



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.

Revisión de la literatura científica sobre sistemas agroforestales en América del Sur: principales atributos y factores condicionantes

Literature review on agroforestry systems in South America: main attributes and conditioning factors

R. Soler¹; M.V. Lencinas; P.L. Peri; H. Bahamonde; V. Gargaglione; S. Ormaechea; A. Huertas Herrera; G. Martínez Pastur

Centro Austral de Investigaciones Científicas (CADIC-CONICET. Av. Houssay 200 (9410) Ushuaia, Tierra del Fuego, Argentina. e-mail: rosinas@cadic-conicet.gob.ar

RESUMEN

Los sistemas agroforestales (SA) han alcanzado un desarrollo significativo en Sudamérica. En este trabajo evaluamos cómo influyen diferentes factores sociopolíticos como la fuente de financiación, las prioridades institucionales y la cooperación internacional sobre el conocimiento científico existente sobre SA. Realizamos una revisión bibliográfica de las publicaciones científicas (25 artículos por país, en total n = 210) identificando y evaluando los principales atributos y los factores determinantes de los procesos de investigación y desarrollo en la región. El componente arbóreo fue el más estudiado, mientras que el componente ganadero recibió menos atención. Los estudios se centraron principalmente en la productividad (monetaria y no monetaria), excepto en Brasil donde la conservación fue el objetivo predominante. En más de la mitad de los estudios (60%) se registró a participación de actores involucrados, en su mayoría representados por propietarios y productores locales. El 70% de los estudios formularon recomendaciones derivadas de sus resultados referidas principalmente al manejo de los SA. Los estudios fueron liderados por autores locales y extranjeros en igual proporción, con >3 personas de co-autores resultando en trabajos interinstitucionales. Brasil, Argentina, Colombia y Chile demostraron una mejor cooperación entre instituciones y países, pero principalmente utilizando fondos propios. En contraste, casi el 100% de los estudios de Bolivia, Ecuador y Perú fueron financiados por países extranjeros (Norteamérica y Europa). Los países con mayor autofinanciación generaron más estudios a largo plazo. Como conclusión, se destacan dos direcciones en la investigación: hacia la conservación y aspectos sociales apoyados principalmente por países extranjeros; y hacia la producción apoyados por los propios países sudamericanos en cooperación con instituciones.

Palabras clave: Cooperación, economía regional, investigación, financiamiento, silvopastoril.

ABSTRACT

Agroforestry systems (AS) has achieved significant development in South America during the last decades. Here, we evaluated how different socio-political factors (e.g., source of funding, institutional priorities and international cooperation) influence the production of scientific research regarding AS. We performed a literature review by assessing main attributes of scientific publications (25 articles per country; overall n=210) and the potential factors underlying the processes of research and development in South America. Tree component was the most studied, while livestock component had received less attention. The studies were mainly focused on production of goods and services, except in Brazil where conservation was the major study objective. Stakeholders were involved in more than half of the studies (60%) and they were mostly represented by ranchers and local producers. 70% of studies performed recommendations derived from its results mostly oriented to management of AS. Studies were leaded equally by local or foreign authors, and co-authored by >3 people resulting in inter-institutional work. Brazil, Argentina, Colombia and Chile accounted for better cooperation among institutions and countries, but mainly using their own funding. In contrast, Bolivia, Ecuador and Peru had almost 100% of the studies supported by foreign countries (North America and Europe). Countries with greater self-financing generated more long-term studies. In conclusion, two directions are highlighted in the research: conservation and social aspects mainly supported by external countries; and production issues supported by South American countries with high cooperation among institutions.

Keywords: Cooperation, funding, regional economy, research, silvopastoralism.

INTRODUCCIÓN

Los sistemas agroforestales (SA) han alcanzado un desarrollo significativo en América Latina durante las últimas décadas (Somarriba *et al.*, 2012). Tanto el sector privado, los gobiernos, agencias de cooperación bilateral y multilateral han destinado financiamiento al desarrollo y conocimiento de estos sistemas productivos como fuente de bienes (ej, alimentos, materias primas) y servicios ecosistémicos (ej, control de la erosión) (Torralba *et al.*, 2016). Por otro lado, existe una gran preocupación (local e internacional) por los problemas derivados de la expansión agrícola y las presiones sobre los ecosistemas naturales como la pérdida de biodiversidad (Tschardt *et al.*, 2015). América del Sur tiene la mayor proporción de población rural y, al mismo tiempo, genera la mayor producción de investigación científica (69.739 documentos en 2013) dentro de la región de América Latina (<http://data.worldbank.org/indicator>). Sin embargo, el conocimiento actual sobre SA en Sudamérica está distribuido de manera desigual en términos de cobertura geográfica, temáticas de investigación y tipos de sistemas productivos. Una gran cantidad de investigaciones han sido dedicadas a cubrir la producción de productos básicos de comercialización internacionales, como por ejemplo el café (*Coffea arabica*), el cacao (*Theobroma cacao*) y palma aceitera (*Elaeis guineensis*) (Somarriba *et al.*, 2012; Oliveira-Neto *et al.*, 2017) principalmente en Amazonia (Brasil, Colombia, Ecuador). Por otra parte, la producción del conocimiento y su dirección no ocurre en forma aislada de la situación sociopolítica de los países, como el financiamiento asignado, las prioridades de las instituciones y la cooperación internacional. Raramente se ha cuestionado o analizado la comprensión de los factores subyacentes a la generación de conocimiento científico en relación con los SA en los países en desarrollo, así como las recomendaciones científicas formuladas para su aplicación. Por ello, este trabajo tiene por objetivo sintetizar y analizar la literatura científica sobre SA en Sudamérica para comprender los procesos de generación de conocimiento. Esta revisión intenta responder: (i) ¿cuáles son los principales atributos de los SA estudiados en Sudamérica?, (ii) quién conduce y financia estas investigaciones?, (iii) qué tipo de recomendaciones se generan (ej, de manejo, para generar políticas)?, y (iv) cuáles son los principales factores que condicionan o sesgan la investigación?

MATERIALES Y MÉTODOS

Realizamos una búsqueda bibliográfica (Agosto 2014) en Scopus y GoogleScholar aplicando filtros de búsqueda: “agroforest*” OR “*silvopast*” OR “*silvicult*” OR “silvopascicult*”; y agregamos los nombres de nueve países Sudamericanos. A partir de los resultados (738 artículos), seleccionamos sólo aquellos estudios: (i) realizados en sitios o áreas bajo manejo agro-silvo-pastoril (ej, no sólo agricultura), y (ii) que contenían un descripción de al menos 2 de los 3 componentes principales de los SA: bosque (nativo, plantación de exóticas), agricultura (pastura, cultivo) y cría de animales domésticos (vacas, ovejas, cabras). Se consideraron trabajos escritos en español e inglés. Dado que el conocimiento existente es desigual entre países, seleccionamos 25 artículos (más recientes) por país. Así, obtuvimos 210 artículos dentro de los cuales no se incluyó a Guyana, Suriname y Uruguay por falta de artículos suficientes relacionados a SA (1980-2014), mientras que Bolivia (n=19) y Paraguay (n=16) tuvieron menos de 25 artículos. El contenido de los artículos fue analizado y organizado de acuerdo a los principales atributos: (i) el componente bajo estudio; (ii) principal objetivo del estudio; (iii) actores involucrados; y (vi) recomendaciones. Asimismo, obtuvimos información adicional subyacente de las investigaciones como factores condicionantes del conocimiento científico. Estos factores se agruparon en: (i) procedencia del 1º autor, (ii) número de coautores, (iii) cooperación y equipo interinstitucional, y (iv) fuente de financiamiento. Las variables (atributos y factores condicionantes) fueron analizadas como el porcentaje de artículos por cada país. Se analizó la similitud entre países a través de un análisis de agrupamiento (cluster), de acuerdo a los principales atributos en publicaciones científicas y factores condicionantes. Además, se realizaron análisis de regresión de mínimos cuadrados parciales (PLS) para analizar la asociación entre los factores condicionantes y el objetivo del estudio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El componente arbóreo fue el más estudiado en los SA de Sudamérica y dentro de cada país, mientras que el componente ganadero es el que ha recibido menos atención (Tabla 1) pese a que la producción ganadera es la principal fuente de ingresos anuales en algunos sistemas silvopastoriles de Sudamérica (Peri *et al.*, 2016). Dentro de este componente, el ganado vacuno fue el predominante en todo Sudamérica y en la mayoría de los países en particular (Figura 1). Históricamente, la producción de carne en la región se ha desarrollado en ambientes de pastizales y estepa, y en muchos países éstos continúan siendo los sistemas ganaderos más comunes. Sin embargo, los sistemas silvopastorales que combinan animales y árboles han demostrado ser más eficientes que el manejo tradicional en términos de producción de carne de alto rendimiento (Ayerza, 2010; Peri *et al.*, 2016), aunque todavía existen factores técnicos (ej, estudios no orientados, escaso apoyo técnico y de capacitación hacia productores) que limitan el desarrollo tecnológico y la aplicación de SA (Clavero, 2012). Al comparar los resultados de cada país, se observó que el componente arbóreo fue más estudiado en Colombia y Ecuador; el ganado fue más estudiado en Brasil y Venezuela; el componente forrajero (pasturas) fue más estudiado en Argentina, Brasil, Chile y Ecuador; y el componente social fue ampliamente incluido en Bolivia y Paraguay.

Los estudios se centraron principalmente en la producción de bienes y servicios (enfoques monetarios o no monetarios, Tabla 1), excepto en Brasil, donde la conservación fue el objetivo de estudio más frecuente. Diferentes actores participaron en 60% de los estudios, en su mayoría representados por propietarios de establecimientos y productores locales. Un 70% de los estudios realizó recomendaciones derivadas de sus resultados, las cuales estuvieron referidas principalmente al manejo de SA (Tabla 1).

Tabla 1. Principales atributos de las investigaciones sobre sistemas agroforestales de Sudamérica. AR= Argentina, BO= Bolivia, BR= Brasil, CL= Chile, CO= Colombia, EC= Ecuador, PA= Paraguay, PE= Perú, VE= Venezuela.

		Total		AR	BO	BR	CL	CO	EC	PA	PE	VE
Atributo del estudio		n	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Componente	Bosque	146	70	48	63	88	48	72	72	44	84	96
	Animales	36	17	12	11	32	4	4	0	13	8	68
	Agrícola	103	49	44	5	76	52	32	48	13	60	88
	Social	55	26	8	58	20	16	20	16	44	40	28
Objetivo principal	Productivo	139	66	88	58	60	72	44	56	69	72	76
	Conservación	98	47	28	63	76	28	44	52	25	60	40
	Restauración	68	32	24	47	36	20	24	12	19	48	60
	Social	57	27	8	63	16	8	24	28	56	32	28
Actores involucrados	Productores	119	57	8	68	88	48	24	96	50	100	28
	Gobierno	24	11	8	5	52	0	8	4	0	4	16
	Profesionales	19	9	8	0	24	4	4	8	0	8	20
	ONGs	22	10	0	16	24	4	4	8	38	4	8
	Indígenas	41	20	0	53	16	16	8	24	44	20	12
	Otros	2	1	0	0	4	0	0	0	0	0	4
Recomienda	Manejo	106	50	32	42	96	80	44	48	56	20	36
	Conservación	48	23	20	11	60	20	40	24	19	8	0
	Políticas	44	21	28	11	28	16	28	20	31	8	20

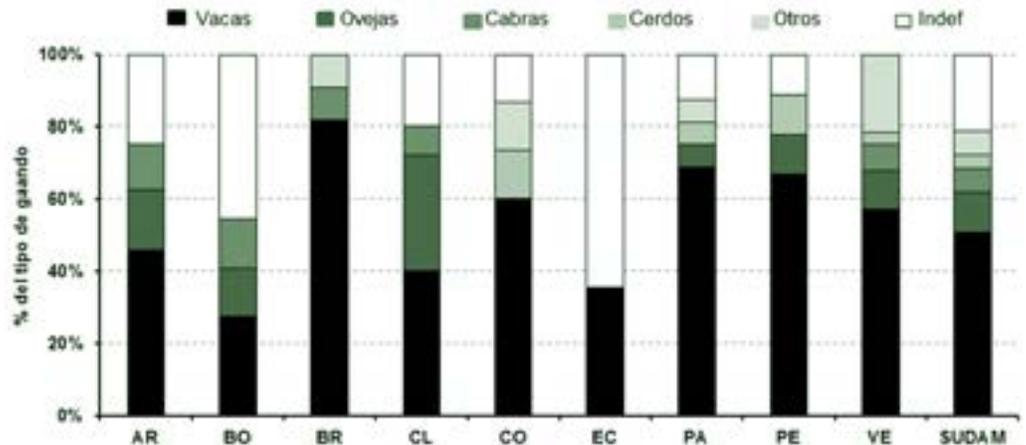


Figura 1. A) Proporción de los distintos tipos de ganado considerados en las investigaciones sobre SA de Sudamérica.

En general, los estudios fueron liderados por autores del mismo país (Tabla 2), excepto en Bolivia, Ecuador, Paraguay y Perú. A su vez, se destaca la participación de múltiples autores (>4 personas) lo cual se reflejó en un trabajo interinstitucional, excepto en Paraguay. Los fondos que respaldan la investigación provienen de países sudamericanos (investigación autofinanciada), pero también de Europa y Norteamérica.

Al comparar los resultados de cada país, se observó que el primer autor del mismo país fue proporcionalmente mayor en Argentina, Brasil, Chile, Colombia y Venezuela en comparación con Paraguay, Perú (Norteamérica), Bolivia y Ecuador (Europa). Los autores individuales que realizaron la investigación fueron predominantemente en Paraguay. La cooperación internacional fue proporcionalmente mayor en Bolivia, Chile y Perú, mientras que el equipo interinstitucional fue proporcionalmente mayor en Argentina, Brasil y Perú que en América del Sur. Finalmente, se evidenció una mayor investigación autofinanciada en Argentina, Brasil, Chile, Colombia y Venezuela. Sin embargo, en otros países de la región como Bolivia, Perú y Ecuador, la financiación de Estados Unidos y Europa sigue siendo una fuente importante de financiación de investigación y desarrollo. Además, el desarrollo científico-tecnológico no sólo depende del financiamiento externo, sino que también lo realizan investigadores e instituciones extranjeras, lo que ha sido atribuible (Holmgren y Schnitzerto, 2004) a la falta de personal e infraestructura (investigadores, equipamiento o suministros técnicos). De hecho, las publicaciones en países de Sudamérica con mayor financiamiento del extranjero fueron dirigidas por autores europeos o norteamericanos.

Tabla 2. Principales factores condicionantes definidos en la literatura sobre sistemas agroforestales de Sudamérica. AR= Argentina, BO= Bolivia, BR= Brasil, CL= Chile, CO= Colombia, EC= Ecuador, PA= Paraguay, PE= Perú, VE= Venezuela.

		Total	AR	BO	BR	CL	CO	EC	PA	PE	VE	
Factores condicionantes		n	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
1º Autor	Mismo país	118	56	72	0	92	72	92	12	44	8	96
	USA y Canadá	36	17	20	16	4	8	8	16	50	44	0
	Europa	46	22	4	74	4	16	0	68	6	28	4
	Otros	10	5	4	11	0	4	0	4	0	20	0
Nº co-autores	1	25	12	8	11	4	8	4	4	56	20	8
	2-4	110	26	40	42	64	40	20	24	6	32	44
	>4	75	36	52	47	32	52	76	72	38	48	48
Cooperación	Nacional	118	56	56	37	64	40	76	56	88	24	72
	Internacional	92	44	44	63	36	60	24	44	13	76	28
	Inter-institucional	133	63	76	68	84	64	56	48	19	76	64
Fondos	Mismo país	98	47	68	0	88	60	64	0	31	0	92
	Europa	50	24	0	74	8	12	12	76	6	28	4
	USA y Canadá	29	14	12	5	4	4	8	16	50	36	0
	Internacional	23	11	20	5	0	24	16	4	6	16	4
	Indefinido	10	5	0	16	0	0	0	4	6	20	0

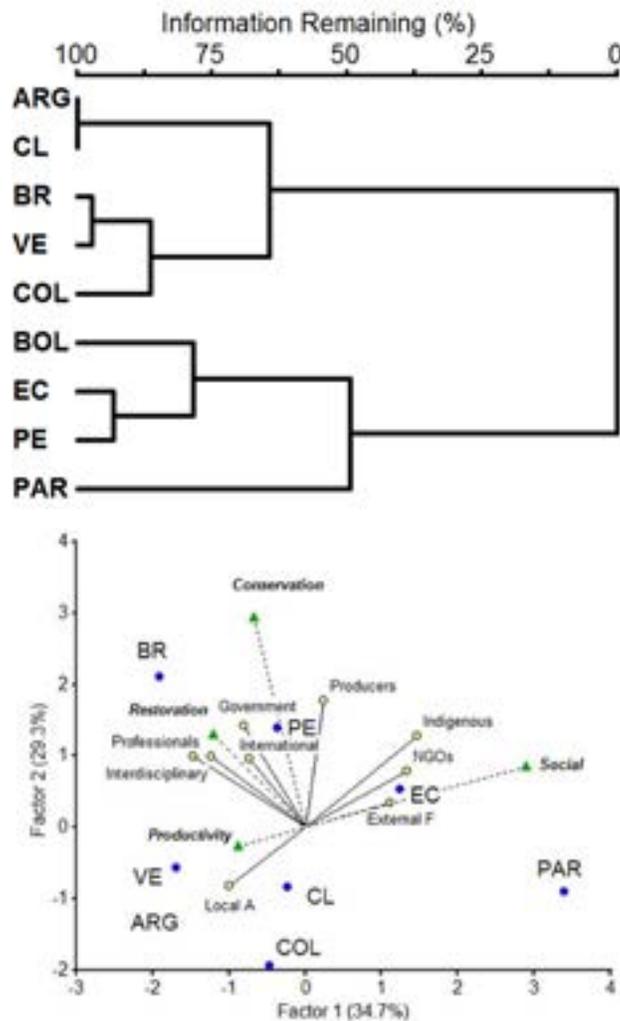


Figura 2.
 A) Análisis de agrupamiento a partir de principales atributos y factores condicionantes en las investigaciones sobre SA en Sudamérica.
 B) Análisis de regresión de mínimos cuadrados parciales para evaluar la influencia de los factores condicionantes sobre los objetivos de estudio.

A partir del análisis de agrupamiento se identificaron dos grupos principales (50% de la distancia máxima) con diferentes subgrupos: (i) el primero con Argentina y Chile vinculado con Brasil, Venezuela y Colombia; y (ii) la vinculación de Bolivia con Ecuador y Perú vinculada a Paraguay a mayor distancia (Figura 2A). Los factores condicionantes que se relacionan con los objetivos de las investigaciones (Figura 2B) fueron la conformación de un equipo interinstitucional (-0,41), la participación de productores (0,61) y la cooperación internacional (0,41). La elevada participación de grupos indígenas y ONG involucrados en las investigaciones se relacionan con Paraguay y Bolivia, lo que podría explicar la alta proporción de estudios enfocados en aspectos sociales de los SA ($r = 0,87$). Contrariamente, los países con más investigación autofinanciada como Argentina, Venezuela y Brasil centraron sus investigaciones en la productividad, pero esta asociación con el componente 1 fue baja ($r = -0,27$).

CONCLUSIONES

La investigación sobre los SA en Sudamérica revela una fuerte influencia de intereses extranjeros, excepto en aquellos países con políticas que generan apoyo financiero interno para investigación y desarrollo. Nuestros resultados resaltan dos tendencias o direcciones en la investigación: (i) hacia la conservación y aspectos sociales financiados por países del hemisferio norte en Bolivia, Perú y Ecuador; y (ii) hacia la producción de bienes y servicios (incluyendo enfoques monetarios y no monetarios) apoyados por los propios países con alta cooperación entre instituciones en Brasil, Venezuela, Chile y Argentina. En este sentido, la gobernabilidad de los recursos naturales se destaca como un tema clave en el desarrollo a largo plazo de nuestra región.

BIBLIOGRAFÍA

- Ayerza, R., 2010. *Bos indicus* and *Bos indicus* × *Bos taurus* heifers' performance under two grazing systems in the Arid Chaco of Argentina. *Livestock Research for Rural Development* 22, 1-12
- Clavero, T., 2012. Potencialidades y limitaciones de los sistemas agroforestales en la producción animal en Venezuela. *Revista de la Universidad del Zulia* 3, 9-20.
- Holmgren, M., Schnitzer, S.A., 2004. Science on the rise in developing countries. *PLoS Biol* 2(1): e1.
- Oliveira-Neto, N.E., Nascimento, D.R., Carvalho, F.A., 2017. Biodiversity inventory of trees in a neotropical secondary forest after abandonment of shaded coffee plantation. *iForest* 10, 303-308.
- Peri, P.L., Bahamonde, H.A., Lencinas, M.V., Gargaglione, V., Soler, R., Ormaechea, S., Martínez Pastur, G., 2016. A review of silvopastoral systems in native forests of *Nothofagus antarctica* in southern Patagonia, Argentina. *Agroforestry Systems* 90, 933-960.
- Somarriba, E., Beer, J., Alegre-Orihuela, J., Andrade, H.J., Cerda, R., DeClerck, F., Detlefsen, G., Escalante, M., Giraldo, L.A., Ibrahim, M., Krishnamurthy, L., Mena-Mosquera, V.E., Mora-Degado, J.R., Orozco, L., Scheelje, M., Campos, J.J., 2012. Mainstreaming Agroforestry in Latin America. En: Nair, R.P.K., Garrity, D. (Eds.), *Agroforestry-The Future of Global Land Use*. Springer, Netherlands, pp. 429-453.
- Torralba, M., Fagerholm, N., Burgess, P.J., Moreno, G., Plieninger, T., 2016. Do European agroforestry systems enhance biodiversity and ecosystem services? A meta-analysis. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 230, 150-161.
- Tscharntke, T., Milder, J.C., Schroth, G., Clough, Y., DeClerck, F., Waldron, A., Rice, R, Ghazoul, J., 2015. Conserving biodiversity through certification of tropical agroforestry crops at local and landscape scales. *Conservation Letters* 8, 14-23.