



**X CONGRESO INTERNACIONAL  
DE SISTEMAS SILVOPASTORILES**  
• POR UNA PRODUCCIÓN SOSTENIBLE •  
Septiembre / 2019 - MBSA, Paraguay

INICIO

CRÉDITOS

ENTIDADES

COMITÉS

CONTENIDO

SECCIÓN 1

SECCIÓN 2

SECCIÓN 3

SECCIÓN 4

# **X CONGRESO INTERNACIONAL DE SISTEMAS SILVOPASTORILES**

por una producción sostenible

**Libro de Actas**

**Asunción - Paraguay, Septiembre 24 al 26 de 2019**



X CONGRESO INTERNACIONAL  
DE SISTEMAS SILVOPASTORILES  
\* POR UNA PRODUCCIÓN SOSTENIBLE \*  
Sorocaba / 2019 · MSA, Paraguay

INICIO

CRÉDITOS

ENTIDADES

COMITÉS

CONTENIDO

SECCIÓN 1

SECCIÓN 2

SECCIÓN 3

SECCIÓN 4

# X CONGRESO INTERNACIONAL DE SISTEMAS SILVOPASTORILES

por una producción sostenible

## Libro de Actas

### EDITORES

Julián Rivera  
Pablo Peri  
Julián Chará  
Maura Díaz  
Luis Colcombet  
Enrique Murgueitio

ISBN: 978-958-9386-91-0

2019

Editorial CIPAV



X CONGRESO INTERNACIONAL  
DE SISTEMAS SILVOPASTORILES  
\* POR UNA PRODUCCIÓN SOSTENIBLE \*  
Soriano / 2019 · MVA, Paraguay

INICIO

CRÉDITOS

ENTIDADES

COMITÉS

CONTENIDO

SECCIÓN 1

SECCIÓN 2

SECCIÓN 3

SECCIÓN 4

## TÍTULO

X CONGRESO INTERNACIONAL DE SISTEMAS SILVOPASTORILES  
Por una producción sostenible, Libro de Actas.

## EDITORES

Julián Rivera  
Pablo Peri  
Julián Chará  
Maura Díaz  
Luis Colcombet  
Enrique Murgueitio.

## DISEÑO GRÁFICO

José Antonio Riascos

## ISBN

978-958-9386-91-0

## Para citar este libro:

Rivera J., Peri P., Chará J., Díaz M., Colcombet L., Murgueitio E. 2019.  
X Congreso internacional sobre sistemas silvopastoriles: por una  
producción sostenible. Libro de Actas. Editorial CIPAV, Cali.

## Ficha de catalogación en la fuente:

Sistemas Silvopastoriles: por una producción sostenible, libro de actas /  
Rivera, Julián; Peri, Pablo; Chará, Julián; Díaz, Maura; Colcombet, Luis; Murgueitio,  
Enrique -- Cali, CIPAV, 2019

649 páginas, ilustraciones, color  
ISBN 978-958-9386-91-0

1. Sistemas silvopastoriles – 2. Ganadería sostenible – 3. Sistemas agroforestales  
-- 4. Forrajes. – 5. Alimentación del ganado – 6. Productividad agrícola. – 7.  
Biodiversidad – 8. Leucaena -- 9. Tithonia diversifolia – I. Julián Rivera, Pablo Peri,  
Julián Chará, Maura Díaz, Luis Colcombet, Enrique Murgueitio, Editores; José  
Antonio Riascos, Diseñador – II. Título.

633.2 CD 21

Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción  
Agropecuaria CIPAV.



**X CONGRESO INTERNACIONAL DE SISTEMAS SILVOPASTORILES**  
 • POR UNA PRODUCCIÓN SOSTENIBLE •  
 Setiembre / 2019 - MBS, Paraguay

- INICIO
- CRÉDITOS
- ENTIDADES
- COMITÉS
- CONTENIDO
- SECCIÓN 1
- SECCIÓN 2
- SECCIÓN 3
- SECCIÓN 4

## ORGANIZAN



**KA'AGUY ÑANGAREKORĀ**  
Tetã remimoi  
Instituto FORESTAL NACIONAL



**YVY HA TYMBA ÑANGAREKO**  
Ministerio de AGRICULTURA Y GANADERIA



**TEKOPA HA AKĀRAPU'Ā KATUIRĀ**  
Ministerio del AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE



Universidad Nacional - Asociación Facultad de Ciencias Agrarias  
 "Caringiendo para todos los días"



## AUSPICIAN



## APOYAN



**TETÁPY JEMECHAUKA**  
Sociedad NACIONAL DE TURISMO



**TETÁ ARANDUPY**  
Sociedad NACIONAL DE CULTURA



Atención de las personas y las naciones





X CONGRESO INTERNACIONAL  
DE SISTEMAS SILVOPASTORALES  
\* POR UNA PRODUCCIÓN SOSTENIBLE \*  
Sorrento / 2019 · MVA, Paraguay

INICIO

CRÉDITOS

ENTIDADES

COMITÉS

CONTENIDO

SECCIÓN 1

SECCIÓN 2

SECCIÓN 3

SECCIÓN 4

## COMITÉ ORGANIZADOR

Marta Álvarez  
Gabriela Romero  
Silvana Sosa  
Enrique Murgueitio  
Luis Colcombet  
Maura Díaz  
Pablo Peri

## COMITÉ CIENTÍFICO

Pablo Peri  
Julián Rivera  
Luis Colcombet  
Julián Chará  
Maura Díaz  
Enrique Murgueitio  
Rogerio Martins Mauricio  
Belén Rossner  
Antonio Solarte  
Fernando Uribe  
Stella Maris Huertas  
Nahuel Pachas  
Jorge Esquivel  
Jhon Jairo Lopera  
Carolina Giraldo  
Florencia Montagnini  
Hugo Fassola  
Santiago Lacorte  
Zoraida Calle  
Rocío Santos Gally  
Tomás Ruiz  
Ernesto Reyes  
Fabiana Villa Alves  
Rosalía Goertzen  
Norbert Weichselberger  
Marta Álvarez  
Julio Britos  
Mariza Toffoletti  
Wilson Jara  
Karim Musalem  
Cynthia Gamarra  
Daniel Caballero  
Luis Alonso Griffitt  
Laura Quevedo  
Andrea Weile



INICIO

CRÉDITOS

ENTIDADES

COMITÉS

CONTENIDO

SECCIÓN 1

SECCIÓN 2

SECCIÓN 3

SECCIÓN 4

## Implementación y producción en SSP de Sudamérica como alternativa productiva: Beneficios, limitaciones y desafíos

*Pablo Luis Peri<sup>1</sup>; Julián Chará<sup>2</sup>; Rogério M. Mauricio<sup>3</sup>; Adriana Bussoni<sup>4</sup>; Eduardo E. Escalante<sup>5</sup>; Álvaro Sotomayor<sup>6</sup>; Simón Pérez Márquez<sup>7</sup>; Luis Colcombet<sup>8</sup>; Enrique Murgueitio<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)-Universidad Nacional de la Patagonia Austral (UNPA)-CONICET, Argentina.

<sup>2</sup>Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (CIPAV), Colombia.

<sup>3</sup>Universidade Federal de São João del-Rei, São João del Rei, MG, Brasil.

<sup>4</sup>Gestión y Economía Forestal, Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Uruguay.

<sup>5</sup>INDEFOR, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.

<sup>6</sup>Instituto Forestal (INFOR), Chile.

<sup>7</sup>Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinaria, Belo Horizonte, MG, Brasil.

<sup>8</sup>INTA EEA Montecarlo, Misiones.

### Resumen

Los sistemas silvopastoriles (SSP) en Sudamérica son una alternativa productiva que provee múltiples productos (alimentos, madera, forraje) y servicios ecosistémicos (fertilidad de suelo, control de erosión, biodiversidad, protección de cuenca). A su vez, estos sistemas contribuyen con la mitigación del calentamiento global mediante el secuestro y almacenamiento de carbono. En este trabajo se presentan las principales evidencias productivas de los SSP de Sudamérica (Colombia, Brasil, Venezuela, Uruguay, Chile y Argentina) con más de 47 millones de hectáreas potenciales en un amplio rango de condiciones sociales y ambientales, en ecosistemas tropicales, subtropicales, áridos, semiáridos y templados fríos. SSP diversos son analizados contemplando el uso del bosque nativo como también con plantaciones forestales en diferentes tipos de diseños: árboles dispersos en pasturas, cercas vivas, SSP intensivos, setos forrajeros, bancos mixtos de forrajes, sistema silvopastoril por regeneración natural de especies arbóreas nativas, sistema integrado de producción agropecuaria, SSP de callejones alternos con franjas de árboles, SSP diversificado multiestrata, entre otros. Se presentan los beneficios, retos, limitaciones y desafíos de los SSP en la región. Se resalta la necesidad de integrar la perspectiva a escala local o predial con una perspectiva a escala de paisaje para aumentar la resiliencia de los sistemas socio-ecológicos prediales y del paisaje, reducir su vulnerabilidad a disturbios socio-ambientales. El enfoque de gestión de la resiliencia socio-ecológica plantea la necesidad de evaluar



las compensaciones entre las decisiones de gestión, o las políticas ambientales, y las diferentes escalas espacio-temporales.

**Palabras claves:** *Producción sustentable; desarrollo; resiliencia; servicios ecosistémicos.*

#### **Abstract**

The silvopastoral systems (SSP) in South America are a productive alternative that provides multiple products (food, wood, fodder) and ecosystem services (soil fertility, erosion control, biodiversity, watershed protection). These systems contribute to the mitigation of global warming through carbon sequestration and storage. This paper presents the main productive evidences of the South American SSP (Colombia, Brazil, Venezuela, Uruguay, Chile and Argentina) with more than 47 million potential hectares in a wide range of social and environmental conditions, in tropical, subtropical, arid ecosystems, semi-arid and cold temperate ecosystems. SSPs from native forest and forest plantations were analyzed with different types of designs: scattered trees in pastures, live fences, intensive SSP, forage hedges, mixed forage banks, SSP by natural regeneration of native tree species, integrated agricultural production system, SSP in alleys, diversified multi-strata SSP, among others. The benefits, challenges, limitations and challenges of the SSP in the region are presented. The need to integrate property scale with a perspective at a landscape level is highlighted in order to increase the resilience of the socio-ecological systems and reduce the vulnerability to disturbances. The socio-ecological resilience management approach includes the evaluation of trade-offs between management decisions, environmental policies, and different spatial-temporal scales.

**Keywords:** *Sustainable production; development; resilience; Ecosystem services.*

#### **Evidencia productiva de los principales Sistemas silvopastoriles**

En Sudamérica, actualmente se dispone de información para la implementación de sistemas silvopastoriles (SSP) a escala comercial y su posterior manejo en un amplio rango de condiciones ambientales, lo que permite evaluar económicamente las intervenciones silvícolas y disponer de estrategias de manejo empresarial para aumentar el rendimiento (Murgueitio *et al.*, 2015). En este trabajo se presentan las principales evidencias productivas de los SSP de Sudamérica (Colombia, Brasil, Venezuela, Uruguay, Chile y Argentina) con más de 47 millones de hectáreas



INICIO

CRÉDITOS

ENTIDADES

COMITÉS

CONTENIDO

SECCIÓN 1

SECCIÓN 2

SECCIÓN 3

SECCIÓN 4

potenciales en un amplio rango de condiciones sociales y ambientales (Tabla 1, Figuras 1, 2 y 3),

En **Colombia**, los SSP han venido ganando terreno en los últimos años gracias al impulso de varias iniciativas, principalmente el proyecto Ganadería Colombiana Sostenible que ha promocionado diferentes arreglos en cinco regiones del país. Los principales arreglos promovidos en el país son árboles dispersos en potreros, cercas vivas, sistemas silvopastoriles intensivos, setos forrajeros y bancos mixtos de forraje, los cuales se describen en más detalle a continuación (Tabla 1). En las zonas de pendientes, los arreglos emplean los árboles y arbustos en curvas a nivel para reducir efectos erosivos.

Árboles dispersos en pasturas: este arreglo incluye 30 a 50 árb/ha establecidos en áreas de pastoreo del ganado. Los árboles pueden ser plantados aleatoriamente o en arreglos geométricos, o seleccionados a partir de plántulas que crecen espontáneamente en el potrero por regeneración natural. Estos árboles proveen sombra al ganado y algunos de ellos aportan también alimento en forma de follajes, frutos o legumbres. Adicionalmente aportan beneficios al sistema a través de la conservación de la humedad, el reciclaje de nutrientes y la fijación de nitrógeno, entre otros, y contribuyen a la recuperación y conservación de la biodiversidad al brindar refugio y recursos a la fauna, y al facilitar su desplazamiento a través del paisaje (Giraldo *et al.* 2018).

Cercas vivas: son arreglos lineales en los que se usan árboles plantados en lugar de postes muertos para sostener las cercas que sirven de linderos a las fincas o para la división de potreros. Se siembran a distancias de entre 2 y 3 metros y pueden plantarse a partir de plántulas que deben ser debidamente protegidas durante su etapa inicial de crecimiento, o a partir de estacas de especies que tienen habilidad de rebrotar, lo cual facilita el proceso. Dentro del sistema, las cercas vivas capturan carbono, aportan sombra y alimento al ganado y sirven de corredor para el tránsito de la fauna. Adicionalmente, las cercas vivas aportan madera y leña a la finca, y evitan la tala de árboles para remplazar los postes muertos y el costo de esta labor que debe hacerse cada dos o tres años.

SSP intensivos: son arreglos que combinan pastos, arbustos para ramoneo en alta densidad (más de 2000 por hectárea en zonas altas y más de 5000 en zonas bajas) y árboles en arreglos lineales (hasta 500 por hectárea). Los arbustos son el integrante más importante del sistema pues deben tolerar el ramoneo, recuperarse rápidamente después de cada paso del ganado y aportar nutrientes de buena calidad que complementan los aportados por los pastos. Las especies más usadas para el ramoneo hasta el momento son





INICIO

CRÉDITOS

ENTIDADES

COMITÉS

CONTENIDO

SECCIÓN 1

SECCIÓN 2

SECCIÓN 3

SECCIÓN 4

*Leucaena leucocephala*, *Tithonia diversifolia* y *Guazuma ulmifolia* (Calle *et al.*, 2012; Giraldo *et al.*, 2018). En Colombia se calcula que existen más de 3000 hectáreas de SSPi establecidos y operando en el momento.

Setos forrajeros: son arreglos conformados por franjas de arbustos forrajeros sembrados en alta densidad (distancia entre 0,3 y 1m entre plantas). Se siembran en líneas dobles a un metro de distancia a lo largo de las divisiones de potreros y pueden tener una línea central de árboles a una distancia de tres metros entre sí con los que luego se puede conformar una cerca viva (Giraldo *et al.*, 2018). Durante el crecimiento, el forraje producido es cortado y suministrado a los animales directamente en el campo o también puede ser suministrado fresco o ensilado en los sitios de ordeño. Los arbustos pueden también intercalarse con cultivos como maíz, frijol, papa, yuca o plátano para mejorar la oferta de alimentos a la familia.

Bancos mixtos de forraje: son cultivos de forrajes arbustivos y plantas herbáceas como leguminosas, caña de azúcar y pastos de corte, sembrados para aportar alimentos de buena calidad al ganado que se suministran mediante el corte y oferta en los sitios de ordeño o en canoas, en especial durante las épocas más críticas del año. Entre las especies forrajeras más usadas en estos arreglos en Colombia se encuentran la caña de azúcar, Botón de Oro (*Tithonia diversifolia*), morera (*Morus alba*), Nacedero (*Trichanthera gigantea*), *Leucaena leucocephala*, tilo (*Sambucus peruviana*), matarratón (*Gliricidia sepium*) y pízamo (*Erythrina fusca*) (Calle 2011). Los forrajes pueden ser suministrados frescos o ensilados. La densidad de siembra debe ser de al menos 5000 árboles o arbustos por hectárea y se pueden intercalar las especies forrajeras con árboles maderables y frutales, y con cultivos como maíz, frijol, yuca, plátano para mejorar la oferta de alimentos a la familia.

En Brasil, diferentes arreglos de SSP se encuentran distribuidos por casi todo el país. Entre ellos, se destacan el sistema silvopastoril por regeneración natural de especies arbóreas nativas (RNEAN), y el sistema de integración Agricultura-Pecuaria-Forestal (ILPF, por sus siglas en portugués), con un área implantada de 11,5 millones de hectáreas. En la región norte, predomina el bioma Amazónico que se extiende por los estados de Pará, Amazonas, Amapá, Acre, Rondônia, Roraima y algunas partes de Maranhão, Tocantins y Mato Grosso. Este bioma posee una intensa explotación maderera debido al corte de bosques nativos. Sin embargo, esta práctica viene siendo monitoreada por el gobierno brasileño, que intenta inhibir este proceso. En las áreas deforestadas, la mayor parte de éstas es utilizada para la ganadería de carne extensiva. No obstante, debido al incentivo para el plantío de



INICIO

CRÉDITOS

ENTIDADES

COMITÉS

CONTENIDO

SECCIÓN 1

SECCIÓN 2

SECCIÓN 3

SECCIÓN 4

bosques, varios proyectos utilizan especies nativas (por ejemplo, *Schizolobium amazonicum* Paricá) o exóticas (*Eucalyptus* spp.) para la producción maderera en arreglos de alta densidad, sin uso para la producción ganadera. Debido a la riqueza del suelo en semillas residuales de los bosques, la formación de SSP se realiza por medio de la RNEAN (Vianna *et al.*, 2002). De un modo similar, se utilizan también especies exóticas como el Eucalypto o la Teca (*Tectona grandis*) plantadas en diferentes espaciamientos. Esta práctica es denominada ILPF, la cual viene creciendo en la región (1.034.088 ha). La principal raza bovina utilizada es el Nelore muy adaptada a las condiciones climáticas locales y con alto valor de mercado. En la región Centro Oeste, predomina el bioma Cerrado que cubre los estados de Goiás, Tocantins, Mato Grosso do Sul, Maranhão, Piauí, Bahía, Minas Gerais y São Paulo. Los suelos del Cerrado presentan baja disponibilidad de nutrientes (P, K, Ca y Mg) y frágiles, que se degradan fácilmente por sobrepastoreo. En los estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul y Goiás predominan los sistemas de ILPF con un área estimada de 4.530.468 ha en diferentes arreglos y densidades de plantación (*Eucalyptus* sp.). Los espaciamientos entre árboles varían de 1,5 a 5,0 m y el espaciamiento entre líneas de 9 a 50 m. Estas variaciones son influenciadas de acuerdo con las características de los implementos agrícolas o los tipos de plantación realizados durante el crecimiento de los árboles. Las pasturas asociadas a estos SSP son generalmente exóticas (Braquiárias) pero en algunos casos también se encuentran asociaciones con gramíneas nativas, como *Echinolaena inflexa*, e inclusive arbóreas nativas como *Zeyheria tuberculosa* (Silveira *et al.*, 2016; Sousa *et al.*, 2011). En la región nordeste, el bioma Caatinga está presente en los estados de Bahía, Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará, Piauí, Maranhão y Minas Gerais. En este bioma la precipitación pluviométrica se encuentra entre 250 a 1000 mm/año y la temperatura oscila alrededor de 26 grados Celsius. Parte de la vegetación nativa ha sido substituida por pastos exóticos (*Cenchrus ciliates*), sin embargo, aún existe una rica flora nativa compuesta por árboles caducifolios, arbustivas y gramíneas, así como leguminosas rastreras, resistentes al clima seco y con alto valor nutritivo para rumiantes. Estos SSP compuestos por especies nativas son manejados por medio de cortes selectivos o raleos, y usados principalmente para la cría de ovinos y caprinos, pero también con participación de bovinos (cruces de raza Curraleiro Pé-Duro y vacas Nelore). Otras especies como *Leucaena leucocephala* y *Gliricidia sepium* también son utilizadas en este bioma para incrementar la producción de biomasa forrajera. La región sudeste, donde hay predominancia del bioma Mata Atlántica y Cerrado, está compuesta por los estados de Minas Gerais, São Paulo y Río de Janeiro. Actualmente sólo el 8%



INICIO

CRÉDITOS

ENTIDADES

COMITÉS

CONTENIDO

SECCIÓN 1

SECCIÓN 2

SECCIÓN 3

SECCIÓN 4

del bioma Mata Atlántica aún se encuentra intacto, pues ha sido altamente explotado debido a la riqueza forestal, así como al crecimiento urbano. La topografía es accidentada, y su vínculo al manejo con alta carga animal le proporcionó una elevada degradación de las áreas de pasturas. En este paisaje, las prácticas silvopastoriles se destacan por promover la conservación de los suelos y el agua, así como por mejorar el confort térmico de los animales y la calidad de la dieta. Son varias las modalidades silvopastoriles desarrolladas en este bioma. Los sistemas de RNEAN proporcionan beneficios en términos de calidad de forraje (mayor proteína y menor fibra), reducción del consumo de agua y mejoran el bienestar animal (reducción de 3 grados en la temperatura ambiente en SSP) (Sousa *et al.* 2015). Por otro lado, los sistemas con ILPF desarrollados en los diferentes estados, poseen incentivos del gobierno federal y su área plantada con Eucalipto y *Brachiaria* se expande cada vez más, totalizando más de 1.046.878 ha en los estados de São Paulo, Minas Gerais, Río de Janeiro y Espírito Santo. En la región sur, el bioma Pampa se extiende por la mayor parte del estado de Rio Grande do Sul. Este bioma se caracteriza por un clima lluvioso con inviernos fríos y precipitaciones entre 1250 y 1600 mm/año. El sistema ILPF (1.457.900 ha) predomina en este bioma y fue establecido de acuerdo con la topografía. En las tierras bajas, se destaca su asociación con cultivos de granos seguidos de la implantación de pastos de invierno y verano. En las tierras altas, predomina el ILPF con producción de granos y pastizales, pero con introducción de arbóreas como eucalipto, acacia negra (*Acacia mearnsii*) y pinos consorciados con braquiarias (ej. *Urochloa brizantha* cv. Marandu).

En **Venezuela** la práctica y adopción de los sistemas agroforestales (SAF) y SSP (Tabla 1) es parte de las tradiciones culturales ancestrales y de las necesidades del productor del campo. Los sistemas de policultivos, huertos caseros, árboles de sombra en sistemas de café y cacao, árboles dispersos en potreros y las cercas vivas parte de la cultura popular rural (Escalante, 1982). La ganadería extensiva se desarrolló principalmente en los llanos del oriente, centro y occidente del país, 20 millones de hectáreas, con predominio del Bosque Seco Tropical, en los que rebaños de ganado bovino pastoreaban en las inmensas extensiones de los llanos, en grandes hatos de hasta más de 100 mil hectáreas, bajo un sistema extensivo de baja tecnología, dependiente más que todo de los pastizales naturales, entre los que destaca una gramínea natural de los bajíos (áreas con bajo nivel de inundación durante los meses de lluvia), la Lamedora o Lamedora (*Leersia Hexandra*), considerado el pasto nativo de mejor calidad en esas sabanas. Sin embargo, con la llegada de la época seca (5 a 6 meses de sequía),



INICIO

CRÉDITOS

ENTIDADES

COMITÉS

CONTENIDO

SECCIÓN 1

SECCIÓN 2

SECCIÓN 3

SECCIÓN 4

disminuye la disponibilidad forrajera, tanto en cantidad como en calidad, pasando el ganado a depender para su alimentación, de los frutos y el escaso forraje suministrado por el ramoneo de plantas arbóreas y arbustivas leñosas presentes en las áreas de pastoreo.

Sistema de árboles dispersos en potreros: la presencia de árboles leguminosos como el Samán (*Samanea saman*), Caro (*Enterolobium cyclocarpum*), Cañafistola (*Cassia moschata*) y el Masaguaro (*Albizia guachapele*) y otras especies nativas leñosas, dispersas en las fincas ganaderas de los llanos y en otras áreas ganaderas importantes como la Costa oriental del lago de Maracaibo en el estado Zulia, suministran bienes y servicios ambientales que permiten al ganado soportar y tolerar las condiciones de estrés en la época seca, principalmente durante los meses de febrero y marzo. Otras especies de importancia, son el Jobo (*Spondias mombin*), Roble (*Platymiscium polystachum*) y el Guácimo (*Guazuma ulmifolia*) como alimento para el ganado (Escalante, 1998).

Ganadería Extensiva de Zonas Áridas y Semiáridas: predomina un silvopastoralismo extensivo nómada basado, casi exclusivamente, en el ramoneo y silvofruiteo de especies nativas en los que rebaños de las diferentes especies animales recorren grandes extensiones. Las especies bajo ramoneo son mayormente leguminosas como el Cují (*Prosopis juriflora*), Curarí (*Tabebuia billbergii*), Yabo (*Cercidium praecox*), Dividive (*Caesalpinia coriara*) y Olivo (*Capparis odoratissima*). (Escalante, 2017).

Sistemas intensivos de pastoreo y/o Corte y Acarreo: los sistemas intensivos se caracterizan por ser de una sola especie forrajera (Bancos de Proteína) caracterizados por altas densidades de plantas (10.000-20.000 pl/ha) y con espaciamientos muy restringidos (0,5 m entre plantas y 1 m entre hileras), tanto para ramoneo directo como para corte y acarreo. Es un sistema que requiere mucha mano de obra, la cual comienza con el establecimiento de un vivero para la producción de plantas en la finca como el caso de Leucaena (*Leucaena leucocephala*). La fortaleza del sistema reside en que suministra cantidades significativas de proteína en relativamente pequeñas superficies. Después de los primeros 90 días, se introduce el ganado a un ramoneo directo por un tiempo corto de 2 a 3 horas, a veces preferiblemente en la tarde después del segundo ordeño, pero dependiendo del tipo de animal y tamaño del rebaño, por lo que hay que calcular bien la capacidad de carga. Posterior al ramoneo y cuando el rebaño se muda al lote siguiente, se realiza a las plantas una poda de formación a una altura de 100 a 120 cm, y se espera la formación de nuevos rebrotes para cumplir el ciclo entre 60 a 75 días,



INICIO

CRÉDITOS

ENTIDADES

COMITÉS

CONTENIDO

SECCIÓN 1

SECCIÓN 2

SECCIÓN 3

SECCIÓN 4

dependiendo del manejo del sistema y el nivel de fertilidad al que responden las plantas.

SSP de callejones alternos con franjas de árboles: es el más complejo de todos, pero es a la vez es el que suministra más bienes y servicios al productor, al animal y al ambiente. Generalmente las franjas están constituidas por 3 a 5 hileras de árboles leñosos leguminosos y/o especies de alto valor maderable, separadas por callejones de 15 a 25 m de ancho (Escalante, 2017). La separación entre hileras puede variar de 4 a 8 m, y el distanciamiento entre plantas sobre la hilera de 4 a 10 m, dependiendo del ancho de la copa de la especie arbórea y del manejo (podas y aclareos) a que serán sometidos los árboles en el tiempo.

Pastoreo en Plantaciones forestales: El pastoreo en plantaciones forestales se desarrolla en el extremo sur-oriental de las extensas sabanas arenosas que han sido asiento de las grandes plantaciones de Pino Caribe (*Pinus caribaea*) del oriente venezolano donde se encuentran establecidas 600.000 ha de esta especie.

Cercas Vivas: Es una línea de árboles (plantación lineal) o arbustos que delimitan una propiedad y los potreros, siendo utilizadas para soportar el alambre de púas, y además brindan protección impidiendo el paso de animales y son parte importante de los sistemas silvopastoriles, aportando producción de forraje, leña, madera, flores para miel, frutos, postes, etc. Generalmente tienen 1 o 2 especies dominantes y pueden podarse cada cierto tiempo para ofertar el follaje como forraje para el ganado. Generalmente se usan especies de rápido rebrote como el mataratón (*Gliricidia sepium*), Pardillo (*Cordia alliodora*), el totumo (*Crescentia alata*), Bucare (*Erythrina poeppigiana*), Cují (*Prosopis juliflora*), el guácimo (*Guazuma ulmifolia*), Caro Caro (*Enterolobium cyclocarpum*), Guayacan rosa (*Tabebuia rosea*), entre otras.

El principal desarrollo de los SSP en Argentina con plantaciones forestales se presenta en las provincias de Misiones, Corrientes, Neuquén y la zona del Delta Bonaerense del Río Paraná, mientras que la implementación de los SSP en bosque nativo se concentra en la región Patagónica y región Chaqueña (Peri 2012; Peri *et al.* 2016) (Tabla 1). En Misiones hasta 2010, el 20% de la superficie total forestal correspondía a SSP (sin tener en cuenta la superficie forestada por Arauco Argentina S.A.), de las cuales los pequeños productores representan el 15% (50.000 ha). La silvicultura aplicada a los SSP es intensa con sucesivos raleos (hasta 4 raleos) y podas (hasta 5 podas) desde temprana edad (desde los 2,5-3 años de edad, cuando los árboles alcanzan 5-6 m de altura total). Las densidades finales forestales



INICIO

CRÉDITOS

ENTIDADES

COMITÉS

CONTENIDO

SECCIÓN 1

SECCIÓN 2

SECCIÓN 3

SECCIÓN 4

recomendadas para los *Pinus taeda*, *P. elliottii* y pino híbrido, son de 75-100, 100-150 y 125-300 árboles/ha, respectivamente. En Corrientes (la principal zona con bosques cultivados de Argentina) adopta los SSP principalmente con un diseño de Líneas Apareadas con callejones (2, 3 o 4 hileras de árboles separadas por callejones de 8, 10 y 12 m) con densidades de 417 a 625 pl/ha. Estos diseños de plantación permiten una mayor incidencia de luz sobre el recurso forrajero bajo el dosel con mejor manejo ganadero, madera de mejor calidad. Los sistemas ganaderos que componen los SSP son mayormente de cría y recría pero en algunos casos se realiza el ciclo completo. También se está iniciando en Misiones y Corrientes módulos de SSP intensivos donde se consocia *Leucaena leucocephala* con una alta densidad (>10.000 pl/ha) con pasto jesuita gigante (*Axonopus catarinensis*) o *Brachiaria brizantha*, combinadas con especies arbóreas maderables en callejones de 20-30 metros, y pastoreándose el callejón de la leguminosa con la gramínea. Buenos Aires se encuentra entre las principales provincias con desarrollo de actividad foresto industrial y en el Delta el uso Silvopastoril con salicáceas de alto crecimiento (clones de *Salix baylonica* y *Populus deltoides*) realiza cría vacuna (Aberdeen Angus y Hereford) con cargas medias de 0,4-0,5 equivalente vaca/ha y una producción de 60-100 kg carne/ha/año. En Patagonia, se está desarrollando SSP con vacunos y chivas criollas pastoreando ambientes de plantaciones de pino ponderosa, y aproximadamente el 70% de los bosques nativos de ñire (*Nothofagus antarctica*) tienen un uso silvopastoril. En Patagonia Sur, la producción bovina y mixta (bovino+ovino) tienen la mayor participación en los establecimientos con bosque de ñire, con una carga promedio de  $0,65 \pm 0,15$  equivalentes ovinos/ha y siendo las razas predominantes Corriedale (ovino) y Hereford (bovino). La producción ganadera se sustenta en el pastizal nativo conformado en varias zonas por especies naturalizadas de alto valor forrajero como *Dactylis glomerata*, *Holcus lanatus*, *Trifolium pratense* (trébol rojo) y *Trifolium repens* (trébol blanco). La propuesta silvícola en SSP con ñire contempla intensidades de los raleos según la calidad de sitio (o régimen hídrico) y aspectos relacionados a la continuidad del estrato arbóreo. La región Parque Chaqueño, es la región forestal más grande del país con 21.278.396 ha de Tierras Forestales, entre las que existen modalidades con poco manejo y planificación como la “ganadería a monte” y prácticas de alta intensidad en remoción de biomasa leñosa, como el “desmonte selectivo”, con siembra de especies forrajeras megatérmicas como *Gatton panic* (*Panicum maximun* cv. Gatton) en el Chaco Semiárido y Buffel grass (*Cenchrus ciliaris*) en el Chaco Árido, con el fin de incrementar la producción fundamentalmente de carne bovina. Se estima que alrededor de 6 millones de hectáreas tienen algún tipo de uso silvopastoril. Los SSP de



INICIO

CRÉDITOS

ENTIDADES

COMITÉS

CONTENIDO

SECCIÓN 1

SECCIÓN 2

SECCIÓN 3

SECCIÓN 4

bajo impacto consideran el control secuencial de los arbustos para favorecer la producción forrajera (no los elimina), establece la rotación de áreas habilitadas al pastoreo para favorecer la regeneración forestal, e incorpora una valoración de la diversidad.

En Uruguay, el desarrollo principal de los SSP se basa en plantaciones con diferentes especies de eucaliptos tanto para pulpa como aserrado (Tabla 1). Para *Eucalyptus dunnii*, *E. benthamii* y *E. grandis* se usan diseños de alta densidad (1000-1335 pl/ha). La superficie de *E. globulus* se encuentra en descenso por los problemas sanitarios, si bien es la especie que más se adapta a pastoreo por su baja densidad de follaje. Los sistemas para obtener madera de diámetros gruesos se realizan con *E. grandis* y en menor medida *Pinus taeda*, buscando hacia el final de la rotación densidades de 150-200 pl/ha en turnos de más de 15 años para priorizar el desarrollo de fuste. Algunos productores ganaderos han innovado en arreglos espaciales con callejones, las cuales son experiencias en proceso. En cuanto a plantas forrajeras, es común que bajo dosel domine *Cynodon dactylon* de bajo valor forrajero; otros géneros presentes son *Paspalum* sp., *Stipa* sp., *Axonopus affinis*, *Bromus* sp.

En **Chile**, se desarrollan una gran diversidad de SSP en un amplio gradiente latitudinal desde sitios áridos a húmedos fríos (Tabla 1). Los SSP con *Prosopis* que crecen con hábito arbóreo se adaptan bien a sistemas de producción silvopastoral y agroforestal, dado que permiten que pasturas y cultivos prosperen bajo su dosel y, además, su amplia copa aporta materia orgánica y nutrientes, especialmente nitrógeno, y favorece el balance hídrico (Rojas *et al.*, 2016). Se destaca el uso como forraje para el ganado de sus hojas (0,7 a 5,1 t/ha) y frutos de buena calidad (0,1 a 2,8 t/ha con 10,5% de proteínas totales, 29,7% de fibra cruda, 0,46% de extracto etéreo, extracto de N libre de 47,1%). El espaciamiento de plantación adecuado es de 13x13 m. También se destaca los SSP con *Acacia* en las zonas áridas y semiáridas de Chile. La *Acacia saligna* provee forraje suplementario o de emergencia para períodos prolongados de sequía, sombra para el ganado caprino y protección de suelos degradados. El contenido proteico de los filodios de esta leguminosa es alto (14-19%), y como especie forrajera se complementa con otras, como tagasaste (*Chamaecytisus palmensis*) y con pastos perennes. Por su lado, la *Acacia caven*, formación vegetal nativa (espinal) de gran heterogeneidad, en sistemas integrados silvopastorales es la mejor alternativa de uso de este recurso, ya que mejora la productividad y favorece su sustentabilidad. El espinal aporta servicios ecológicos importantes, protegiendo los suelos con sus raíces y sus copas, mejorando los suelos con su aporte de nitrógeno, capturando y fijando carbono, constituyendo



INICIO

CRÉDITOS

ENTIDADES

COMITÉS

CONTENIDO

SECCIÓN 1

SECCIÓN 2

SECCIÓN 3

SECCIÓN 4

corredores biológicos. Provee además madera, energía y forraje y favorece una rica biodiversidad. La utilización de especies arbustivas como fuente de forraje ha sido una alternativa y para incrementar el potencial biológico del ecosistema se utiliza *Atriplex nummularia*, especialmente en zonas semiáridas de Chile, donde el rango de precipitación es de 60 a 250 mm, y esta especie constituye una alternativa forrajera en épocas de verano y otoño donde las herbáceas no pueden desarrollarse. Los SSP y cortinas cortaviento con coníferas, principalmente *Pinus radiata* en la zona central de Chile, y *Pinus ponderosa* y *Pseudotsuga menziessi* (pino Oregón) en zonas frías del sur de Chile, es otra alternativa para pequeños productores en Chile (Sotomayor *et al.* 2016). Los pequeños propietarios establecen árboles en sus terrenos con arreglo agroforestal, con un promedio de 0,7 ha por propiedad rural, dado que esta alternativa de forestación es considerada por los agricultores menos invasiva y más cercana a sus tradiciones agrícolas que una forestación tradicional con fines industriales. Esto permite seguir estableciendo cultivos y criando animales, y produciendo madera, y a su vez les permite continuar viviendo en sus predios y obtener ingresos y alimentos para su grupo familiar. Al igual que la Patagonia Argentina, en las regiones de Aysén y Magallanes de Chile se desarrollan los SSP en bosques nativos de *Nothofagus antarctica* con manejos y características similares (Sotomayor *et al.* 2016).

**Tabla 1.** Características y situación actual de los principales sistemas silvopastoriles con plantaciones forestales y bosque nativo en Sudamérica.

Principal SSP	Región	Superficie bajo uso SSP (ha)	Tipo de animal y carga usual	Principal motivo porque se usan los SSP	Principal limitante para el desarrollo de los SSP
Árboles dispersos en potreros para zonas bajas y medias. Los más comunes son <i>Gliricidia sepium</i> , <i>Guazuma ulmifolia</i> , <i>Prosopis juliflora</i> , <i>Samanea saman</i> , <i>Leucaena leucocephala</i> , <i>Maclura tinctoria</i> , <i>Myrsine guianensis</i> , <i>Inga sp.</i> , <i>Guava sp.</i>	Región Caribe en el norte de Colombia, Valles interandinos y piedemonte de Orinoco y Caquetá	25.000 ha de SSP plantados y manejados.	Principalmente usado en ganado de levante y doble propósito. 2 a 3 UA/ha.	Mejora del confort animal e incremento de la producción	Falta de adecuado aporte de árboles de buena calidad en viveros y de conocimiento para su implementación segura.
Árboles dispersos en potreros para zonas altas. Los más comunes son <i>Alnus acuminata</i> , <i>Salix humboldtiana</i> , <i>Quercus humboldtii</i> ,	Región Andina Colombia a altitudes superiores a 2000 msnm. Principalmente en Boyacá, Santander,	5.000	En ganadería de leche y doble propósito. 2 a 3 UA/ha.	Aporte de madera y otros recursos y provisión de sombra para el ganado.	Falta de adecuado aporte de árboles de buena calidad en viveros y asistencia técnica especializada.





INICIO

CRÉDITOS

ENTIDADES

COMITÉS

CONTENIDO

SECCIÓN 1

SECCIÓN 2

SECCIÓN 3

SECCIÓN 4

<i>Ceroxylon quindiuensis.</i>	Cundinamarca, Eje Cafetero y Nariño.				
Cercas vivas y barreras rompevientos. Los árboles más usados son <i>Gliricidia sepium</i> , <i>Mimosa trianae</i> , <i>Anacardium excelsum</i> , <i>Myrsine guianensis</i> , <i>Cupania</i> sp., <i>Spondias mombin</i> , <i>Bursera simarruba</i> , <i>Eucalyptus</i> sp. <i>Euphorbia latazii</i> , <i>Inga</i> sp.	Colombia principalmente en región Andina en Nariño, Eje Cafetero y Boyacá.	No determinada	Más común en zonas de producción lechera.	Reducción del impacto de vientos y heladas. Reducción de costos de mantenimiento de cerramientos.	Falta de conocimiento por parte de los productores.
Sistemas Silvopastoriles Intensivos. Principalmente con <i>Leucaena leucocephala</i> , <i>Tithonia diversifolia</i> , <i>Guazuma ulmifolia</i> y <i>Sambucus peruviana</i> .	Colombia: Valle del Cauca, Eje Cafetero, Valle del río Cesar, Piedemonte orinocense	3.000 ha establecidas y 3.000 ha sembradas	Ganado de doble propósito, Lechería de trópico bajo. 4 a 5 UA/ha	Reducción de la dependencia de insumos químicos y/o incremento en la productividad	Costo de implementación y falta de asistencia técnica adecuada.
<i>Pinus caribaea</i> y <i>Eucalyptus urophylla</i> . Pequeños lotes privados de Teca ( <i>Tectona grandis</i> ) y Melina ( <i>Gmelina arborea</i> ) en fincas de pequeños y medianos productores	Venezuela: con pino en Bosque seco Tropical, Sabanas orientales Estado Anzoategui; con Eucaliptus en llanos centrales (estado Cojedes), con teca y melina en estado Barinas, dispersa en los llanos occidentales y sur del estado Zulia.	10.000 ha pino 5.000 ha de Eucaliptus 4.000 ha de teca y melina	Mestizo cebú en el Oriente, y Raza Brahaman y bufalino.  Mestizo criollo y F1 en el occidente del país.	Diversificación de la producción y uso de la tierra. Desde el punto de vista legal, suelos clase II y III, se justifica la producción forestal bajo el esquema silvopastoril.	La intensificación de la mano de obra en el manejo forestal y aspectos legales en el aprovechamiento de la madera.
<i>Pinus taeda</i> , <i>P. elliottii</i> , Pino híbrido y <i>Eucalyptus</i> sp. con pasturas megatérmicas ( <i>Brachiaria</i> sp., <i>Setaria</i> sp., <i>Axonopus catarinensis</i> ) o pastizal natural, sin riego ni fertilizante. La silvicultura es intensiva con	Zonas tropicales o semitropicales Argentina (Misiones, Corrientes)	78.500	Vacuno de cría y engorde con rodeos Brahaman, Braford o Brangus. Carga animal de 1,5 a 2,0 animales/ha	Pequeños productores basados en el flujo de caja de la propiedad. Diversificación de la producción del sector ganadero. Empresas forestadoras hacen SSP,	Complejidad del manejo. Para el pequeño productor compatibilizar la producción de pastura (luz) con la comercialización de la madera. Limitante financiera de la inversión inicial. Limitante cultural.



INICIO

CRÉDITOS

ENTIDADES

COMITÉS

CONTENIDO

SECCIÓN 1

SECCIÓN 2

SECCIÓN 3

SECCIÓN 4

sucesivas podas y raleos.				apuntan al volumen	
Salicáceas (sauces y álamos) con pasturas naturales, sin uso de riego ni fertilizantes	Argentina (Delta)	48.073	Cría vacuna (Aberdeen Angus y Hereford) carga de 0,4-0,5 EV/ha	La intensificación agrícola que desplazó al ganado vacuno hacia zonas marginales como el Delta.	La disponibilidad de áreas indicadas
<i>Pinus ponderosa</i> con pastizal natural, con raleos y podas.	Zonas templadas frías Argentina (Patagonia)	17.890	Vacuno (raza Hereford), carga usual 0,1 animal/ha	Aumento de la rentabilidad del ganado vacuno. Las actividades productivas por separado generan menos ingresos.	Falta de promoción de los SSP. El sector ganadero no visualiza la actividad forestal como rentable.
<i>Eucalyptus camadulensis</i> , <i>E. tereticornis</i> ,	todo Uruguay	82.000	Razas británicas (Hereford y Aberdeen Angus) 0,8 UG/ha*	Servicio de sombra y abrigo y productos maderables (postes, piques y leña)	Los subsidios a la plantación o la liquidez para realizar la plantación. Se ofrecieron planes para montes de servicio en los últimos años para pequeños productores
<i>Eucalyptus grandis</i>	Norte y Noreste Uruguay	127.000	Razas británicas	Obtención madera de diámetros > 25 cm en punta fina con destino transformación doméstica o exportación. Turnos medianos a largos (15-20 años)	El productor ganadero no maneja las técnicas del cultivo forestal. Se realizan contratos con empresas integradas.
<i>Eucalyptus globulus</i> <i>Eucalyptus dunnii</i> , <i>E. benthamii</i>	Sur-Este Uruguay	103.3174	Razas británicas	Madera para picado para exportación o consumo doméstico. Turnos cortos (9-11 años)	Productores ganaderos han accedido a plantaciones en densidades altas (1.000 pl/ha) a través de fomento de empresas, con marco de plantación que permite la presencia de ganado en los callejones.
<i>Nothofagus antarctica</i> (ñire), intensidad de raleos varía de 40 a 70% de remoción de cobertura de copas según calidad de sitio (régimen de	Patagonia Argentina y Chile	880.500	Principalmente ganado bovino (Hereford) y producción mixta (bovino+ovino Corriedale) con una carga promedio de 0,62	Los bosques de ñire proveen de protección de los vientos, en época de parición y/o forraje de calidad	Falta de Planes de Manejo con carencias en la conectividad para la fauna silvestre, de la continuidad de la regeneración y el cuidado de los



INICIO

CRÉDITOS

ENTIDADES

COMITÉS

CONTENIDO

SECCIÓN 1

SECCIÓN 2

SECCIÓN 3

SECCIÓN 4

precipitaciones) con pastizal natural o especies naturalizadas como <i>Holcus lanatus</i> , <i>Dactylis glomerata</i> y <i>Trifolium repens</i> .			equivalentes ovinos/ha		recursos hídricos. Bajo valor de los productos madereros
Bosques mixtos secundarios de algarrobo y quebracho. Prácticas de rolado de baja intensidad. Pastizal natural; <i>Cenchrus ciliaris</i> cv. Texas ( <i>Buffel grass</i> ); <i>Panicum maximum</i> ( <i>Gatton panic</i> ).	Región Chaqueña Argentina y Paraguay	6.300.000	Productores grandes y medianos: cría de bovinos (criollo y cruza de índico). Pequeños productores: mixto, bovino y caprino (cruza de criollo con Nubian).	Servicios ambientales de los árboles para con el ganado Uso múltiple del bosque.	Bajo valor de mercado de los productos forestales. Para pequeños productores: problemas en la tenencia de la tierra, falta de recursos para instalaciones mínimas (alambrados, agua), falta de acceso a información, limitaciones para la gestión.
Bosque de Parque con <i>Prosopis</i> sp. (algarrobo, ñandubay). Bosque serrano y Bosque fluvial: <i>Celtis tala</i> (Tala) y <i>Scutia buxifolia</i> (Coronilla)	Uruguay, disperso en todo el territorio.	850.000	Razas británicas. Soporta altas cargas en períodos cortos de tiempo (0,9 UG/ha); en momentos críticos climáticos puede ser una fuente forrajera.	Brindan abrigo y sombra al ganado. También se valoran los servicios ambientales de regulación, protección de erosión, diversidad genética, flora y fauna, entre otros.	Problemas de invasión de especies exóticas ( <i>Ligustrum</i> , <i>Gleditzia</i> ), no existen mejoramiento en las especies nativas que permitan pensar en plantaciones, baja productividad y lento crecimiento.
Bosques y plantaciones de <i>Prosopis tamarugo</i> , <i>P. alba</i> y <i>P. chilensis</i> , <i>Atriplex nummularia</i> , <i>Acacia saligna</i> y <i>A. caven</i>	Zonas áridas de Chile, regiones de Tarapacá, Antofagasta, Atacama, Coquimbo; y Regiones de Valparaíso, Metropolitana, Libertador Bernardo O'Higgins y Maule	50.000 de <i>Prosopis</i> sp 965.000 de Acacia	ganado ovino, bovino y caprino. Carga ovina hasta 4 animales/ha	forraje suplementario para períodos de sequía, sombra para el ganado y protección de suelos degradados	Actividades agrícolas, mineras e inmobiliarias, que se insertan en áreas con presencia de estas especies, y realizan cambio de uso del suelo. Falta de políticas públicas que incentiven el manejo y la forestación.
Coníferas, principalmente Pino radiata en SSP zona central-Sur de Chile y, <i>Pinus ponderosa</i> y <i>Pino oregon</i> , y cortinas cortaviento	Chile, zona central de Chile, desde VI a X región de Regiones de Aysén y Magallanes	1.160	ganado ovino, bovino	Diversidad productiva y protección de suelos.	Falta de políticas públicas que incentiven el manejo y la forestación con SSP, dado que los incentivos establecidos en



INICIO

CRÉDITOS

ENTIDADES

COMITÉS

CONTENIDO

SECCIÓN 1

SECCIÓN 2

SECCIÓN 3

SECCIÓN 4

en la Patagonia Chilena.					Ley de Fomento a la forestación termino el año 2012.
SSP por regeneración natural de especies arbóreas nativas (RNEAN) del bioma amazónico, sin fertilización química (excepto caliza o fosfato natural), solamente corte selectivo. ILPF con especies de madera nativa (Parica, <i>Schizolobium amazonicum</i> ) ó no (eucalipto, Teca), con fertilización y sin riego	Norte Brasil (Acre, Brasil, región de Rondonia, Amazonas, Pará, Amapá, Roraima e Tocantins)	9.600.000 ha (estimado)	Ganado de carne, carga animal variando de 0.5 a 1.5 UA/ha	Debido a la intensidad de la regeneración de especies arbóreas nativas esta es una práctica accesible y de bajo costo a los productores rurales. Como la explotación maderera nativa viene siendo controlada por el gobierno, la opción de bosques plantados (eucalipto, Pinus y Teca, <i>Tectona grandis</i> ) viene ganando espacio.	Requiere técnicos o incluso productores con conocimiento de manejo en sistemas biológicamente complejos. De esta forma muchos sistemas no funcionan y denigran el proceso de transformación del monocultivo hacia los sistemas silvopastoriles. Falta de información biológica y económica.
Sistemas con uso de bosques caducifolios con alta frecuencia de plantas (leguminosas rastreras y herbáceas) resistentes a clima seco.	Noreste de Brasil (Maranhao, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahía)	9.790.000 ha (estimado)	Cabras lecheras y ovejas sin pelo (carga animal muy variable)	Las cabras y ovejas se adaptan al bioma seco y rico en especies arbustivas, arbóreas y leguminosas las cuales contribuyen a la dieta animal. Se utiliza también la introducción de gramíneas exóticas ( <i>Cenchrus ciliaris</i> ) con el objetivo de incrementar la producción de biomasa.	Pocos informes científicos sobre manejo, disponibilidad de forrajes, consumo, etc. Falta de acompañamiento técnico. Uso extractivista que lleva a la degradación de los pastos
Eucalypto y pasturas (Braquiaria) - RNEAN	Centro Oeste de Brasil (Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás)	4.530.468 ha	Ganadería de carne (cría y engorde)	Recuperación de pastos degradados, producción de madera. Bienestar animal, secuestro de carbono.	La baja productividad de granos o hierbas en zonas de sombra.



INICIO

CRÉDITOS

ENTIDADES

COMITÉS

CONTENIDO

SECCIÓN 1

SECCIÓN 2

SECCIÓN 3

SECCIÓN 4

RNEAN, áreas nativas de campos arbolados y eucalipto con braquiaria	Sureste de Brasil (Minas Gerais, Sao Paulo, Rio de Janeiro e Espirito Santo)	Regeneración de arbóreas 9.621.000 ha (estimado) Eucalipto 1.046.878 ha	Pecuaria de leche y carne.	La regeneración disminuye los costos y beneficia la propiedad debido a los efectos positivos de las arbóreas sobre las gramíneas. Aprovechamiento de áreas donde ya existen las gramíneas nativas pero el suelo no permite la implantación de pastos exóticos. Cuando las áreas de pasturas están degradadas se utiliza la recuperación del área utilizando fertilizantes químicos seguida de la plantación de gramos y eucalipto.	Bajo uso debido al perjuicio sobre la presencia de árboles en pastos. Falta de conocimiento técnico sobre manejo de gramíneas nativas hecho que puede llevar a la degradación de áreas  Necesita más información técnica sobre los arreglos de plantío de las arbóreas para disminuir el impacto negativo sobre la productividad de las gramíneas.
<i>Eucalyptus</i> spp asociado con braquiaria Pinus asociado con braquiaria ( <i>Urochloa brizantha</i> cv. Marandu)	Sur de Brasil (Rio Grande do Sul, Santa Catarina y Paraná)	Eucalipto 1.457.900 ha <i>Pinus elliottii</i> 485.966 ha	Ganado de carne (Nelore, Red Angus, 1 UA / ha) y producción de ovinos. 833 árboles por hectárea. 1 a 2.6 UA/ha	Sustentabilidad de la producción agropecuaria por medio de la plantación de la soja-maíz (verano) / trigo-pastoreo (invierno) en las tierras bajas. En las tierras altas la plantación de cultivos anuales (soya, azevas, etc.) concurrentes con pinus ( <i>Pinus elliottii</i> ), eucalipto y acacia negra ( <i>Acacia mearnsii</i> ). Combatir la degradación de pasturas de pasto nativo o invadidas por el pasto Anoni.	Selección de cultivos adecuados para la producción.  Dificultad al transferir la tecnología a los productores.  Falta de políticas públicas como crédito, reducción de intereses, etc.



INICIO

CRÉDITOS

ENTIDADES

COMITÉS

CONTENIDO

SECCIÓN 1

SECCIÓN 2

SECCIÓN 3

SECCIÓN 4



**Figura 1.** A. SSP con forestación de *E. grandis* de 6,5 años en callejón de 18 m de ancho en Uruguay. B. Árboles dispersos en potreros de Bosque seco tropical en SSP de ganadería extensiva con pasto Guinea o Gamelote (*Panicum maximum*) en Venezuela. C. Ganado vacuno haciendo uso de la sombra y frutos del algarrobo en la provincia de Chacabuco, Chile. D. SSP con *Pinus ponderosa* en la región de Aysén, Chile. E. SSP de 6 años con *Populus deltoides* y vacunos Aberdeen Angus en la región del Delta, Argentina. F. SSP en bosques nativos de *Nothofagus antarctica* con pastizales naturales, Patagonia Sur, Argentina.



INICIO

CRÉDITOS

ENTIDADES

COMITÉS

CONTENIDO

SECCIÓN 1

SECCIÓN 2

SECCIÓN 3

SECCIÓN 4



**Figura 2.** A. SSP con forestación de Pinus en callejones de 8 m de ancho y pastura de *Brachiaria brizantha*, Corrientes, Argentina. B. SSP con Pino Híbrido, pastura de *Brachiaria brizantha* y ganado vacuno Braford, Misiones, Argentina. C. SSP en Santiago del Estero, Argentina. D. Sistema silvopastoril desarrollado por medio de la regeneración natural de especies arbóreas y arbustos nativos, Estado de Maranhao, Brasil. E. Sistema silvopastoril pastoreado por animales da raza Nelore, Hacienda Mona Lisa, estado de Maranhao, Brasil. F. SSP intensivos con *Leucaena* and *Eucalyptus*. Región seca del Caribe, Colombia.



INICIO

CRÉDITOS

ENTIDADES

COMITÉS

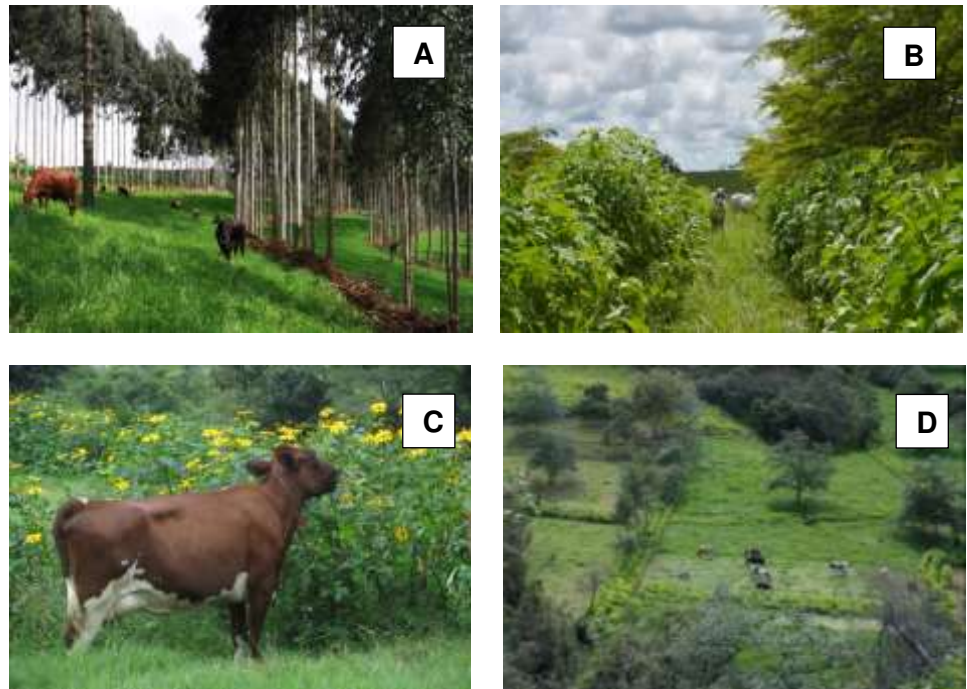
CONTENIDO

SECCIÓN 1

SECCIÓN 2

SECCIÓN 3

SECCIÓN 4



**Figura 3.** A. SSP con *Eucalyptus grandis* y *Brachairia brizantha* pastoreado con vacunos en pequeños productores del Estado de Paraná, Brasil. B. Sistema silvopastoril intensivo con Botón de Oro (*Tithonia diversifolia*) y *Mimosa trianae*. Finca Pamarito, Guaviare, Colombia. C. Seto forrajero con Botón de Oro, *Tithonia diversifolia*. Finca Las Lajas, Bitaco, Colombia. D. Sistema silvopastoril con árboles dispersos de Aliso (*Alnus acuminata*) y setos forrajeros con Tilo (*Sambucus peruviana*) Finca La Estancia, Boyacá, Colombia.

### Beneficios de la aplicación de los SSP

Productores forestales y ganaderos adoptaron los SSP debido a las ventajas ambientales, económicas y sociales (reducción de estrés calórico de los animales por efecto de la sombra de los árboles o en sitios fríos como Patagonia o zonas de alta montaña de Los Andes, la protección de los fuertes vientos o bajas temperaturas principalmente en época de parición), obtención de madera (en el caso de plantaciones con pino madera de grandes dimensiones y alta calidad en turnos cortos donde se compensa la pérdida de 30-40% en volumen con precios diferenciales), incremento de la productividad forrajera y su concentración proteica, disminución de los riesgos de incendio por el pastoreo, reducción del efecto de las heladas y sequías prolongadas sobre la pastura o pastizal, flexibilización de la economía de los establecimientos de pequeños y medianos productores. El desempeño productivo en términos de ganancias de peso y reproductivos (porcentaje de preñez) observados en los SSP son superiores a los sistemas ganaderos tradicionales. Por ejemplo, en la región del Parque Chaqueño de





INICIO

CRÉDITOS

ENTIDADES

COMITÉS

CONTENIDO

SECCIÓN 1

SECCIÓN 2

SECCIÓN 3

SECCIÓN 4

Argentina los índices de producción de carne en las explotaciones tradicionales son bajos (4 a 12 kg carne/ha/año y capacidad de carga equivalente a 10 a 20 ha por unidad Ganadera) y con la implantación de pasturas en SSP estos valores aumentan la capacidad productiva (45 a 80 kg carne/ha/año y con cargas de 2 a 7 ha por UG). Esto generó una fuerte demanda de nuevas tecnologías como la obtención de especies forrajeras adaptadas a condiciones de sombra. Por ejemplo, en el litoral argentino las especies forrajeras más difundidas son *Brachiaria brizantha* y jesuita gigante (*Axonopus catarinensis*) en SSP con plantaciones de pino (*Pinus taeda*, *P. elliottii* y *Pino híbrido*) y en menor medida *Eucalyptus grandis*. En Brasil, los beneficios generados por los SSP por regeneración natural de especies arbóreas nativas RNEAN son diversos, sin embargo, se puede destacar la posibilidad de recomposición forestal con árboles adaptados al bioma local sin necesidad de plantío o abonos, además de proporcionar un aumento de la biodiversidad vegetal y animal. El tema de la biodiversidad en los sistemas pastorales es crítico y viene siendo discutido por las principales agencias internacionales que buscan sistemas sostenibles de producción animal. Asociado a estos sistemas, también se encuentra la mejora del confort térmico animal lo que promueve la producción, principalmente en climas cálidos tropicales, respetando el bienestar animal (Sousa *et al.*, 2015). La RNEAN presenta también la posibilidad de establecimiento del sistema a un costo reducido por medio de cambio de las prácticas de manejo de los pastos, como, incentivando el corte selectivo de las especies arbustivas y arbóreas. En áreas con topografía no favorable al tránsito de maquinaria, esta práctica se destaca, pues no necesita de preparación de suelo, ni se corre el riesgo de iniciar un proceso erosivo. Los sistemas ILPF han venido creciendo mucho en Brasil y son altamente investigados por EMBRAPA (Empresa de investigación agropecuaria). Este sistema forma parte del programa de agricultura de bajo carbono promovido por el gobierno federal, con recursos financieros para su implementación. Estos sistemas permiten al agricultor producir, en su etapa inicial, granos de acuerdo con la aptitud local, así como también incrementar la producción forestal. El ILPF promueve la recuperación de áreas degradadas por medio del uso de fertilizantes para la agricultura, lo cual posteriormente beneficia el pastoreo y la producción forestal. Este sistema diversifica la producción, favorece el reciclaje de nutrientes y bienestar animal. En Uruguay los productores que implantan montes para servicio ganadero, están exonerados de tributar impuesto a la renta hasta 8 % de la superficie del predio. Adicionalmente pueden estar exonerados de tributos municipales en esa superficie. Para montes plantados registrados como bosques de madera de calidad (turnos largos y obtención de diámetros gruesos en más del 20%) están exentos de



INICIO  
CRÉDITOS  
ENTIDADES  
COMITÉS  
CONTENIDO  
SECCIÓN 1  
SECCIÓN 2  
SECCIÓN 3  
SECCIÓN 4

ambos impuestos. A pesar de estos beneficios la mayor adopción de montes en predios ganaderos se ha dado a partir de planes de empresas de fabricación de pulpa, en densidades de más de 1000 árboles/ha. En Venezuela y Colombia se observan ventajas ambientales como proveer de sombra al animal para mitigación del efecto de las altas temperaturas, y consecuente reducción de estrés calórico de los animales por efecto de la sombra de los árboles. La principal razón de tipo económico es la diversificación de la producción en las fincas, aumento y consolidación del flujo de caja y los costos evitados como la fertilización y control de malezas. Socialmente su aceptabilidad es parte de la tranquilidad del productor al reducir el estrés de perder y depender de un solo producto y facilita la participación del grupo familiar.

Todo lo anterior es parte integrada de la producción sostenible y la reconversión ganadera, por lo que esas ventajas las consideramos la principal fortaleza del sistema SSP. Por otro lado, el principio de oportunidad ya que la biodiversidad florística de los trópicos facilita encontrar el componente apropiado para todo tipo de ecosistema, zona de vida o piso climático. Además, la oportunidad que brindan algunos gobiernos y grupos económicos de subsidios, pagos por servicios ambientales y financiamiento a bajas tasas de interés y en algunos casos créditos no reembolsables.

### **Principales retos de los SSP**

Las debilidades de la adopción de los SSP son relativas, aunque no dejan de ser importantes, y dependen más del grupo y nivel económico del productor, de la inversión inicial, del establecimiento de viveros y de la necesidad de mano de obra.

En las reservas forestales de los llanos occidentales de Venezuela, el proceso de intervención antrópica ha ocasionado una intensa deforestación para el establecimiento de ganadería extensiva. Sin embargo, muchos productores conscientes de la importancia y valor maderable, han dejado parches y árboles dispersos de Caoba (*Swietenia macrophylla*), Araguaney o Guayacán amarillo (*Tabebuia chrysantha*), Apamate o Guayacán rosa o morado (*Tabebuia rosea*) y Pardillo o Laurel (*Cordia alliodora* y *C. thaisiana*). En los SSP intensivos como en Venezuela y Colombia, los productores a pesar de estar conscientes de la importancia de estos sistemas productivos para la alimentación del ganado, consideran que los costos de establecimiento y el requerimiento de mano de obra son limitaciones y debilidades para la adopción de estas tecnologías o prácticas.



INICIO

CRÉDITOS

ENTIDADES

COMITÉS

CONTENIDO

SECCIÓN 1

SECCIÓN 2

SECCIÓN 3

SECCIÓN 4

En Argentina, las limitantes en la instalación de los SSP varían según las regiones del país, y si se trata de bosque cultivado o nativo. Por ejemplo, la mayor limitante para la instalación de los SSP en Mesopotamia es la compresión del manejo del sistema el cual es complejo (comparado con el manejo de un monocultivo), dinámico y necesita intervenciones continuas desde los primeros años (desde los 2,5 a los 7-8 años de edad) para equilibrar las interacciones entre los componentes (relación luz-estrato forrajero). Para el pequeño productor la mayor dificultad es compatibilizar el momento de la necesidad de dar luz a la pastura con la oportunidad de comercialización de la madera. La adopción de estos sistemas por productores ganaderos está limitada por la dificultad financiera inicial, teniendo que disponer del capital para la plantación y manejo silvícola hasta que se concrete el pago del crédito acordado. En el caso particular del Delta la limitante para aumentar la aplicación de SSP radica principalmente en la disponibilidad de áreas con diques para el control del agua. En la provincia de Buenos Aires las principales limitaciones para la aplicación de los SPP se deben a que la agricultura y su rentabilidad ocupa la mayor parte de las tierras de buena calidad, la carencia de *know how* forestal y las dificultades de conseguir plantas, contratistas y mano de obra operativa. Sin embargo, el potencial es enorme, y sería necesario trabajar sobre estas barreras aprovechando el importante conocimiento de ganadería que hay en esta región. Para la región del Chaco las limitaciones de la implementación de un SSP integral para los grandes productores se centran en el bajo valor de mercado de los productos forestales y en la falta de consideración de la planificación de uso forestal. En cambio, para los pequeños productores las limitaciones son los problemas en la tenencia de la tierra, la falta de recursos para instalaciones de infraestructura mínimas (alambrados, agua), falta de acceso a información y maquinarias y limitaciones para la gestión. En el bosque nativo de ñire de Patagonia, las principales limitantes para la implementación integral de SSP radica principalmente en la falta de Planes de Manejo que incluya en su formulaciones ajustes de carga animal, mantenimiento de los bienes y servicios del bosque nativo (biodiversidad, calidad de agua, conectividad para la fauna silvestre, etc) y continuidad del estrato arbóreo, entre otros, en un marco situacional donde la cría y engorde del ganado vacuno en estos ecosistemas irá en aumento.

En Brasil, por ser un sistema de crecimiento lento, con retorno a largo plazo y muchas veces carente de investigaciones, el RNEAN no tiene incentivo gubernamental y científico. Sin embargo, el número de propiedades utilizando esta práctica viene creciendo y demostrando que la productividad animal es eficiente, contemplando también la conservación ambiental. A



INICIO

CRÉDITOS

ENTIDADES

COMITÉS

CONTENIDO

SECCIÓN 1

SECCIÓN 2

SECCIÓN 3

SECCIÓN 4

esto se agrega, la dificultad de encontrar profesionales (Agrónomos o Veterinarios) con capacidad técnica para manejar sistemas con alta biodiversidad vegetal ya que la formación básica de estos profesionales en Brasil, beneficia el estudio de monocultivos en relación al estudio de policultivos. Se espera que el crecimiento de prácticas de pago por servicios ambientales a estos sistemas pueda ser contemplado por las autoridades gubernamentales. En las regiones brasileñas donde el precio de la tierra es alto (por ejemplo, Mato Grosso) los sistemas silvopastoriles no pueden competir con la producción agrícola (monocultura de granos) y con ello no avanzan en área. Al mismo tiempo, el proceso de degradación se acentúa y la recuperación del suelo involucra altos costos. Por lo tanto, prácticas que posibilitan la conversión de la ganadería degradante hacia sistemas silvopastoriles, empiezan a despertar la atención de productores tanto en la región sureste como en la amazónica, principalmente por la demanda de madera para la producción de muebles o incluso para la industria del papel y la celulosa. (ex. Suzano- <http://www.suzano.com.br/>). Para el pequeño productor los SSP comienzan a convertirse en una alternativa para diversificar la producción (por ejemplo, la leche) (Ribeiro *et al.*, 2016) y consecuentemente la renta de la propiedad, pues el corte forestal genera beneficios al final de cada ciclo de corte. Sin embargo, este sector requiere financiamiento y políticas agrícolas apropiadas, así como un servicio de extensión rural especializado.

Uruguay presenta una gran expansión de la demanda de madera para celulosa, lo cual es muy beneficioso para toda la economía, pero el país precisa desarrollar y consolidar mercados que demanden madera para transformación mecánica para que el sector ganadero se integre a esta cadena de valor. Eso ha ido cambiando con el tiempo debido a las crisis del mercado internacional (principalmente la crisis del 2007) y cambios en la demanda de productos.

En Chile, aunque existe interés por parte de pequeños productores silvo-agropecuarios por instalar SSP en sus predios, actualmente y desde el año 2012, no existen instrumentos de fomento para su implementación, y por el contrario si se cuenta para fomentar cultivos agrícolas, frutícolas. Por otro lado, existe una Ley de Fomento para el manejo del Bosque Nativo con fines de conservación y preservación, pero no se cuenta con incentivos para el manejo SSP en bosques nativos.

### **Oportunidades y desafíos de los SSP**

Actualmente en Argentina existen leyes que promocionan la posibilidad de financiar el establecimiento de los SSP. Para el caso de SSP con especies



INICIO

CRÉDITOS

ENTIDADES

COMITÉS

CONTENIDO

SECCIÓN 1

SECCIÓN 2

SECCIÓN 3

SECCIÓN 4

forestales implantadas está la Ley es Nº 25.080, prorrogada por la Ley Nº 26.432 hasta el 2019, de plantaciones “Inversiones para bosques cultivados”. Es común que los productores de Mesopotamia se presenten para forestaciones puras pero que luego se transforme en SSP, ya que el productor parte con alta densidad (más de 800 plantas) y luego hace raleo perdido y cobraría el total del subsidio. También la ley acepta menores densidades que se adaptan a SSP y con un pago equivalente a las forestaciones tradicionales. En Brasil, debido a la capacidad de promover la producción ganadera y al mismo tiempo la conservación ambiental, los SSP vienen motivando a los productores para el crecimiento de esta práctica. Sin embargo, los desafíos existen, pues se necesitan profesionales capacitados en la gestión de estos sistemas, así como políticas públicas de largo plazo. Paralelamente, el mercado consumidor comienza a exigir no sólo la calidad de la leche o carne, sino también la certificación ambiental de las propiedades como forma de cohibir la deforestación o la degradación de los pastos. Debido a la versatilidad de los SSP en adaptarse a diferentes biomas o incluso a los diferentes cultivos agrícolas y pastizales susceptibles de consorcio con arbóreas, se espera que las áreas plantadas en SSP aumenten en Brasil y con ello la producción ganadera se vuelve cada vez más productiva en consonancia con la conservación ambiental. Uruguay presenta una gran potencialidad, los desafíos serían que los productores ganaderos puedan abastecer la industria forestal incluyendo también a productores no integrados a los planes de las empresas. Para esto hay que trabajar en el tema de la certificación, los organismos de generación tecnológica deberían ofrecer materiales mejorados como clones orientados a turnos largos. La academia debe seguir investigando y difundiendo resultados y avanzar en generar modelos que sean validados en predios de productores. El acceso a subsidios estatales de plantación es un aspecto muy importante para la adopción de estos sistemas.

Los SSP proveen de múltiples productos (e.g. alimentos, madera, forraje) y servicios (e.g. fertilidad de suelo, control de erosión, biodiversidad, protección de cuenca). A su vez, estos sistemas podrían contribuir ambientalmente con la mitigación del calentamiento global mediante la conservación, el secuestro y almacenamiento y la sustitución de **carbono**. En Argentina, una revisión en distintas regiones del país (Chaco Semiárido, Mesopotamia y Patagonia) demostraron el potencial de los SSP en el almacenamiento de C (Peri *et al.* 2017).

El **agregado de valor** a los productos forestales madereros, no madereros y de origen animal es una de las importantes estrategias del manejo para los SSP en Sudamérica. Esto significa mejorar la capacidad para generar empleo,



INICIO

CRÉDITOS

ENTIDADES

COMITÉS

CONTENIDO

SECCIÓN 1

SECCIÓN 2

SECCIÓN 3

SECCIÓN 4

particularmente en sus eslabones de mayor valor agregado, como son los subsectores de la producción de muebles y carnes. La propuesta de agregar valor a la producción en su lugar de origen como estrategia para el desarrollo territorial debería definir la agenda agropecuaria y agroindustrial de nuestros países. En cada región existen emprendedores, que demuestran que esa transformación es posible, considerando las particularidades propias de cada lugar, ej. el Sistema “Leña en Blanco” diseñado desde el INTA Santiago del Estero, con el objetivo de agregar valor a este producto, fomentar el uso sustentable del bosque y llegar al mercado con precios competitivos. Desde la gestión, la producción y la comercialización responsable de los SSP, se considera importante promover el tema de la certificación de la cadena productiva. A nivel internacional operan dos sistemas de certificación forestal: el Consejo de Administración Forestal (en inglés Forest Stewardship Council - FSC) y el Programa para el Reconocimiento Mutuo de Esquemas de Certificación Forestal (en inglés Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes - PEFC). Ambos son organizaciones internacionales, no gubernamentales, independientes y sin fines de lucro, que promueven la gestión sostenible de los bosques.

**Manejo multipropósito a distintas escalas del paisaje:** Actualmente, a nivel mundial muchos de los problemas complejos involucran desafíos referidos al desarrollo sostenible y a la gestión del ambiente, en los cuales se requiere la integración de las ciencias sociales y biológicas. Dicha integración necesita de una aproximación tanto conceptual como metodológica entre ambas disciplinas, y a su vez un reconocimiento de la heterogeneidad espacio-temporal propio de los sistemas socio-ecológicos (Fig. 4). El abordaje de la **sustentabilidad** y la **resiliencia** de los sistemas socio-ecológicos, como marco general para el desarrollo de SSP, debe tener a las ciencias forestales y agropecuarias como eje integrador de diferentes escalas espacio-temporales y disciplinas científicas. Una temática prioritaria para un desarrollo sustentable es el enfoque de resiliencia de los socio-ecosistemas a nivel de paisaje, que busca comprender y reconocer mejor las interacciones entre los diversos usos de la tierra y los sectores sociales interesados al integrarlos en un proceso de gestión conjunta (López *et al.*, 2017). Los enfoques a escala de paisaje son esenciales para desarrollar estrategias sustentables de uso de la tierra y de subsistencia en las zonas rurales. El enfoque a escala de paisaje pretende aportar alternativas de manejo sustentables de los territorios en donde se diseñen paisajes agroforestales multipropósitos que compatibilicen la conservación del ambiente, la producción forestal-agropecuaria y actividades como el turismo,



INICIO

CRÉDITOS

ENTIDADES

COMITÉS

CONTENIDO

SECCIÓN 1

SECCIÓN 2

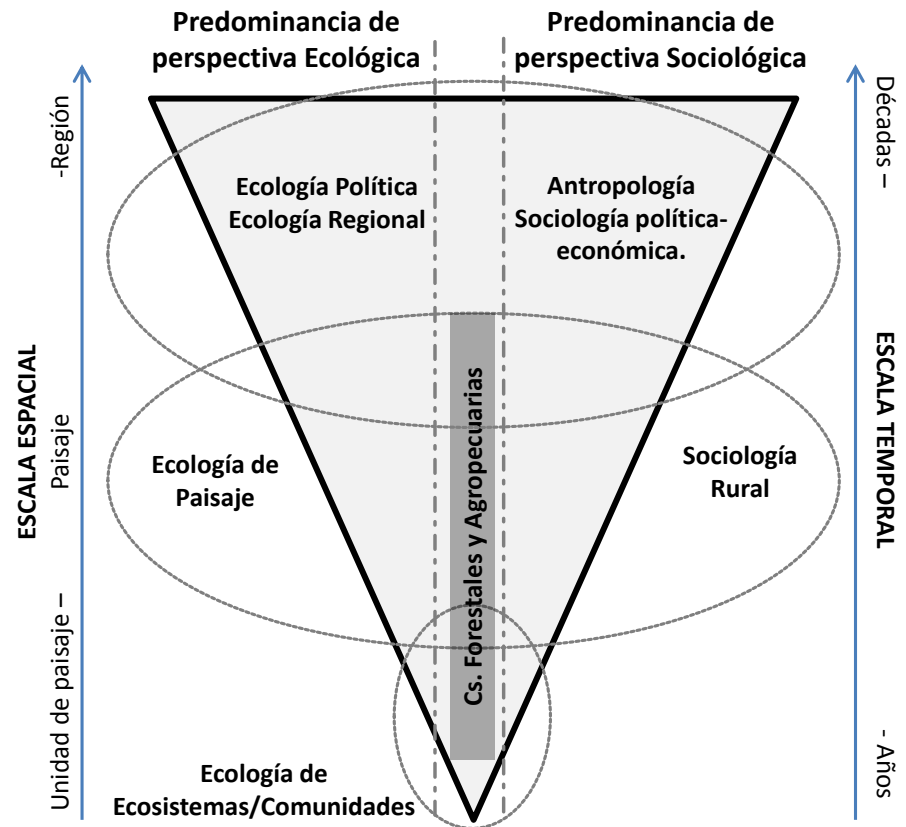
SECCIÓN 3

SECCIÓN 4

procurando asegurar una buena calidad de vida. Para ello, se deben comprender las dinámicas y problemáticas socio-ambientales que enfrenta una región o territorio para poder pensar, planificar y gestionar paisajes socio-ecológicos sustentables. Los Sistema Silvopastoril Diversificado Multiestrata (SSDM) son un ejemplo de diseño que se adaptaría más a este concepto. Por ejemplo, en San Javier, Estado Yaracuy (Venezuela) se estableció un SSDM de 4 estratos y biodiverso de 11 especies. El diseño espacial consta de una hilera central de especies leñosas leguminosas (estrato de 15 m de alto), en el que tres especies se intercalan alternadamente sobre la hilera a un distanciamiento de 5 m entre plantas (*Samán (Samanea saman)*, *Cañafistola (Cassia moschata)* y *Cují (Prosopis juriflora)*) con el objetivo de proveer sombra, modificar el microclima (confort) y suministrar frutos comestibles al ganado, además de fijar nitrógeno y producir madera. El estrato intermedio está constituido por 5 hileras de *Leucaena (Leucaena leucocephala)* a ambos lados de la hilera central, como estrato arbustivo proveedor de alimento de alto contenido de proteína y el cual es ramoneado directamente por el animal. Un tercer estrato lo constituye el pasto Guinea (*Panicum maximun*) para pastoreo directo por el animal. A esto se le suma que las áreas perimetrales de cada potrero están constituidas por plantaciones lineales de 4 especies maderables y una palma como fuente de energía (*Teca (Tectona grandis)*, *Pardillo negro (Cordia Thaisiana)*, *Caoba (Swietenia macrophylla)*, *Apamate (Tabebuia roseae)* y la palma *Corozo (Acrocomia aculeata)*). Estas cercas perimetrales se consideran el cuarto estrato con altura de 20 a 25 m, las cuales además de cumplir un servicio de protección y división, suministran madera de alto valor comercial. Este sistema ha permitido incrementar la capacidad de carga de 1 a 3.5 U.A./ha (Escalante, 2011).



## ABORDAJES DE SISTEMAS SOCIO-ECOLÓGICOS



**Figura 4.** Esquema jerárquico de disciplinas científico-técnicas y de escalas espacio-temporal para abordar sistemas socio-ecológicos agropecuarios. Las ciencias forestales y agropecuarias se encuentran en la inter-fase entre disciplinas científico-técnicas con perspectivas o enfoques ecológicos y sociales. Se indican cuáles son las disciplinas científicas que abordan el estudio y la gobernanza a diferentes escalas espacio-temporales (los círculos en la parte central de la figura indican áreas de intersección entre disciplinas y escalas). Ambas escalas (espacio-temporales) aumentan con las escalas jerárquicas tanto para las disciplinas ecológicas como las sociales (López *et al.*, 2017).

El desarrollo sustentable requiere de la integración de las ciencias sociales y ecológicas, y a su vez de un reconocimiento de la heterogeneidad espacio-temporal propio de los sistemas socio-ecológicos (Fig. 4). Para ello, por un lado, se plantea el enfoque de la agroecología como una disciplina transversal en todas las escalas (ej. lote, predio, paisaje o región), la cual se basa en conceptos y principios ecológicos para el diseño y manejo de ecosistemas agro-forestales sustentables. Por otro lado, en un escenario en el que los conflictos socio-ambientales son cada vez más frecuentes, los enfoques de gestión de la resiliencia a nivel de paisaje deben utilizarse como una herramienta para resolver tales conflictos. Por el contrario, la búsqueda de soluciones a través de la toma de decisiones centradas sólo en el nivel de





INICIO

CRÉDITOS

ENTIDADES

COMITÉS

CONTENIDO

SECCIÓN 1

SECCIÓN 2

SECCIÓN 3

SECCIÓN 4

predio o de lote puede tener efectos directos, indirectos e inesperados en otros sistemas socio-ecológicos del mismo paisaje (ej. inundaciones en cuencas deforestadas) (López *et al.*, 2017). Por lo tanto, integrar la perspectiva a escala local o predial con una perspectiva a escala de paisaje es necesaria para reforzar o aumentar la resiliencia de los sistemas socio-ecológicos prediales y del paisaje, reducir su vulnerabilidad a forzantes o disturbios socio-ambientales. El enfoque de gestión de la resiliencia socio-ecológica plantea la necesidad de evaluar las compensaciones entre las decisiones de gestión, o las políticas ambientales, y las diferentes escalas espacio-temporales. Para ello se debe pensar, planificar y gestionar qué paisajes agro-forestales necesita la sociedad, con qué configuración espacio-temporal se deben implementar para que no afecte la provisión de servicios ecosistémicos del paisaje. Todo esto debe aportar a consolidar una cultura agro-forestal donde se enmarca los SSP, que propicie la seguridad y soberanía alimentaria, la cual forma parte del patrimonio de la humanidad, ya que las tradiciones y culturas alimentarias desempeñan un papel clave en las sociedades actuales y en las venideras.

### Agradecimientos

Los autores agradecen a la Universidad Federal de São Joao del Rei, a la Universidad, Federal de Minas Gerais, a la Coordinación de Mejora del Personal de Nivel Superior CAPES, y la Fundación de Amparo a la Investigación del Estado de Minas Gerais FAPEMIG-PPM por el soporte otorgado.

### Bibliografía

- Calle, Z., 2011. Plantas de interés para la conservación recomendadas para los núcleos silvopastoriles del proyecto. En: Chará J., Murgueitio E., Zuluaga A., Giraldo C. (Eds). Ganadería Colombiana Sostenible – Mainstreaming biodiversity in Sustainable Cattle Ranching. Editorial CIPAV, Cali, 158p.
- Calle, Z., Murgueitio, E., Chará, J., 2012. Integrating forestry, sustainable cattle-ranching and landscape restoration. *Unasyuva* 63: 31-40.
- Escalante, E.E., 1982. Considerations of Social, Economic, Institutional and Legal Aspects of Agroforestry in Venezuela. In: Social, Economic, and Institutional Aspects of Agroforestry. J. K. Jackson Ed. The United Nations University, 1984. Tokio. Japan.
- Escalante, E.E., 1998. El Rol de las Perennes Leñosas en los Sistemas Silvopastoriles Venezolanos. IV Seminario sobre Manejo y Utilización de Pastos y Forrajes. Memorias. Pp. 31-39. UNELLEZ. Barinas, Venezuela.
- Escalante, E.E., Guerra, A., Martínez, R., Piñuela, A., 2011. The Multispecies Agroforestry System of the DANAC Foundation in Tropical Dry Forest Landscapes of Yaracuy, Venezuela. Chapter 6. Pp. 69-81 In: Agroforestry as a Tool for Landscapes Restoration. Montagnini F. *et al* Editors. Nova Science Publishers. New York, USA.
- Escalante, E.E., 2017. Use and Potential of Plant Species Biodiversity in Venezuela Agroforestry Systems: Cultural, Environmental, Social and Economic Implications. In



INICIO

CRÉDITOS

ENTIDADES

COMITÉS

CONTENIDO

SECCIÓN 1

SECCIÓN 2

SECCIÓN 3

SECCIÓN 4

- Venezuela Social, Economic and Environmental Issues. Gregory L. Knight Editor. Nova Science Publishers, Inc. Pp. 47-71. New York.
- Giraldo, C., Chará, J., Uribe, F., Gómez, J.C., Gómez, M., Calle, Z., Valencia, L.M., Modesto, M., Murgueitio, E., 2018. Ganadería sostenible: Entre la productividad y la conservación de la biodiversidad. EN: Halffter R. Producción sostenible y conservación de la biodiversidad (Título tentativo). INECOL, México.
- López, D.R., Cavallero, L., Easdale, M.H., Carranza, C., Ledesma, M., Peri, P.L., 2017. Resilience Management at the Landscape Level: An Approach to Tackling Social Ecological Vulnerability of Agroforestry Systems. In: Integrating Landscapes: Agroforestry for Biodiversity Conservation and Food Sovereignty (F. Montagnini Ed.), Advances in Agroforestry 12, Chapter 5, pp. 127-148. Springer International Publishing.
- Murgueitio, E., Barahona, R., Chará, J.D., Flores, M.X., Maurício, R.M., Molina, J.J., 2015. *The intensive silvopastoral systems in Latin America sustainable alternative to face climatic change in animal husbandry*. Cuban Journal of Agricultural Science, 49, 4. 541-554.
- Peri, P.L., 2012. Implementación, manejo y producción en SSP: enfoque de escalas en la aplicación del conocimiento aplicado. Actas Segundo Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles, pp. 8-21, Ediciones INTA. Santiago del Estero, 9 al 11 de Mayo 2012.
- Peri, P.L., Dube, F., Varella, A.G., 2016. *Silvopastoral Systems in Southern South America*. Advances in Agroforestry, Springer International Publishing, Switzerland.
- Peri, P.L., Banegas, N., Gasparri, I., Carranza, C., Rossner, B., Martínez Pastur, G., Cavallero, L., López, D.R., Loto, D., Fernández, P., Powel, P., Ledesma, M., Pedraza, R., Albanesi, A., Bahamonde, H., Iglesia, R.P., Piñeiro, G., 2017. Carbon Sequestration in Temperate Silvopastoral Systems, Argentina. In: Integrating Landscapes: Agroforestry for Biodiversity Conservation and Food Sovereignty (F. Montagnini Ed.), Advances in Agroforestry 12, Chapter 19, pp. 453-478. Springer International Publishing.
- Ribeiro, R.S., Terry, A.T., Sacramento, J.P., Silveira, S. R., Pereira, C.B., Silva, E.F., Mantovani, H.C., Gama, M.A.S., Pereira, Pereira, L.G., Tomich, T.R., Maurício, R.M., Chaves, A.V., 2016. *Tithonia diversifolia as a supplementary feed for dairy cows*. PLoS ONE, 11 (12).
- Rojas, P., González, M., Benedetti, S., Yates, P., Sotomayor, A., Dube, F., 2016. Silvopastoral systems in arid and semiarid zones of Chile. In: Silvopastoral Systems in Southern South America (Eds. Peri P.L.; Dube F.; Varella A.), Chapter 7, pp. 169-182. Advances in Agroforestry, Springer International Publishing, Switzerland.
- Silveira, S.R., Ribeiro, R.S., Sacramento, J.P., Paciullo, D.S.C., Pereira, L.G.P., Maurício, R.M., 2016. *Productivity and nutritional quality of Flechina grass (Echinolaena inflexa), native grass of Brazilian Cerrado*. Ciência Rural, 46, 6, 1100-1106.
- Sotomayor, A., Schmidt, H., Salinas, J., Schmidt, A., Sánchez-Jardón, L., Alonso, M., Moya, I., Teuber, O., 2016. Silvopastoral systems in the Aysén and Magallanes Regions of the Chilean Patagonia. In: Silvopastoral Systems in Southern South America (Eds. Peri P.L.; Dube F.; Varella A.), Chapter 9, pp. 213-230. Advances in Agroforestry, Springer International Publishing, Switzerland.
- Sousa, L.F., Maurício, R.M., Paciullo, D.S.C., Silveira, S.R., Ribeiro, R. F., Calsavara, L.H., Moreira, G.R., 2015. *Forage intake, feeding behaviour and bio-climatological índices of pasture grass, under the influence of trees, in a silvopastoral system*. Tropical Grasslands – Forrajes Tropicales. 3, 129-141.
- Sousa, L.F., Maurício, R.M., Gonçalves, L.C., Borges, I., Moreira, G.R., 2011. *Cinética de fermentação ruminal in vitro da forrageira Brachiaria brizanta cv. Marandu em sistema silvopastoril*. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. 63, 2, 382-391.
- Vianna, V.M., Maurício, R.M., Matta-Machado, R., Pimenta, I.A., 2002. *Manejo de la regeneración natural de especies arbóreas nativas para la formación de sistemas silvopastoriles en las zonas de bosques secos del sureste de Brasil*. Agroforestería en las Américas. 9, 33-34.