de malezas en las pasturas, se expresó poco conocimiento de la técnica, más compleja y costosa; y efectivamente su implementación se considera más compleja

dado que requiere mayor análisis en la toma de decisiones y emplear métodos integrales de control, según la complejidad del problema y criterios de uso racional y efectivo de herbicidas (Aguilar y Nieuwenhuys, 2009)

7.4 Incentivos necesarios para implementar tecnologías silvopastoriles en el rancho

Los incentivos manifestados se concentraron en aquellas cinco principales TyPSP percibidas como las más complejas y costosas (Figura 12). Los principales incentivos sugeridos fueron acceso a asesoría técnica, más conocimiento sobre manejo del sistema, tener quien compre los productos y la provisión de dinero o mano de obra. Éstos y otros incentivos son descritos por Murgueitio (2009) en una amplia gama que va desde enfoques convencionales de donación de árboles y arbustos forrajeros, más insumos y subsidios de mano de obra, hasta pago directo por los servicios ambientales generados en los ranchos.

Estos resultados deben considerarse en los procesos de transferencia de tecnología, dado que uno de los principios del paradigma de sustentabilidad es tomar en cuenta el conocimiento tradicional en las políticas para el uso y manejo de los recursos naturales (Silva-Mejía y Cisneros-Saguilán, 2017).

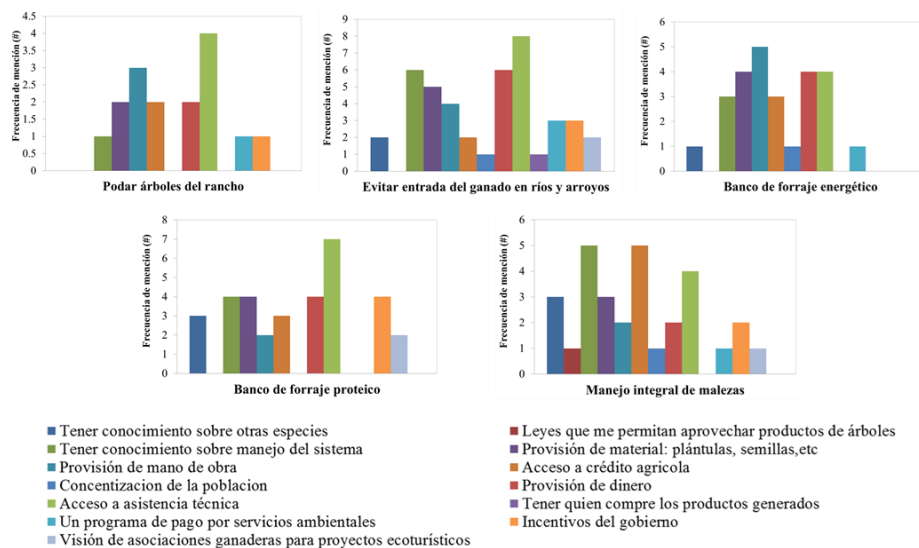


Figura 12. Incentivos manifestados para las cinco principales tecnologías silvopastoriles que los productores NO están dispuestos a implementar en sus ranchos.

8. CONCLUSIONES

La adopción de tecnologías y prácticas silvopastoriles por la población de estudio (productores ganaderos) en la Costa de Oaxaca, se basan en motivos relacionados a los beneficios que perciben, nivel de conocimiento de éstas, menor inversión y complejidad para incorporarlas en sus ranchos (cercas vivas, árboles dispersos en potreros, pastoreo rotacional, guamil y cuidar los árboles de regeneración natural). Por otro lado, manifiestan una serie de limitantes e incentivos necesarios para aquellas prácticas o tecnologías poco conocidas y que representan mayor costo y complejidad para implementarlas (poda de árboles, evitar entrada del ganado a ríos y arroyos, bancos de forraje y manejo integral de malezas en pasturas).

9. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, A. y A. Nieuwenhuyse. 2009. Manejo integral de malezas en pasturas. 1a ed. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Managua, Nicaragua. 177 pp.
- Alayon-Gamboa, J. A., G. Jiménez-Ferrer, J. Nahed-Toral y G. Villanueva-López. 2016. Estrategias silvopastoriles para mitigar efectos del cambio climático en sistemas ganaderos del Sur de México. *Agroproductividad* 9 (9):10-15.
- Benavides, R. Y. d. C. 2008. Evaluación de las potencialidades y limitantes de los productores del Proyecto Silvopastoril del municipio de Matiguás, Nicaragua para desarrollar la producción de carne orgánica certificada. Tesis de Maestría. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica. 114 pp.
- Carmona, J. C., D. M. Bolívar y L. A. Giraldo. 2005. El gas metano en la producción ganadera y alternativas para medir sus emisiones y aminorar su impacto a nivel ambiental y productivo. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias* 18 (1):49-63.
- Cisneros-Saguilán, P. y F. Gallardo-López. 2014. Tecnologías silvopastoriles para la ganadería bovina sustentable en el trópico. *In: Villasmil-Ontiveros Y. (ed.). Buenas prácticas en ganadería doble propósito. GIRARZ. Maracaibo, Venezuela. pp. 281-288.*
- Cisneros-Saguilán, P., F. Gallardo-López, S. López-Ortiz, R. O. Ruiz, J. G. Herrera-Haro y E. Hernández-Castro. 2015. Current Epistemological Perceptions of Sustainability and Its Application in the Study and Practice of Cattle Production: A Review. *Agroecology and Sustainable Food Systems* 39 (8):885-906.
- Cisneros, S. P. 2015. Percepción, actitud y comportamiento de productores ganaderos y otros actores sociales hacia la sustentabilidad de la ganadería bovina. Tesis Doctoral. Colegio de Postgraduados. Veracruz, México. 272 pp.
- Cisneros, S. P. 2019. Sistema silvopastoril: ganadería bovina ante el cambio climático. *Revista Vinculando* 9 (1):1-7.

- Chará, J., J. E. Rivera, R. Barahona, R. E. Murgueitio, C. Deblitz, E. Reyes, M. R. Martins, J. J. Molina, M. Flores y A. F. Zuluaga. 2017. Intensive silvopastoral systems: Economics and contribution to climate change mitigation and public policies. *In*: Montagnini F. (ed.). Integrating Landscapes: Agroforestry for Biodiversity Conservation and Food Sovereignty, Advances in Agroforestry. Springer International Publishing AG. pp. 395-416.
- Gerber, P. J., H. Steinfeld, B. Henderson, A. Mottet, C. Opio, J. Dijkman, A. Falcucci y G. Tempio. 2013. Tackling climate change through livestock - A global assessment of emissions and mitigation opportunities. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy. p. 115.
- González, G. É. J. 2012. La representación social del cambio climático. *Revista Mexicana de Investigación Educativa* 17 (55):1035-1062.
- González, J. 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).
- Ibrahim, M., L. Guerra, F. Casasola y C. Neely. 2010. Importance of silvopastoral systems for mitigation of climate change and harnessing of environmental benefits. *In*: Abberton M., Conant R. y Batello C. (editores). Grassland carbon sequestration: management, policy and economics. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy. pp. 189-196.
- Ibrahim, M., C. Villanueva, F. Casasola y J. Rojas. 2006. Sistemas silvopastoriles como una herramienta para el mejoramiento de la productividad y restauración de la integridad ecológica de paisajes ganaderos. *Pastos y Forrajes* 29 (4):383-419.
- Ibrahim, M., C. Villanueva y J. Mora. 2005. Traditional and improved silvopastoral systems and their importance in sustainability of livestock farms. *Silvopastoralism and sustainable land management*. (MR Mosquera, A. Riguerio and J. McAdam, Eds.). CAB. Wallingford, UK:13.

- INEGI. 2014. Anuario estadístico y geográfico de Oaxaca 2013. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). Aguascalientes, Aguascalientes. p. 1254.
- Jiménez-Trujillo, J. A. y L. C. Sepúlveda. 2011. Sistemas silvopastoriles y buenas prácticas para la ganadería sostenible en Oaxaca. Alianza México REDD+, USAID, The Nature Conservancy, Rainforest alliance, Wood Hole Research Center, Espacios naturales y desarrollo sustentable, UMAFOR. México. pp. 1-39.
- López-Vigoa, O., T. Sánchez-Santana, J. M. Iglesias-Gómez, L. Lamela-López, M. Soca-Pérez, J. Arece-García y M. d. I. C. Milera-Rodríguez. 2017. Los sistemas silvopastoriles como alternativa para la producción animal sostenible en el contexto actual de la ganadería tropical. *Pastos y Forrajes* 40 (2):83-95.
- López, O. S., M. M. Morales, P. L. A. Peralta, M. Ramírez-Pinero, S. S. Guevara y P. Moreno-Casasola. 2017. Manual de árboles que gustan al ganado y benefician al potrero. 1a Edición ed. Instituto de Ecología, A.C. – CECADESU. México. 45 pp.
- 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):11-18.
- Mahecha, L. 2009. El silvopastoreo: una alternativa de producción que disminuye el impacto ambiental de la ganadería bovina. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias* 15 (2):226-231.
- Martínez, J., Y. S. Cajas, J. D. León y N. W. Osorio. 2014. Silvopastoral systems enhance soil quality in grasslands of Colombia. *Applied and Environmental Soil Science* 2014.
- Murgueitio, E. 2009. Incentivos para los sistemas silvopastoriles en América Latina. *Avances en Investigación Agropecuaria* 13 (1):3-19.
- Murgueitio, E., J. D. Chará, A. J. Solarte, F. Uribe, C. Zapata y J. E. Rivera. 2013. Agroforestería Pecuaria y Sistemas Silvopastoriles Intensivos (SSPi) para la adaptación ganadera al

- cambio climático con sostenibilidad. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias* 26:313-316.
- Pagiola, S., A. Arcenas y G. Platais. 2005. Can payments for environmental services help reduce poverty? An exploration of the issues and the evidence to date from Latin America. *World Development* 33 (2):237-253.
- Richers, B. T. T., C. A. Harvey, F. Casanoves, F. DeClerck y T. Benjamin. 2011. ¿Cómo hacer talleres participativos con respuestas individuales? *Agroforestería en las Américas* 48:157-163.
- Rivera-Herrera, J. E., I. Molina-Botero, J. Chará-Orozco, E. Murgueitio-Restrepo y R. Barahona-Rosales. 2017. Sistemas silvopastoriles intensivos con *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit: alternativa productiva en el trópico ante el cambio climático. *Pastos y Forrajes* 40:171-183.
- Sepúlveda, C. J., Y. Marín, M. Ibrahim y E. Ramírez. 2007. El pago por servicios ambientales en fincas ganaderas: una percepción de productores de Matiguás, Nicaragua. *Encuentro* 39 (77):53-69.
- Silva-Mejía, A. y P. Cisneros-Saguilán. 2017. Árboles con potencial forrajero y conocimiento tradicional de productores ganaderos del Municipio Pinotepa Nacional, Oaxaca. *In: Gálvez R. J. y Peña A. H. d. l. (editores). Agricultura sostenible, como base para los agronegocios. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Cd. Obregón, Sonora, México. pp. 985-994.*
- Sommer, B. y R. Sommer. 1997. *A practical guide to behavioral research: Tools and techniques. Fourth Edition ed. Oxford University Press, Inc. New York, USA.*
- Tobar, L. D. y M. Ibrahim. 2008. Valor de los sistemas silvopastoriles para conservar la biodiversidad en fincas y paisajes ganaderos en América Central. 1a ed. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 40 pp.

Villanueva, C., M. Ibrahim y F. Casasola. 2008. Valor económico y ecológico de las cercas vivas en fincas y paisajes ganaderos. Unidad de comunicación, CATIE ed. CATIE. Turrialba, Costa Rica.

Villanueva, C., M. Ibrahim y G. Haensel. 2010. Producción y rentabilidad de sistemas silvopastoriles: Estudios de caso en América Central. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica. 78 pp.

Villasmil-Ontiveros, Y. 2014. Buenas prácticas en ganadería doble propósito. Cuadernos Científicos Girarz. GIRARZ (Grupo de Investigadores de la Reproducción Animal en la Región Zualiana). Maracaibo, Venezuela. p. 312.

10. ANEXOS

Anexo 1. Presentación del tema: Sistemas silvopastoriles y ganadería bovina sustentable para la Costa de Oaxaca.

SEP
 INSTITUTO TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
 INSTITUTO TECNOLÓGICO DE PINOTEPA
 DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

SISTEMAS SILVOPASTORILES Y GANADERÍA SUSTENTABLE PARA LA COSTA DE OAXACA



Dr. Pedro Cisneros Sagulán
 Profesor - Investigador

Importancia de la ganadería bovina


- Producción de proteína de alto valor biológico.
- Otros productos: cuero, sebo, hormonas, sueros.
- Servicios: tracción, excretas como fuente de energía y fertilizante orgánico.
- Generación de ingresos.
- Valor social.




(Herrero et al., 2009; FAOSTAT, 2014)

Impactos negativos de la ganadería bovina

Social	<ul style="list-style-type: none"> • Sedimentación de ríos → Inundaciones. • Malos olores para la sociedad.
Salud humana	<ul style="list-style-type: none"> • Riesgos a la salud (EEB, zoonosis, obesidad, colesterol, cáncer y enfermedades cardíacas).
Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • 18% emisiones globales GEI (CH₄, N₂O y CO₂) en CO₂ eq. • 78% CH₄ total por animales domésticos. • Degradación de suelo (contaminación, erosión, compactación). • Contaminación de cuerpos de agua (NO₃, NO₂, PO₄).



(Hubbard et al., 2004; Carmona et al., 2005; Steinfeld et al., 2006; FAO, 2009; Reyes et al., 2011)

¿Por qué la ganadería bovina se enmarca en el paradigma de la sustentabilidad?



Buscando propiciar una ganadería sustentable, se han generado **diversas tecnologías apropiadas** para cumplir con el tridimensional y complejo concepto de sustentabilidad y la adaptación al cambio climático.

(Villanueva et al., 2010, Ibrahim et al., 2005, Senra et al., 2005, Estrada-Álvarez et al., 2008, Palma et al., 2011, Alonso-Díaz et al., 2014)

DEGRADACIÓN DE PASTURAS

Problema real en América Tropical

Más del 50% del área en pasturas está degradada

ALGUNAS CAUSAS:

- Uso de germoplasma no adaptado.
- Sobrepastoreo.
- Quemadas no controladas.
- Practicas de labranza inapropiadas.
- Ausencia de cubierta vegetal.
- Manejo inadecuado de la fertilidad del suelo.

Focos rojos del sector ganadero en América Latina

- Incremento en demanda por producto animal: > presión sobre recursos naturales.
- Deforestación y degradación ambiental: > 40% de pasturas son degradadas.
- Modelos de producción actuales: vulnerables al cambio climático.

¿A qué se debe apostar?

¿Qué son los sistemas silvopastoriles?

Una opción de producción ganadera donde las leñosas perennes interactúan con los componentes tradicionales (forrajeras herbáceas y animales) bajo un sistema de manejo integral.

Interacción:

Tipos de Sistemas Silvopastoriles

(Marguillo, 2009; Ibrahim et al., 2010)



Beneficios de las cercas vivas

Para el rancho	Ambientales
<ul style="list-style-type: none"> • Tienen mayor vida útil • Dividen los potreros • Marcan los linderos del rancho • Brindan sombra al ganado • Producen madera, postes y leña • Producen frutos para el consumo humano • Fuentes de forraje y frutos para el ganado • Incrementan el valor del rancho 	<ul style="list-style-type: none"> • Sirven como cortafuegos • Reducen presión sobre los bosques al aportar leña y madera • Mantienen y mejoran los suelos • Fijan carbono • Conservan la biodiversidad • Incrementan la conectividad del paisaje • Mejoran la belleza del paisaje

Fuente: Villanueva et al. (2008).

Costo de establecimiento

Villanueva et al. (2010) documentaron el potencial económico de las CV para una zona de Costa Rica, presentando reducción hasta del **73% de los costos de establecimiento** y hasta un **40% para el costo de mantenimiento**, respecto a las cercas muertas.

Cuadro 3. Costo estimado para el establecimiento de un km de cerca viva y de una cerca muerta (\$US/km).

Material	Cerca viva		Cerca muerta	
	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo
Poste muerto (N°)	60	43,01	667	478,14
Estacones (N°)	575	257,62	0	0
Alambre de púas (N° Rollos)**	10	360,0	0	360,0
Grapas (kg)	7	10,5	7	10,5
Mano de obra (jornales)***	32	376,34	31	365,59
Costo total		1.047,47		1.214,23

* Estacones incluyen un 15% de replantes. Distancia de siembra 2.0 m. Los postes muertos y estacones incluyen los costos de aprovechamiento en finca.
 ** Un rollo equivale a 336 m.
 *** Un jornal equivale a seis horas/día/hombre. Tasa de cambio \$US 1=550 colones costarricenses (Septiembre 2008).

(Adaptado de Villanueva et al., 2008)

Especies comúnmente establecidas en cercas vivas en el trópico de América Latina

México	Nicaragua y Costa Rica
<i>Gliricidia sepium</i>	<i>Bursera simaruba</i>
<i>Burseta simaruba</i>	<i>Pachira quinata</i>
<i>Sena atomaria</i>	<i>Erythrina costaricensis</i>
<i>Spondia mombi</i>	<i>Gliricidia sepium</i>
<i>Guazuma ulmifolia</i>	<i>Spondias purpurea</i>
<i>Pithecellobium dulce</i>	<i>Ficus wercleana</i>
<i>Crecentia alata</i>	<i>Guazuma ulmifolia</i>
<i>Zizypus mexicana</i>	<i>Tabebuia rosea</i>
<i>Haematoxylon brasiletto</i>	<i>Soratu ullatabra</i>
<i>Erythrina americana</i>	

(Harvey et al., 2005; Palma, 2009)

Se ha estimado que conforme se transita a una función maderable, la rentabilidad es mayor.

Cerca viva con *Jatropa curcas*

➔

Cerca viva con *Tectona grandis*

Cuadro 14. Rentabilidad de la implementación de árboles en cercas vivas bajo diferentes calidades de sitio en Esparza, Costa Rica.

Indicadores	Calidad del sitio		
	Mala	Regular	Buena
VAN (US\$ ha ⁻¹)	275.60	490.70	1,178.40
TIR (%)	10.60	12.40	15.80
Relación B/C (US\$)	2.33	3.37	6.69

(Villanueva et al., 2010)

Valor nutricional

Cuadro 8. Valor nutricional en términos de proteína cruda (PC) y digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS) de leñosas forrajeras utilizadas en cercas vivas.

Especie	DIVMS	PC	Referencia
<i>Gliricidia sepium</i>	64,4	29,8	Mendieta 1989
<i>Erythrina poeppigiana</i>	54,3	27,2	Camero et al. 2001
<i>Spondias purpurea</i>	56,6	16,5	Vallejo et al. 1994
<i>Sambucus mexicanus</i>	80,4	23,1	Villanueva 1993

(Adaptado de Villanueva et al., 2008)

Nota: La elección de las especies dependerá de la función (sombra, forraje, fruto o madera) que se quiera tener en las CV, y éstas deben ser locales.



Conservación e incremento de biodiversidad

Cuadro 5. Comparación de la comunidad de aves y estructura arbórea en dos tipos de cercas vivas en Río Frio, Costa Rica (letras diferentes entre la misma fila indican diferencias significativas $P < 0,001$)

Variables		
	Cerca vivas simples	Cerca vivas multiestrato
a. Aves		
Número de especies	45	81
Número de individuos	407	1.141
Shannon	1,34 a	1,48 b
b. Estructura de las cercas vivas		
Dap promedio (cm)	6,9 ± 0,4 a	16,8 ± 1,2 b
Altura promedio (m)	4,1 ± 0,4 a	9,7 ± 1,6 b
Extensión de la copa promedio (m)	2,1 ± 0,2 a	6,5 ± 0,8 b
Densidad de árboles (individuos km ⁻¹)	530,1 ± 67,4 a	504,2 ± 29,5 a

(Adaptado de Tobari e Ibrahim, 2008)

Conectividad de paisajes

Figura 2. Ejemplo de la función de conectividad de las cercas vivas en un bloque de 100 hectáreas en el paisaje agropocuario de Río Frio, Costa Rica: a) bloque simulando que no existen cercas vivas; b) bloque con las cercas vivas encontradas en el estudio; c) bloque con las cercas vivas encontradas y simulación de las cercas muertas como vivas.

(Adaptado de Tobari e Ibrahim, 2008)

2. Árboles dispersos en potreros

Este SSP se origina cuando se deja sin talar algunos árboles maderables, frutales o de sombra dentro de una pastura, favoreciendo su regeneración natural.

(Villanueva et al., 2010)

Beneficios de los árboles en potreros

Cuadro 5. Producción de leche y tasa respiratoria en vacas Jersey bajo pastoreo en potreros con y sin sombra en La Fortuna de San Carlos, Costa Rica.

Variables	Potreros con sombra	Potreros sin sombra
Producción de leche (kg vaca ⁻¹ día ⁻¹)	12,75	11,06
Tasa respiratoria (respiraciones/minuto)	65	81

Manos estrés en el ganado

(Adaptado de Villanueva et al., 2010)

Efecto de la época* nivel de cobertura sobre el tiempo dedicado a caminar

Tiempo (%)

Nivel de cobertura

Seca (red squares), Lluviosa (blue squares)

Especies de ADP encontrados en el trópico de América Latina

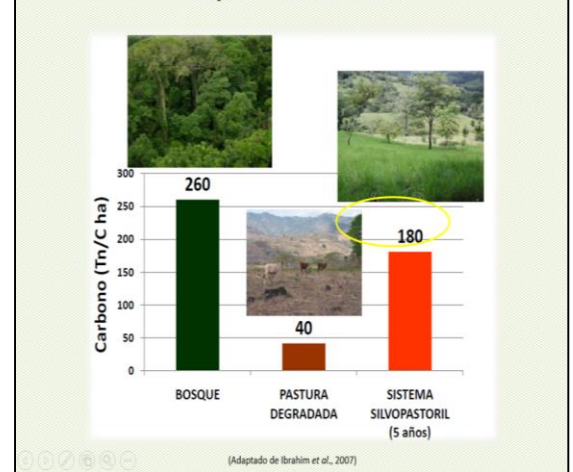
México	América y Caribe
<i>Bosimium rickströmii</i>	<i>Gliricidia sepium</i>
<i>Ereuntia alata</i>	<i>Samanea ulmifolia</i>
<i>Guazuma ulmifolia</i>	<i>Cordia alliodora</i>
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	<i>Acassia ficuifera</i>
<i>Zizypus mexicana</i>	<i>Carsonnia crassifolia</i>
<i>Pithecellobium dulce</i>	<i>Pithecia ochracea</i>
<i>Prosopis juliflora</i>	<i>Koehria quinata</i>
<i>Ficus padifolia</i>	<i>Andira inermis</i>
<i>Hipematoxylon brasiletto</i>	<i>Acosmium parsonsiana</i>
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	<i>Podium guajava</i>
<i>Eysenhardtia polistachia</i>	<i>Pentaclethra macroloba</i>
<i>Acacia farnesiana</i>	<i>Citrus sinensis</i>
<i>Acacia acatensis</i>	<i>Citrus lemon</i>
<i>Cocus nucifera</i>	<i>Cocus nucifera</i>
<i>Gliricidia sepium</i>	<i>Gliricidia sepium</i>
	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>
	<i>Samanea saman</i>

[Harvey et al., 2005; Palma, 2005]

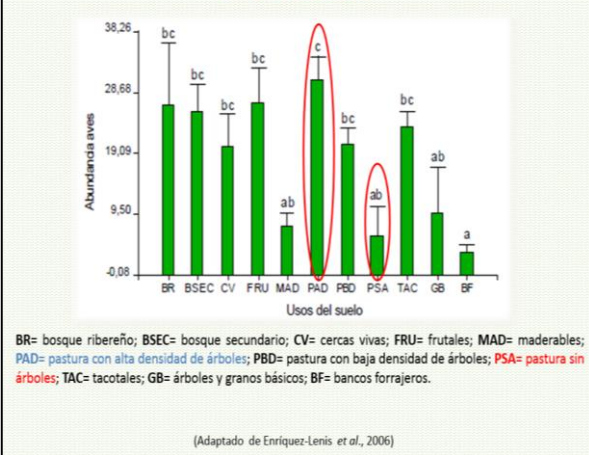
Beneficios de los árboles en potreros



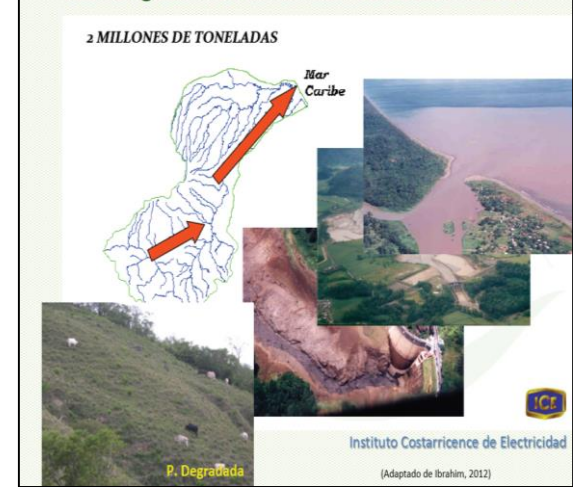
Captura de carbono



Conservación e incremento de biodiversidad

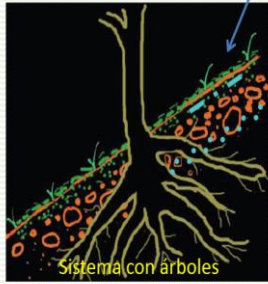


Estrategia anti sedimentos: DESEMBALSES

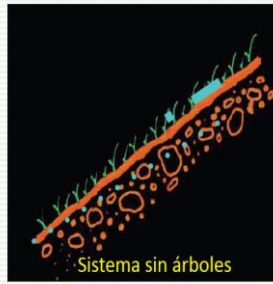


Comportamiento del agua en el potrero con pendiente

Mayor infiltración



Sistema con árboles



Sistema sin árboles

(Rios et al., 2006)

3. Bancos forrajeros

Sistema de cultivo donde leñosas perennes crecen en bloque compacto y con alta densidad para maximizar la producción de fitomasa de alta calidad nutritiva.



Banco de forraje de *Cratylia argentea* establecido en un rancho de Esparza, Costa Rica



Banco de forraje proteico (*Leucaena leucocephala*)



Bancos forrajeros

Beneficios de los bancos forrajeros

Cuadro 26. Indicadores productivos y de rentabilidad por el cambio de tecnología de alimentación del ganado en Esparza, Costa Rica.

Indicador	Pastoreo + pollinaza	BF de leucaena para ramoneo y pastoreo
Carga animal (UA ha ⁻¹)	1.9	2.13
Ganancia de peso (kg animal ⁻¹ día ⁻¹)	0.57	0.58
VAN (US\$ ha ⁻¹)		480
TIR (%)		33

(Adaptado de Villanueva et al., 2010)



Vacas pastoreando en un sistema silvopastoral con leucaena, que contribuye a mejorar la productividad.

Rentabilidad



Cratylia argentea



Caña de azúcar

Los análisis financieros han arrojado un incremento de la rentabilidad al implementar BF. En el caso de *C. argentea* + caña de azúcar, se reportó que la inversión en dicha tecnología es rentable con un VAN = US\$ 362 ha⁻¹ y una TIR = 17%.

(Villanueva et al., 2010)

Protección y mejoramiento de la calidad del suelo

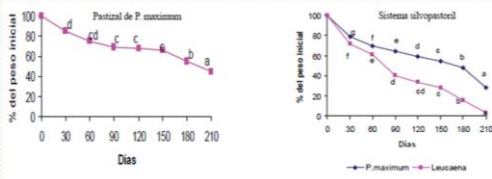


Figura 1. Dinámica de la descomposición de la hojarasca en los pastizales estudiados. Letras distintas indican diferencias significativas entre las medias $P < 0.05$ (Duncan, 1955).



(Adaptado de Sánchez et al., 2008)

Experiencia de implementación

PASTURA MEJORADA ASOCIADA A *Leucaena leucocephala*







Otras estrategias de apoyo

4. Pastoreo rotacional

Consiste en alternar períodos de pastoreo y descanso de la pastura en un orden preestablecido. Este puede ser la herramienta fundamental para lograr mayor productividad y uso racional RN en el rancho.

(Villanueva et al., 2010)

Pastoreo rotacional (cerca viva + eléctrica)

23 días de descanso

1 día de ocupación

Totál: 24 apartos (900 m²/división)

Cerca viva:
E. poeppigiana y *G. sepium*

Manejo sustentable del pastoreo

CARGA ANIMAL

- Mayor alimento
- Mayor selección
- Mejor calidad de la dieta
- Mayor peso

- Disminuye cantidad de forraje/animal
- Disminuye selección
- Disminuye calidad de la dieta
- Menor peso

Nota: Un animal consume el 10% de su peso vivo en FV y 3% en MS. Al determinar la carga animal, se debe incluir un 15 o 20% de forraje extra para favorecer la capacidad de selección (Villanueva et al., 2008).

Taller Participativo

Diagnostico participativo respecto a limitaciones y oportunidades, para la implementación de Sistemas Silvopastoriles en la costa de Oaxaca

Diagnostico participativo respecto a limitaciones y oportunidades, para la implementación de Sistemas Silvopastoriles en la costa de Oaxaca

FORMULARIO INDIVIDUAL PARA LOS PARTICIPANTES

1. Tecnologías y prácticas silvopastoriles	2. Marque con un "X" las tecnologías que estaría dispuesto a implementar y con una "X" las que no puede o quiere implementar	3. Escriba los números de los motivos que tendría para implementar (lista 3A para las "X") o no (lista 3B para las "X") la tecnología indicada	4. Escriba los números de los incentivos necesarios para implementar las tecnologías que indicó que no puede implementar (lista sólo 4 para las "X")
1. Tener más cercas vivas en el rancho			
2. Tener más árboles en los potreros			
3. Cuidar que nazcan árboles en cercas y potreros			
4. Podar los árboles de cercas y potreros			
5. Cuidar áreas con guamilles y bosques en el rancho			
6. No dejar que el ganado entre en los bosques de ríos y arroyos			
7. Pésalo mejorado de corte y acarreo			
8. Banco forrajero de guaje, cuahuate o cacahuatanche			
9. Rotación de potreros			
10. Control integrado de malezas			

Nombre: _____ Localidad: _____

LISTA 3A – SÓLO PARA LAS CARACTERÍSTICAS QUE USTED MARCÓ UNA V

Motivos que le posibilitan implementar o mantener las características mencionadas en su rancho

1. Yo tengo el dinero/material para hacer el cambio ahora	2. Es un cambio que me va a traer más ingresos	4. Los precios de los productos que obtendré están buenos para mí	5. Yo tengo como vender los productos que obtendré con el cambio
3. Es un cambio sencillo	6. Es un cambio que puede ser implementado con poca mano de obra	7. Es un cambio barato	8. Es un cambio que se adapta bien con los sistemas que tengo en mi finca
9. Es un cambio que se adapta bien a las condiciones de pendiente, suelo y tamaño de mi finca	10. Es un cambio que rápidamente me va a traer beneficios	11. Yo manejo la técnica para hacer el cambio	12. Es un cambio que me gustaría ver en mi finca
13. Yo sé que es un cambio que puede traer beneficios a mí y a mi familia			

LISTA 3B – SÓLO PARA LAS CARACTERÍSTICAS QUE USTED MARCÓ UNA X

Motivos que le limitan a implementar en su rancho las características mencionadas

1. Es un cambio que me puede traer perjuicios	2. Es un cambio que va a tardar mucho en traerme algún beneficio	3. Yo no dispongo de dinero/material para hacerlo en este momento	4. Es un cambio muy difícil de implementar	5. Es un cambio costoso
6. Este cambio no se adaptaría bien con los sistemas que tengo	7. Los precios de los productos que obtendré con el cambio están muy bajos	8. Yo no manejo la técnica para hacerlo	9. No tengo como vender los productos que obtendré con el cambio	10. Tengo problemas con mis vecinos
11. No cuento los beneficios que el cambio me puede traer	12. Es un cambio que no me interesa no me conviene	13. No cuento con mano de obra suficiente para hacer el cambio	14. Este cambio que no se adapta bien a las condiciones de pendiente, suelo y tamaño de mi finca	

COLUMNA 4 – SÓLO PARA LAS CARACTERÍSTICAS QUE USTED MARCÓ UNA X

Posibles incentivos que le permitirían implementar las características mencionadas

1. Tener conocimiento sobre otras especies	2. Existencia de leyes que me permitan aprovechar los productos de los árboles	3. Tener conocimiento sobre manejo del sistema	4. Provisión de material: plántulas, semillas, etc.
5. Provisión de mano de obra	6. Acceso a crédito agrícola	7. Concientización de la población	8. Provisión de dinero
9. Acceso a asistencia técnica	10. Tener quien compre los productos generados	11. Existencia de un programa de pago por servicios ambientales	12. Existencia de incentivos del gobierno
13. Facilitar la implementación de asociaciones de ganaderos para que organicemos e implementemos proyectos agroecológicos			

Anexo 2. Fotografías de los talleres participativos y eventos demostrativos en las diversas localidades del área de estudio.

