



Sistemas Silvopastoriles:

Aportes a los Objetivos de Desarrollo Sostenible

EDITORES

Julián Chará
Pablo Peri
Julián E. Rivera
Enrique Murgueitio
Karen Castaño

CIPAV

RED GLOBAL DE SISTEMAS
SILVOPASTORILES

IX Congreso Internacional de
Sistemas Silvopastoriles

2017

Sistemas Silvopastoriles:

Aportes a los Objetivos de Desarrollo Sostenible

Editores

Julián Chará
Pablo Peri
Julián E. Rivera
Enrique Murgueitio
Karen Castaño

CIPAV

RED GLOBAL DE SISTEMAS SILVOPASTORILES

ISBN 978-958-9386-78-1

Cali - Colombia
Agosto 2017

CRÉDITOS

TÍTULO

Sistemas Silvopastoriles:
Aportes a los Objetivos de
Desarrollo Sostenible

EDITORES

Julián Chará
Pablo Peri
Julián E. Rivera
Enrique Murgueitio
Karen Castaño

DISEÑO GRÁFICO

José Antonio Riascos de la Peña

EDITORIAL

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

ISBN

978-958-9386-78-1

Para citar este libro:

Chará J., Peri P., Rivera J.,
Murgueitio E., Castaño K.
2017. Sistemas Silvopastoriles:
Aportes a los Objetivos de
Desarrollo Sostenible. CIPAV.
Calí, Colombia.
ISBN:
© 2017. Fundación CIPAV

La publicación de este material se realizó en el marco del proyecto GANADERÍA COLOMBIANA SOSTENIBLE, financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF por sus siglas en Inglés) el Departamento de Negocios, Energía y Estrategia Industrial del Reino Unido y llevado a cabo por la Alianza entre FEDEGAN, CIPAV, EL FONDO ACCIÓN y The Nature Conservancy con el apoyo del Banco Mundial.

ENTIDADES ORGANIZADORAS



ENTIDADES COLABORADORAS





COMITÉ DE HONOR

Santiago María Lacorte
Investigador retirado de INTA.
Misiones, Argentina.

Dr. Thomas Preston
Investigador Emérito
CIPAV. Cali, Colombia.

Giraldo Martín
Estación Experimental de Pastos y Forrajes
Indio Hatuey. Matanzas, Cuba.

Dra. Martha Flores
Fundación Produce Michoacán. Morelia, México.

Muhammad Ibrahim
Director General, CATIE, Costa Rica.

COMITÉ ORGANIZADOR

Julián Chará – CIPAV.
Karen J. Castaño – CIPAV.
Patricia Jaramillo – Comité de Ganaderos de Caldas.
Manizales.
Enrique Murgueitio – CIPAV.
Juan C. Gómez – FEDEGAN – Proyecto Ganadería
Colombiana Sostenible.
Andrés Jaramillo – Comité de Ganaderos de Caldas.
Manizales.
Fernando Uribe – CIPAV.
Julio Ernesto Vargas – Universidad de Caldas. Manizales.
José Fernando Salazar – Corpoica, Manizales.
Alejandro Montoya – Universidad de Caldas. Manizales.
Yesid F. Rodríguez Triana – SENA, Regional Caldas,
Manizales.
Valeria González Duque – Investin Manizales.
Andrés Pulgarín – Gobernación de Caldas.
Gustavo A. Hoyos – Manizales.
Rogerio Martins Mauricio – Universidade Federal de São
João del-Rei. Minas Gerais, Brasil.
Liliana Valencia – CIPAV.
Andrés Zuluaga – FEDEGAN – Proyecto Ganadería.
Colombiana Sostenible.
Gerzaín Castaño Osorio – Alcaldía de Manizales.
Julián Esteban Rivera – CIPAV.
Zoraida Calle D. – CIPAV.

COMITÉ CIENTÍFICO

Pablo Luis Peri: Presidente. INTA – Santa Cruz. Santa
Cruz, Argentina.
Florencia Montagnini – Universidad de Yale. School
of Forestry and Environmental Studies. New Haven.
Estados Unidos.
Jatnel Alonso – Instituto de Ciencia Animal. La Habana,
Cuba.
Rolando Barahona – Universidad Nacional de
Colombia. Medellín, Colombia.
Hector Bahamonde – INTA. Argentina.
Julián Chará – CIPAV. Cali, Colombia.
Luis Colcombet – Instituto Nacional de Tecnología
Agropecuaria, INTA – Montecarlo. Misiones, Argentina.
Alexandre Costa Varella – Embrapa, Brasil.
Eduardo Escalante – Consultor Internacional
Agroforestal. Ecuador.
Hugo Fassola – INTA Montecarlo. Misiones, Argentina.
Santiago Lacorte – UNNE. Misiones, Argentina.
Liliana Mahecha – Universidad de Antioquia. Medellín,
Colombia.
Giraldo Martín – Estación Experimental de Pastos y
Forrajes Indio Hatuey. Matanzas, Cuba.
Rogerio Martins Mauricio – Universidade Federal de
São João del-Rei. Minas Gerais, Brasil.
Enrique Murgueitio – CIPAV. Cali, Colombia.
Carlos Rossi – Universidad de Lomas de Zamora,
Argentina.
Tomás Ruiz – Instituto de Ciencia Animal. La Habana,
Cuba.
Manuel Sánchez Hermosillo – IICA. Guatemala
Rosina Soler – CONICET, Argentina
María Vanessa Lencinas – CONICET, Argentina
Julio E. Vargas – Universidad de Caldas. Manizales,
Colombia.
Álvaro Zapata – CIPAV – Universidad de Caldas,
Colombia.

CAPÍTULO 1

	1
Manejo de bosque con ganadería integrada en el contexto del debate separación (land sparing) e integración (land sharing) entre producción y conservación en Argentina	2
Diseño de Sistemas Silvopastoriles Sostenibles: Un Enfoque triple.	13
Atributos funcionales para seleccionar especies de árboles y diseñar sistemas silvopastoriles o agrosilvopastoriles en zonas secas	14
Recomendaciones para elaborar planes de manejo silvopastoril en bosques de ñire (<i>Nothofagus antarctica</i>) de Tierra del Fuego, Argentina	23
Propuesta teórica de estados y transiciones para bosques de ñire (<i>Nothofagus antarctica</i>) sometidos a uso ganadero en Tierra del Fuego, Argentina	29
Protección individual de tocones una estrategia para la continuidad del bosque de ñire (<i>Nothofagus antarctica</i> (g.forst.) Oerst.) en sistemas silvopastorales	35
Provisión de servicios ecosistémicos de los paisajes ganaderos del Chaco Central, Paraguay	42
Estudio comparativo de composición florística invernal del sistema silvopastoril y de campo natural en zona central de Uruguay	49
Contribución de las especies leñosas en potrero en la producción de pequeñas ganaderías en Tenantitla, Benito Juárez, Veracruz, México	54
Evaluación de la calidad del suelo en sistemas de producción ganaderos en presencia y ausencia de sistemas silvopastoriles	63
Uso del suelo en sistemas de cría y ceba bovina de diferente tamaño en 13 departamentos en Colombia	69
Efeitos ambientais negativos em áreas ripárias ligados à criação de criação de animais sob um sistema tradicional de gestão silvopastoral: Caso da microbacia do Rio Tijucu Preto	77
Evaluación del crecimiento de la especie "Camargo" (<i>Verbesina humboldtii</i>) a partir de banco de plántulas y de estacas como alternativa para alimentación animal	84
Desempeño del yopo pelú <i>Mimosa trianae</i> Bent. y la caoba <i>Swietenia macrophylla</i> King. en cercas vivas en el Valle del Cauca, Colombia	89
Compatibilidad entre la biodiversidad funcional y la producción de biomasa de ocho especies arbóreas forrajeras en una región semiárida de Colombia	94
Diversidad de escarabajos estercoleros en fincas ganaderas altoandinas de Rionegro (Antioquia) y Belén (Boyacá), Colombia	101
Revisión de la literatura científica sobre sistemas agroforestales en América del Sur: principales atributos y factores condicionantes	107
Relaciones alométricas y manejo del Dinde o Mora (<i>Maclura Tinctoria</i>), un importante árbol multi-propósito de América Latina	113
Avanzando la restauración ecológica en paisajes ganaderos a través de sitios permanentes de capacitación	114
Restauración ecológica en sistemas ganaderos	116

CAPÍTULO 2

	120
Una comparación del bienestar animal y el uso del agua en sistemas silvopastoriles y otros	121
Bienestar animal en sistemas silvopastoriles	123
Forraje, temperatura y producción animal en un sistema silvopastoril en Uruguay	130
Parámetros de comportamiento y consumo de vaquillas Holstein alimentadas con heno de <i>Tithonia diversifolia</i>	136
Indicadores de bienestar animal y peso corporal de ganado vacuno en sistemas silvopastoriles con <i>Eucalyptus globulus</i> y sistemas de pastura en regiones templadas. Resultados preliminares.	141
Forestación en predios ganaderos del sur del Uruguay: evaluación del ambiente térmico	147
Uso de cámaras para el manejo del bienestar animal en sistemas de pastoreo extensivo	153
Estudio del comportamiento bovino doble propósito en producción lechera en la Amazonía Colombiana	159

CAPÍTULO 3

	167
La disrupción tecnológica, la intensificación de la producción pecuaria, los cultivos multi-propósito y el biocarbón; herramientas esenciales para salvar nuestro planeta.	168
Dinámicas biológicas en sistemas silvopastoriles del trópico seco.	171
Máscara como una alternativa a la medición de la emisión de metano entérico y de la producción de calor en los diferentes sistemas de leche.	174
Aceites esenciales de plantas nativas y cultivadas en Brasil como moduladores de la fermentación ruminal.	181
Estoque de carbono em um sistema silvipastoril no Cerrado Brasileiro.	187
Utilización de saponinas de leñosas para la defaunación y crecimiento microbiano ruminal como estrategia de mitigación al cambio climático.	194
Efecto del nivel de alimentación y del orden de lactancia en las emisiones de metano en vacas Girolando.	201
Evaluación de especies arbóreas y arbustivas forrajeras con potencial para el diseño de estrategias de adaptación de los sistemas de producción ganadera al cambio climático, en ecosistemas de bosque húmedo tropical.	207
La tasa de consumo, una estrategia para el manejo sostenible del pastoreo.	214
Balace nitrogenado en vacas lecheras pastoreando sistemas silvopastoriles con <i>Tithonia diversifolia</i> y suplementadas con ácidos grasos polinsaturados.	219
Producción forrajera de <i>Tithonia diversifolia</i> bajo diferentes fertilizaciones y condiciones agroclimatológicas.	229
Estimación del área foliar de <i>Tithonia diversifolia</i> utilizando ecuaciones alométricas.	234
Sistema silvopastoril revela novos fungos entomopatonicos para o controle de cigarrinha.	237
Crecimiento y adaptación del botón de oro (<i>Tithonia diversifolia</i>) y el pasto elefante (<i>Pennisetum purpureum</i> cv. mott) en ladera andina ecuatorial.	243
Diversidad molecular, química y morfológica en materiales de <i>Tithonia diversifolia</i> (hemsl.) Gray para la alimentación animal en Colombia y México.	249
Análisis económico de prácticas agrosilvopastoriles para mejorar la resiliencia climática en fincas productoras de leche en el municipio de Olanchito, Departamento de Yoro, Honduras.	255
Sistemas integrados de producción agro-silvopastoril para la seguridad alimentaria y la resiliencia al cambio climático de pequeños y medianos ganaderos en el piedemonte Caquetense, Colombia.	261
Nuevos árboles silvestres multipropósito para la adaptación de la agroforestería a la incertidumbre climática en el neotrópico.	262
Cambios de uso del suelo y degradación en fincas ganaderas del valle del río Cesar, Colombia.	273
Metodología emergente para estudiar un sistema silvipastoril.	279
Formulación de la nota de información de la NAMA ganadería bovina sostenible.	284
Validación del modelo Ruminant a través de mediciones de campo para obtener estimaciones precisas de emisiones de metano entérico bajo condiciones tropicales como soporte a las NDC Colombianas.	288

CAPÍTULO 4		
		167
	Sistemas silvopastoriles como estrategia para la producción bovina sostenible y competitiva. Universidad de Antioquia.	294
	Efecto de la suplementación con aceites vegetales a vacas pastoreando con/sin sistema silvopastoril intensivo con <i>Leucaena</i> sobre los ácidos grasos en la leche y la producción de metano <i>in vitro</i> .	296
	<i>Morus alba</i> (L.), una importante especie forrajera. Principales resultados de Indio Hatuey en Cuba	298
	Producción y calidad composicional de la leche en sistemas silvopastoriles y tradicionales de producción lechera en el trópico alto colombiano.	304
	Identificación de oportunidades de mercado de productos con atributos diferenciadores en la cadena productiva ganadería bovina de doble propósito del municipio de El Barrio de La Soledad, Oaxaca, México.	308
	Produção e composição química do capim Marandu cultivado em sob sombreamento de árvores.	314
	Producción y calidad de forraje de tres especies tropicales: comparación de monocultivo y policultivo	320
	Identificación y caracterización de especies vegetales con potencial forrajero en trópico alto de la cuenca del Rio Tapias y Tareas .	326
	Producción forestal y forrajera en sistemas silvopastoriles en la región Este de Uruguay.	332
	Estimación de uno de los parámetros de calidad nutricional, fibra detergente neutra en gramíneas mediante NIRS.	339
	Efecto de la suplementación con tres especies arbóreas del trópico sobre la digestibilidad de los nutrientes en ovinos de pelo.	344
	Digestibilidad aparente en ovinos de pelo alimentados con diferentes niveles de inclusión harina de <i>Senna spectabilis</i> .	350
	Evaluación del contenido sanguíneo de macrominerales (Ca y Mg) en terneros en un Sistema Silvopastoril de Delta.	355
	Calidad nutricional de forrajes usados en la intensificación ganadera sostenible en el trópico bajo de Colombia.	360
	Experiencias de Permapicultura Familiar Integrada a Sistemas Silvopastoriles en Fincas Ganaderas de Venezuela.	362
	Permapicultura en Colombia: Producción de miel, polen, propóleos asociado a ganadería sostenible.	365
	Experiencias con la permapicultura en la Republica Dominicana y algunos países del Caribe.	366
	Seven decades of <i>Leucaena</i> R&D in Australia: What has been achieved	367
	Sostenibilidad de la producción madera y ganado a través de un modelo de programación matemática	368
	Efecto de la densidad de árboles en el rendimiento de forraje de <i>Leucaena leucocephala</i> y <i>Chloris gayana</i>	373
	Capacidad de carga de un sistema doble propósito con silvopastoreo en el bosque seco tropical Colombiano	378
	Producción de carne bovina sostenible bajo asociaciones forrajeras para el trópico americano	383
	Respuesta agronómica de mezclas forrajeras en un sistema silvopastoril de trópico seco colombiano	387

CAPÍTULO 5		
		392
		393
	Utilização da <i>Tithonia diversifolia</i> na nutrição de vacas leiteiras no Estado de Minas Gerais, Brasil.	
	Productividad de un sistema silvopastoril con ramoneo de <i>Tithonia diversifolia</i> en trópico alto.	399
	<i>Tithonia diversifolia</i> para la alimentación de ganado lechero en Brasil.	406
	Composición química del forraje <i>Tithonia diversifolia</i> en diferentes edades de corte.	412
	Composición química de heno de <i>Tithonia diversifolia</i> en cinco edades de corte.	418
	Sistema silvopastoril de <i>Tithonia diversifolia</i> con <i>Cynodon nlemfuensis</i> .	423
	Implementación del ensilaje de <i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl.) A. Gray en vacas de mediana producción y su efecto en la producción y composición de la leche.	430
	Evaluación productiva de <i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl.) A. Gray, bajo diversos socios silvícolas y niveles de sombra en lechería tropical	435
	Experiências com <i>Tithonia diversifolia</i> no Brasil.	442
	Experiencia investigativa sobre <i>Tithonia diversifolia</i> . Universidad de Antioquia.	446
	Implantación de botón de oro (<i>Tithonia diversifolia</i> Hemsl A. Gray) con corrección de pH y fertilización fosfórica en suelos rojos del NE de Corrientes, Argentina	448
	Evolución de la adopción de Botón de oro (<i>Thitonia diversifolia</i> Hemsl. A. Gray) en la Provincia de Misiones, Argentina	456
	Avances en la investigación sobre Botón de Oro (<i>Tithonia diversifolia</i> Hemsl. A. Gray) en el Noreste de Argentina	464
	Productividad de <i>Tithonia diversifolia</i> bajo distintos niveles de sombra en la provincia de Misiones, Argentina	471
	Botón de Oro en sistemas silvopastoriles en la ladera de Caldas, Colombia. Costos de establecimiento	478
	Evaluación de materiales recolectados de <i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl.) A. Gray en Cuba	486
	Implementación y uso de <i>Tithonia diversifolia</i> en sistemas de pastoreo	488
	Experiencias con botón de oro (<i>Tithonia diversifolia</i>) y otras leñosas forrajeras integradas a sistemas silvopastoriles en el Pie de Monte de Barinas, Venezuela	492
	Experiencias con sistemas silvopastoriles intensivos (SSPi) con Botón de Oro en el proyecto Ganadería Colombiana Sostenible	495
CAPÍTULO 6		
		496
	Productividad y resultado económico de sistemas silvopastoriles en ambientes contrastantes en Misiones, Argentina: Análisis de dos casos de estudio	497
	El programa silvopastoril del plan de fomento lechero Nestlé en los Llanos Occidentales de Venezuela	503
	Las escuelas de campo: una metodología innovadora para el desarrollo de la ganadería sostenible en Honduras	505
		509
	Diseño y validación participativa de indicadores proxy con enfoque de género para el desarrollo de ganadería sostenible en escuelas de campo de Choluteca, Honduras	515
	Sierra Gorda Queretana, Potencial para el Manejo Holístico en México	521
	Primeros pasos hacia la sustentabilidad en el municipio de Xico, Veracruz	525
	Gobernanza para el desarrollo rural en Jalisco: arreglo institucional en sistemas silvopastoriles sostenibles como una estrategia REDD+	531
	Conocimiento local y diseño participativo de sistemas silvopastoriles como estrategia de conectividad en paisajes ganaderos	536
	Utilización de <i>Tithonia diversifolia</i> para la alimentación de vacas lecheras en el sector cooperativo cubano	543

PRÓLOGO

PRÓLOGO

Las actividades humanas en todos los campos del conocimiento, la innovación y la comunicación, avanzan en estos tiempos de manera tan vertiginosa que poco tiempo queda para hacer análisis y reflexiones adecuadas. Los asombros cotidianos por los logros y desarrollos tecnológicos no permiten analizar al ciudadano del común, como amerita, los efectos dramáticos que suceden al mismo tiempo como consecuencia de los actos de la sociedad a pesar de que todas las alarmas están encendidas desde hace años. Estos llamados en resumen confirman que hemos enfermado al planeta entero y que la naturaleza, amenazada por tanta agresión, pasa dolorosas cuentas de cobro cada vez con mayor fuerza.

En un marco general de grandes conquistas, pero gravísimos impactos, la reflexión sobre la ganadería, entendida siempre como el manejo de la tierra y los recursos naturales en relación con los animales domésticos para múltiples finalidades, debe realizarse para dimensionar los retos y las enormes posibilidades que tenemos si cambiamos nuestros enfoques convencionales y transformamos una visión simplista de renta rápida, hacia una que aplique la inteligencia colectiva. Esa nueva mirada nos la muestra la comunidad global con un consenso de las Naciones Unidas denominado los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

La ganadería es una actividad que involucra a más de la séptima parte de los humanos en casi la tercera parte de las tierras emergidas del planeta, con un impresionante conjunto de contribuciones culturales y medios de vida apropiados, es mucho más que el debate superficial entre los agronegocios y la vaca como símbolo de la depredación de ecosistemas y culpable del cambio en el clima de la tierra o la mala salud de la gente.

Los Objetivos del Desarrollo Sostenible nos permiten reconocer, tal como lo ha hecho la Agenda Global por la Ganadería Sostenible, que casi todas estas enormes tareas de la humanidad, tienen relación directa e indirecta con la forma en que nos relacionemos con los animales y los productos que se generan en sus entornos productivos.

Este libro es una evidencia clara de cómo podemos analizar las contribuciones desde muy variados puntos a la ganadería en su cara más amable y desafiante: los Sistemas Silvopastoriles. Se recogen en estos textos, como producto de numerosos autores, equipos de trabajo de investigación y desarrollo rural sostenible, que dejan al orden del día los avances sobre fronteras de conocimiento, tanto como acciones concretas y urgentes que todos esperamos. En seis secciones, recogemos para el lector interesado de América Latina y el Caribe, así como de otras regiones del mundo, una ecléctica, pero no por eso menos interesante, colección de artículos que nos muestran las conexiones que durante décadas no se tuvieron en cuenta en el desarrollo ganadero.

Así, podemos acceder a la forma en que se investiga y se analizan las cuencas hidrográficas y los servicios ecosistémicos o ambientales en los que los usos de la tierra en pastos y ganados, de todo tipo, son un componente esencial en la región. Los silvopastoriles entran a aportar constructivamente al debate de gran actualidad entre los enfoques entre Integración o Separación para el manejo de los territorios en conservación y los destinados a la producción agropecuaria. Las experiencias a escalas mayores que se empiezan a estudiar en el norte de Australia y algunas regiones de Norte y Suramérica (Patagonia, Brasil, región andina) muestran una interesante vía intermedia de complementación en estos enfoques, cuando se avanza en la cuantificación, monitoreo y aplicaciones sociales de servicios ambientales esenciales como la regulación hídrica, la calidad del agua, la polinización y la prevención de desastres entre otros.

Contamos con un capítulo que aporta trabajos sobre el bienestar de los animales domésticos, en especial métodos de investigación y primeras aplicaciones. Esto es una contribución a un tema que tiene una enorme relevancia en el interés del ciudadano contemporáneo y en las normas del comercio internacional de productos de origen ganadero.

PRÓLOGO

No puede faltar la sección que se relaciona con el cambio climático en dos de sus más significativos asuntos: la mitigación del mismo a través de la reducción de emisiones de los gases que lo ocasionan y la adaptación de los territorios, comunidades, sistemas de producción y por supuesto las plantas y animales que se requieren en el nuevo entorno del clima afectado en sus ciclos esenciales. La sumatoria de aportes de varias investigaciones contenidas en este capítulo, dan pruebas de que los sistemas silvopastoriles, ligados con varias prácticas, se perfilan cada vez más en un opción fabulosa, integral y múltiple de resiliencia, adaptación y mitigación sin dejar de producir más y mejor.

Los alimentos y los productos originados en sistemas silvopastoriles son un asunto vigente para la ganadería, con cada vez mayores demandas de la sociedad en términos de calidades diferenciales, donde los efectos sobre la salud humana serán en el futuro más determinantes que los volúmenes a generar y consumir. Lácteos, carnes, maderas, frutas y otros bienes con estas características se generan ya en varias iniciativas y las pruebas científicas empieza a comprobar las bondades de los enfoques agroecológicos ligados a la ganadería.

Finalmente, contamos con una sección donde la institucionalidad pública y los actores de la sociedad civil empiezan a madurar sus enfoques de trabajo en equipo y complementariedad. Es evidente que hace falta avanzar más y cada vez en forma más acelerada, pero tenemos ya lecciones que los gobiernos de todas las escalas pueden tomar para sus propios desafíos. En resumen este libro, escrito por tantas mentes y a tantas manos, es un aporte a la construcción colectiva de una visión nueva, refrescante y amable de una actividad que acompaña a la humanidad desde hace milenios y sin duda seguirá con más y mejores aportes a nuestra felicidad.

Agradecemos al proyecto GANADERÍA COLOMBIANA SOSTENIBLE, financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF por sus siglas en Inglés) el Departamento de Negocios, Energía y Estrategia Industrial del Reino Unido y ejecutado en Colombia por la alianza entre FEDEGAN, CIPAV, EL FONDO ACCIÓN y The Nature Conservancy, con la supervisión del Banco Mundial, por el apoyo indispensable para alcanzar este producto para todos los interesados.

Enrique Murgueitio R.
Director Ejecutivo CIPAV