



ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Evaluación de la sustentabilidad a escala de sistemas silvopastoriles en tres ecorregiones del Paraguay

Sustainability assessment at the scale of silvopastoral systems in three ecoregions of Paraguay

Andrea Weiler^{1,2}, Sofia Albertini³, Deniz Barreto⁴, Marco Heredia^{5,6,7}*

¹ Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Asunción, San Lorenzo, 2189, Paraguay²

² Facultad de Biología, Universidad de Salamanca, Salamanca, 37007, España

³ Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de Asunción, San Lorenzo, 2189, Paraguay.

⁴ Ingeniera Ambiental, Universidad Estatal Amazónica (UEA), Pastaza 160101, Ecuador

⁵ Facultad de Ciencias de la Vida, Universidad Estatal Amazónica (UEA), Pastaza 160101, Ecuador.

⁶ Programa de Economía de Recursos Naturales y Desarrollo Empresarial, UEA, Ecuador

⁷ E.T.S. de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas, AgSystems, CEIGRAM, itdUPM, Universidad Politécnica de Madrid, 28040, España

Correspondencia: mheredia@uea.edu.ec

Resumen

El crecimiento poblacional aumentado la producción y consumo de carne y leche a nivel mundial, ha generado un detrimento de recursos naturales. Esta problemática se presenta en países tropicales y sub-tropicales en desarrollo, donde su crecimiento económico depende de la producción agro-ganadera. Actualmente, se busca un equilibrio entre la producción y el mantenimiento de los ecosistemas (intensificación sostenible), promovida en el marco de la Agenda 2030, el objetivo fue: evaluar la sostenibilidad de sistemas silvopastoriles en las ecoregiones de Paraguay, se realizó en las ecorregiones: Chaco Seco (Cs), Chaco Húmedo (Ch) y Bosque Atlántico (Ba), en seis unidades productivas, utilizando el cuestionario de 100 preguntas de la aplicación SAFA Smallholders v.2.0.0, dividido en 21 temas y cuatro dimensiones: 1) Integridad Ambiental, 3) Resiliencia Economía, 3) Bienestar Social y 4) Buena Gobernanza. La evaluación constó de criterios cualitativos: Irrelevante, Inaceptable, Limitado, Bueno. El grado de sostenibilidad resultante en los sistemas silvopastoriles fue: en el Cs, los sistemas Cs1 y Cs2, los temas Biodiversidad y Equidad se valorizan como Limitado, en la ecorregión Ch, los sistemas Ch3, Ch4 y Ch5 difieren en el grado de sostenibilidad global y en Ba el tema de Bioiversidad es Inaceptable. Se diseñó un modelo de sistema silvopastoril donde no existen nignun tema valorizado como Inaceptable, consideración importante para reflexionar de un potencial existente.

Palabras Clave: Conservación, ganadería, intensificación sostenible, producción agraria, SAFA

Abstract

Population growth increased the production and consumption of meat and milk worldwide,



has generated a detriment of natural resources. This problem occurs in tropical and subtropical developing countries, where their economic growth depends on agro-livestock production. Currently, a balance is sought between the production and maintenance of ecosystems (sustainable intensification), promoted within the framework of the 2030 Agenda, the objective was: to evaluate the sustainability of silvopastoral systems in the ecoregions of Paraguay, it was carried out in the ecoregions: Dry Chaco (Dc), Wet Chaco (Wc) and Atlantic Forest (Af), in six productive units, using the questionnaire of 100 questions of the SAFA Smallholders v.2.0.0 application, divided into 21 themes and four dimensions: 1) Environmental Integrity, 3) Resilience Economy, 3) Social Welfare and 4) Good Governance. The evaluation consisted of qualitative criteria: Irrelevant, Unacceptable, Limited, Good. The resulting degree of sustainability in silvopastoral systems was: in the Dc, the Dc1 and Dc2 systems, the Biodiversity and Equity issues are valued as Limited, in the Wc ecoregion, the Wc3, Wc4 and Wc5 systems differ in the degree of global sustainability and in Af the issue of Bioiversity is Unacceptable. Keywords: Conservation, livestock, sustainable intensification, agricultural production, SAFA

Introducción

La República del Paraguay está ubicada en América del Sur, con una superficie de 406.752 km². Desde el punto de vista biogeográfico, el país es un gran ecotono donde confluyen cinco ecorregiones, a saber: bosque atlántico, cerrado, chaco húmedo, chaco seco y pantanal (Dinerstein et al., 1995); de ellas, el Bosque Atlántico y el Cerrado están citadas como regiones prioritarias en el Global 200 (Olson y Dinerstein, 2002). Las ecorregiones chaqueñas abarcan el 60% del territorio y contienen los ecosistemas mejor conservados en el país, debido principalmente a la poca infraestructura vial de la región, lo que dificulta su desarrollo.

La economía del país se basa principalmente en la explotación hidroeléctrica, la agricultura y la ganadería. con una contribución el 7,1% y 2,5%, respectivamente al PIB (OECCA, 2018), la producción agro-ganadería, principalmente en soja (*Glycine max L.*) y carne vacuna, se ha incrementado significativamente en los últimos años, Paraguay se ha convertido en el sexto país exportador de soja y el noveno país exportador de carne del

mundo (USDA, 2019).

Como en muchos países tropicales y sub-tropicales en desarrollo, el crecimiento económico depende mayormente de la generación de nuevos campos agro-ganaderos a través de la deforestación (De Sy et al., 2015). Entre las décadas de 1980 y 1990 Paraguay fue el país con mayor tasa de deforestación mundial con un promedio de 444.810 ha/año (Hansen y De Fries, 2004). Según datos oficiales proveídos por el Programa Nacional Conjunto ONU REDD+ Paraguay, para la Reducción de las Emisiones de la Deforestación y la Degradación de los Bosques (PNC ONU REDD+), en quince años (2000 a 2015) se han deforestado 5.492.707 hectáreas (Tabla 1), un promedio de 366.180 ha/año.

Tabla 1. Evolución de la superficie y tasa de deforestación anual de Paraguay

Períodos (Años)	Superficie (ha)	Tasa de deforestación (ha/año)
2013 – 2015	673.202,92	336.601,46
2011 – 2013	969.602,56	484.603,28
2005 – 2011	2.573.191,38	428.865,23
2000 – 2005	1.277.106,14	212.851,02
Total (2000-2015)	5.492.707,00	366.180,47

Fuente: ONU-REDD+, 2016; PNC ONU-REDD+ Py/SEAM/INFONA/FAPI. 2016.

Las pérdidas boscosas se concentraron en la región oriental del país donde se deforestó el 90% del Bosque Atlántico del alto Paraná, creando un paisaje agropecuario altamente fragmentado (Huang et al., 2007). Este hecho ocasionó que en el año 2004 el Congreso de la Nación sancionase la Ley N° LEY 2524/04 conocida como "Ley de Deforestación 0", que prohíbe la transformación de superficies boscosas a otros usos de suelo en la región oriental del país.

Pero la creciente demanda mundial de alimento (Godfray et al., 2010) presiona las fronteras agropecuarias dentro de ecosistemas naturales de países productores. Este escenario, sumado al crecimiento económico positivo del país, han propiciado que Paraguay ocupe nuevamente los primeros puestos en tasa de deforestación mundial (Hansen et al., 2013), esta vez en la región occidental del país, en donde, la tasa de deforestación del chaco paraguayo supera las 250.000 ha/año (GFW, 2018).

La agricultura sostenible y el desarrollo rural, basados en sus principios ecológicos, económicos y sociales, fueron abordados en la Agenda 21 como resultado de la Cumbre para la Tierra de 1992. Estos conceptos, vuelven a ser reforzados por la Organización de las Naciones Unidas en la Agenda 2030 sobre el desarrollo sostenible, invitando a los

países signatarios a mejorar la calidad de vida de los ciudadanos del mundo, sin exclusiones (ONU, 2015).

La sustentabilidad de los sistemas productivos agropecuarios ha sido pobremente evaluada en el Paraguay. Recientemente se ha publicado un estudio de caso que analiza la sustentabilidad de un establecimiento ganadero en base a servicios ecosistémicos y aspectos económicos (Laino et al., 2017). Dicho estudio es descriptivo y no establece relaciones con los logros de los objetivos de desarrollo sostenibles propuestos por las Naciones Unidas. En este contexto, el objetivo planteado es evaluar la sustentabilidad de sistemas silvopastoriles en las ecoregiones de Paraguay, para ello se utiliza una metodología estandarizada y objetiva en relación a sus cuatro dimensiones: Buena Gobernanza, Integridad Ambiental, Resiliencia Económica, y Bienestar Social

Materiales y métodos

Área de Estudio: Se realizó la evaluación de la sustentabilidad de seis sistemas silvopastoriles (seis casos de estudio), ubicados en las ecorregiones: Chaco Seco (Cs), Chaco Húmedo (Ch) y Bosque Atlántico (Ba) (Figura 1) en Paraguay.

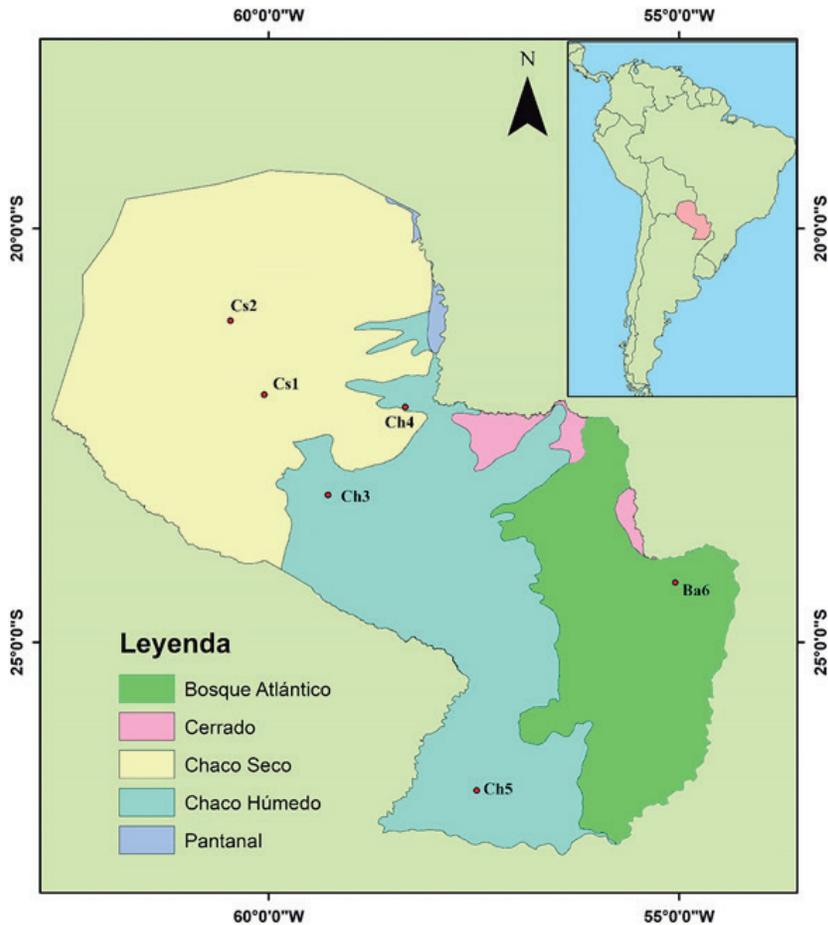


Figura 1. Situación de los sistemas silvopastoriles para la evaluación de la sustentabilidad en en las principales ecorregiones de Paraguay

Fuente: Elaboración Propia

El desarrollo agropecuario, en el territorio, apunta a un modelo silvopastoril, establecidos en la Ley Forestal N° 422 establecida en el año 1973 y su decreto reglamentario N° 11.681 del año 1975. Estas legislaciones establecen que los modelos de desarrollo agropecuario deben de contemplar los siguientes elementos: Área de Reserva: Corresponde al 25% de la superficie de la finca, la cual queda como unidad de conservación. Cortinas Forestales: Cada 100 hectáreas de pasturas se dejan franjas forestales de 100 metros de ancho. El objetivo principal es evitar la erosión del suelo, y además son elementos fundamentales para mantener la

biodiversidad. En caso de que los establecimientos contengan cauces hídricos naturales, deben de contemplar lo establecido en la Ley N° 4.241 del año 2010, que reglamenta el restablecimiento de bosques protectores de cauces hídricos.

Ecorregion Chaco Seco: El chaco seco es un gran planicie sedimentaria con bosques xerófitos de árboles y arbustos espinosos y de baja altura. El régimen anual de lluvias oscila entre los 400 a 800 milímetros, disminuyendo de este a oeste. El chaco seco, en conjunto con el chaco húmedo, abarcan el 60% del territorio nacional. A pesar de ello,

tan solo el 3% de la población del país, habita en la región chaqueña. Es un territorio de difícil acceso, que posee solo dos rutas asfaltadas. La actividad principal es la ganadería, y en menor medida, la agricultura. En los últimos años, el aumento de la demanda de tierra para producción agropecuaria ha impulsado la transformación de bosques xerófitos a ambientes productivos. Las pasturas que se implantan son principalmente de Gaton panic (*Panicum maximum*).

Actualmente se fomenta el modelo silvopastoril, dejando unos 25 árboles por hectárea. Las aguadas artificiales o tajamares que se construyen, son reservorios que acumulan el agua en la época de lluvias y son distribuidas a las pasturas por gravedad, para ponerla a disposición del ganado. Los demás elementos que se desarrollan en el paisaje son cercos o alambrados, las viviendas y corrales (Figura 2)



Figura 2. Paisaje de un sistema silvopastoril ubicado en la ecorregión Chaco Seco
Fuente: Elaboracion Propia

Bajo este modelo de desarrollo, se analizaron dos casos de estudio localizados en: Cs1) Teniente Montaña y Cs2) Teniente Picco, ubicados en el departamento Boquerón.

Ecorregión Chaco Húmedo: El chaco húmedo está constituida por una planicie aluvial con una leve inclinación hacia el este, llegando al Río Paraguay, donde desembocan los ríos que la cruzan. El régimen anual de lluvias oscila entre los 800 a 1.400 milímetros, disminuyendo de este a oeste. Las formaciones vegetales típicas de la ecorregión son bosques ribereños y sabanas de palmar de agua (*Copernicia alba* M.).

Aunque, al aproximarse al oeste al Chaco Seco, se encuentran formaciones vegetales de transición como los bosques de viñal (*Prosopis ruscifolia*). Esta ecorregión comparte con el chaco seco el auge de desarrollo agropecuario. Pero, a diferencia del anterior, mucha ganadería de cría se realiza en campos naturales, que por lo general corresponden a zonas bajas que quedan abnegadas durante la época de lluvias. Los campos más elevados, son desarrollados generalmente para el engorde del ganado vacuno, siguiendo el modelo de desarrollo del Chaco Seco (Figura 3).



Figura 3. Paisaje de un sistema silvopastoril ubicado en la ecorregión Chaco Húmedo
Fuente: Weiler (2019a)

Bajo este sistema de desarrollo, se analizaron tres casos de estudio ubicados en: Ch3) Río Verde, Departamento de Presidente Hayes, Ch4) Puerto Casado, Departamento de Alto Paraguay y Ch5) Distrito San Juan Bautista, Departamento de Misiones.

Ecorregión Bosque Atlántico: El Bosque Atlántico del Alto Paraná se denomina también Selva Paranaense, y constituye un bosque tropical húmedo, de clima cálido. Las formaciones vegetales principales son bosques caducifolios de gran altura, matorra-

les y sabanas. La precipitación oscila entre los 1.400 a 1.800 mm anuales. Está considerado uno de los 200 ecosistemas más amenazados a nivel mundial (Olson y Dinerstein, 2002) y uno de los Hotspots de América Latina (Myers et al., 2000). En el Paraguay, quedan un poco más del 10% de los bosque originales, aunque altamente fragmentados y alterados (Fundación Vida Silvestre Argentina and WWF, 2017). Los sistemas productivos en esta ecorregión responden a modelos silvopastoriles, basados en la transformación del Bosque Atlántico (Figura 4).



Figura 4. Paisaje de un sistema silvopastoril ubicado en la ecorregión Bosque Atlántico.
Fuente: Weiler (2019b).

Se evaluó un caso de estudio en: Ba6) Distrito de Ybyrarobaná, Departamento de Canindeyú.

Método: Se utilizó el marco de Evaluación de la Sostenibilidad para la Agricultura y la Alimentación (SAFA – Smallholders). (FAO, 2015). Cuyo fin es fomentar la mejora continua de los procesos productivos, crear capacidades a nivel local, regional o

nacional sobre la sostenibilidad agropecuaria. SAFA se enfoca en: A) Principios metodológicos: Holístico, Pertinencia, Rigor, Eficiencia, Orientación al rendimiento, Adaptabilidad, Mejora continua y B) Principios de Ejecución: Construir sobre las herramientas existentes, Tener lugar en un sistema abierto y de aprendizaje y Accesibilidad (FAO, 2014).

Tabla 2. A) Principios metodológicos y de B) implementación para la evaluación de la Sostenibilidad para la Agricultura y la Alimentación SAFA.

A. Principios metodológicos	Características
Holístico	Aborda las cuatro dimensiones de la sostenibilidad: buena gobierno, integridad ambiental, Resiliencia económica y bienestar social.
Pertinencia	Los objetivos de SAFA están alineados con los principios acordados a nivel mundial y los documentos de referencia internacional, como Programa 21 (UNEP, 1992.)
Rigor	SAFA se implementan para proporcionar resultados de calidad y una imagen precisa de la sostenibilidad
Eficiencia	Con el fin de dejar un máximo de recursos para medidas de mejora, el costo de hacer un SAFA se minimiza al hacer el mejor uso de los datos existentes de otros sistemas de auditoría, gestión ambiental y social de sostenibilidad.
Orientación al rendimiento	La realización de un SAFA sirve para evaluar el desempeño sostenible de una entidad del sistema agrícola o alimentario.
Transparencia	La divulgación de los límites del sistema, los indicadores elegidos, las fuentes de datos y las relaciones con las partes interesadas son un aspecto importante del Informe de desempeño de SAFA
Adaptabilidad	La metodología tiene la capacidad de adaptación a varios contextos en todo el mundo y en toda la diversidad de situaciones que existen en el sector agropecuario y alimentario.
Mejora continua	SAFA no pretende ser un punto de referencia de desempeño mínimo, sino una herramienta para evaluar el desempeño e identificar áreas de mejora.
B) Principios de Ejecución	Características
Construir sobre las herramientas existentes	SAFA reconoce que existe una equivalencia en los diferentes enfoques y la colaboración está impulsada por el reconocimiento de que los problemas y las soluciones deben compartirse. Ningún objetivo o indicador de SAFA debe contradecir las normas y principios que emanan de la legislación nacional y los acuerdos internacionales pertinentes.
Tener lugar en un sistema abierto y de aprendizaje	SAFA ha sido desarrollada por la FAO y está disponible gratuitamente.
Accesibilidad	SAFA está concebido principalmente para la autoevaluación, sin necesidad de recurrir a expertos o asistencia de terceros.

Fuente: FAO (2014).

SAFA, como una herramienta de evaluación de sostenibilidad, se estructura en cuatro niveles jerárquicos: la dimensión es el pilar más alto y el nivel más general de la sostenibilidad, en un nivel intermedio se encuentran

los temas o atributos y subtemas, en la base de la estructura piramidal se encuentran los indicadores, que son variables medibles para evaluar el desempeño de la sostenibilidad (Figura 5).

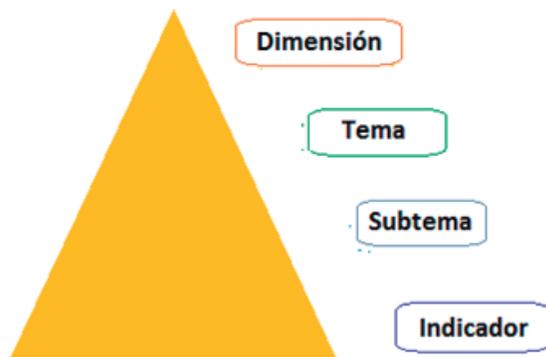


Figura 5. Niveles jerárquicos para la evaluación de la sostenibilidad – SAFA
Fuente: FAO (2014)

SAFA Smallholders es una aplicación móvil gratuita (versión 2.0.0) para Android 4.0 y superior, creado por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y sus socios para abordar las especificidades de pequeños agricultores, siguiendo los principios y el marco de las Directrices SAFA (versión 3.0) para la evaluación de la sostenibilidad. Los indicadores están contextualizados para que se ajusten mejor a las necesidades de los pequeños productores en función de actividades agrícolas, incluyendo cultivos de subsistencia y comerciales y ganaderos. Se recopiló información por medio de una encuesta de 100 preguntas de la aplicación SAFA Smallholders (versión 2.0.0), que determina el rendimiento de los 44 indicadores y, por consiguiente, las puntuaciones de los 21 temas categorizados en cuatro dimensiones: 1) Integridad Ambiental, 2) Resiliencia Economía, 3) Bienestar Social, 4) Buena Gobernanza.

Se realizó las encuestas en un periodo de tres meses (enero – marzo 2019) a los adminis-

tradores de de los sistemas silvopastoriles . El cuestionario tiene diferentes tipos de preguntas: Opción múltiple: se puede seleccionar varias opciones. Selección única: solo se puede marcar una respuesta, Texto: ingreso de texto, Números: completa números enteros o decimales, Geopunto: la colección de coordenadas GPS, requiere la funcionalidad de ubicación para ser activado en su dispositivo y registra su ubicación. Fecha y hora: se registra automáticamente al inicio de la encuesta.

Los resultados se pueden abrir en tres secciones: 1) Descripción general rápida de las puntuaciones de los 21 temas en el histograma de SAFA y después transformarlos los resultados en una figura radial expresando el polígono de sostenibilidad, 2) Análisis global de puntuación e 3) informe de la encuesta con un análisis detallado de la sostenibilidad Dimensiones, Temas, Subtemas, Indicadores y Preguntas (Tabla 3).

Tabla 3. Descripción general de dimensiones, temas, indicadores de la aplicación SAFA

Temas (21)	Subtemas (44)	Temas (21)	Subtemas (44)
	Integridad Ambiental		Bienestar Social
1. <i>Atmósfera</i>	Prácticas de mitigación de GEI. Prácticas de prevención de la contaminación del aire	11. Medio de Vida Digno	Calidad de vida. Nivel de salario. Desarrollo de la capacidad
2. <i>Agua</i>	Prácticas de conservación de agua. Prácticas de prevención de la contaminación del agua.	12. <i>Prácticas Comerciales Justas</i>	Precios justos
3. <i>Tierra</i>	Prácticas de mejora del suelo. Conservación de tierras y prácticas de rehabilitación	13. <i>Derecho Laborales</i>	Relaciones laborales. Trabajo forzado. Trabajo infantil
4. <i>Biodiversidad</i>	Diversidad de ecosistemas, Diversidad de especies y Diversidad genética	14. <i>Equidad</i>	No discriminación Igualdad de género
5. <i>Materiales y Energía</i>	Balace de nutrientes. Materiales renovables y reciclados. Energía usada. Pérdida de alimentos y reducción de desperdicios	15. <i>Seguridad y Salud Humana</i>	Disposiciones de seguridad y salud en el trabajo.
6. <i>Bienestar de los Animales</i>	Sanidad y bienestar animal	16. <i>Diversidad Cultural</i>	Soberanía alimentaria Conocimiento indígena
	Resiliencia Economía		Buena Gobernanza
7. <i>Inversión</i>	Inversión comunitaria. Rentabilidad. Diversificación del producto.	17. <i>Ética Corporativa</i>	Misión explícita
8. <i>Vulnerabilidad</i>	Estabilidad del mercado. Liquidez. Redes de seguridad	18. <i>Responsabilidad</i>	Responsabilidad
9. <i>Calidad de Información del Producto</i>	Pesticidas peligrosos. Calidad de la comida- Productos certificados	19. <i>Participación</i>	Participación Resolución de conflictos
10. <i>Economía local</i>	Fuerza laboral regional	20. <i>Estados de Derecho</i>	Derechos de tenencia Legitimidad
		21. <i>Gestión Holística</i>	Plan de gestión de la sostenibilidad.

Fuente: FAO (2014).

El desempeño de todos los temas de SAFA se representa a través de un histograma de color (verde / amarillo / rojo), los temas no relevantes son grises (punto central). El resumen revela concesiones y sinergias entre los Temas de sostenibilidad diferentes y, principalmente, puntos críticos de rendimiento. La evaluación contó de criterios cualitativos para tres umbrales s: 1) de 1 a 1,3 inaceptable (rojo), 2) de 1,4 a 2,6 limitado (amarillo) y 3) de 2,7 a 3 bueno (verde).

Modelo Silvopastoril

A partir de las evaluaciones realizadas se desarrollo un modelo silvopastoril ajustado con los mejores valores resultantes con los 21 tema y cuatro dimensión (Tabla 3) de los seis sistemas silvopastoriles.

Resultados y Discusión

La evaluación de la sustentabilidad de seis sistemas silvopastoriles en tres ecorregiones de Paraguay se evidencia en la Tabla 3.

Tabla 4. Valores de la evaluación de la sustentabilidad en tres ecorregiones de Paraguay (para la escala mínimo valor 1 o peor y máximo valor 3 o mejor)

Dimensión	Temas	Chaco Seco		Chaco Húmedo			Bosque Atlántico	Modelo
		Cs1	Cs2	Ch3	Ch4	Ch5	Ba6	
Integridad Ambiental	1. Atmósfera	2,3	2,3	2,3	2,1	2,3	2,4	2,4
	2. Agua	2,2	2,2	2,1	1,9	2,2	2,3	2,3
	3. Tierra	2,7	2,7	2,5	2,5	2,4	2,4	2,7
	4. Biodiversidad	1,3	1,7	1,5	1,8	1,3	1,4	1,8
	5. Materiales y Energía	2,3	2,3	2,3	2,0	2,3	2,2	2,3
	6. Bienestar Animal	2,5	2,5	2,4	2,1	2,5	2,4	2,5
Resiliencia Economía	7. Inversión	2,4	2,4	2,5	1,4	2,4	2,5	2,5
	8. Vulnerabilidad	1,9	1,9	1,8	2,0	1,9	1,8	2,0
	9. Calidad del Producto e información	1,6	1,6	1,6	1,4	1,6	1,5	1,6
	10. Economía local	0,7	0,5	0,9	2,7	0,8	0,7	2,7
Bienestar Social	11. Medio de Vida Digno	2,3	2,3	2,2	2,4	2,2	2,3	2,4
	12. Prácticas Comerciales Justas	2,1	2,1	2,4	2,0	2,1	2,2	2,4
	13. Derecho Laborales	2,8	2,8	2,4	2,8	2,5	2,4	2,5
	14. Equidad	1,1	1,1	1,6	1,4	1,3	1,5	1,4
	15. Seguridad y Salud Humana	2,3	2,3	2,5	1,9	2,3	2,5	2,5
	16. Diversidad Cultural	1,8	1,8	1,6	1,8	1,8	1,7	1,8
Buena Gobernanza	17. Ética Corporativa	1,3	1,9	1,7	0,5	1,3	1,5	1,9
	18. Responsabilidad	2,8	2,8	2,5	1,5	2,4	2,5	2,8
	19. Participación	1,9	1,9	1,8	1,8	1,9	1,8	1,9
	20. Estados de Derecho	1,3	1,3	1,6	2,5	1,3	1,4	2,5
	21. Gestión Holística	2,3	2,3	2,0	1,3	2,0	2,2	2,3

Fuente: Elaboración Propia

Las dinámicas entre los sistemas silvopastoriles son similares, existe una cierta diferencia en los temas biodiversidad con 0,4 puntos y ética corporativa con 0,6 puntos mejor el Cs2 (Figura 6).

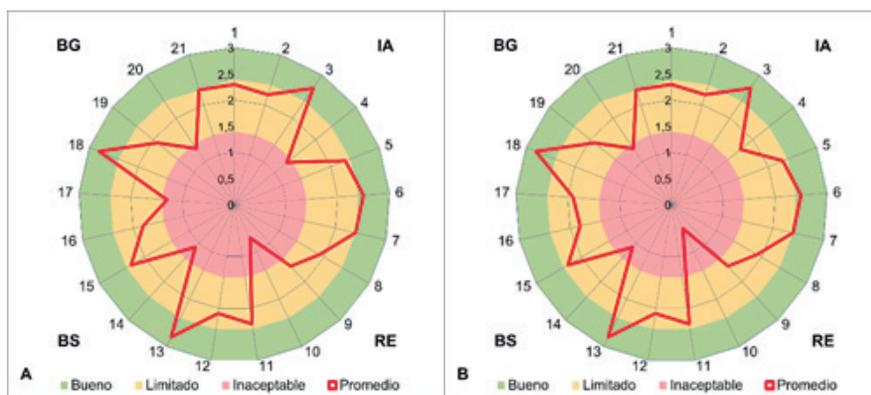


Figura 6. Polígonos resultantes de la evaluación de la sustentabilidad en sistemas silvopastoriles en la ecorregión del Chaco Seco sectores Cs1 y Cs2.

IA: Integridad Ambiental, RE: Resiliencia Económica, BS: Bienestar Social, BG: Buena Gobernanza.

1. Atmósfera, 2. Agua, 3. Tierra, 4. Biodiversidad, 5. Materiales y Energía, 6. Bienestar Animal, 7. Inversión
8. Vulnerabilidad, 9. Calidad del Producto e información, 10. Economía local, 11. Medio de Vida Digno, 12. Prácticas Comerciales Justas, 13. Derecho Laborales, 14. Equidad, 15. Seguridad y Salud Humana, 16. Diversidad Cultural, 17. Ética Corporativa, 18. Responsabilidad, 19. Participación, 20. Estados de Derecho, 21. Gestión Holística.

Fuente: Elaboración Propia

Los valores inaceptables son: Equidad con 1,1 y Estados de Derecho con 1,3 en los dos escenarios, mientras que Economía local en los sistemas silvopastoriles Cs1 (0,7) y Cs2 (0,5).

En el Chaco Húmedo se realizó la encuesta a

los encargados de la producción agropecuaria en los sistemas silvopastoriles Ch3 y Ch4, se evidencia en la Figura 7 que un mejor grado de sustentabilidad tiene la unidad productiva Ch3, donde el único tema que se encuentra en la zona inaceptable es economía local (1,6).

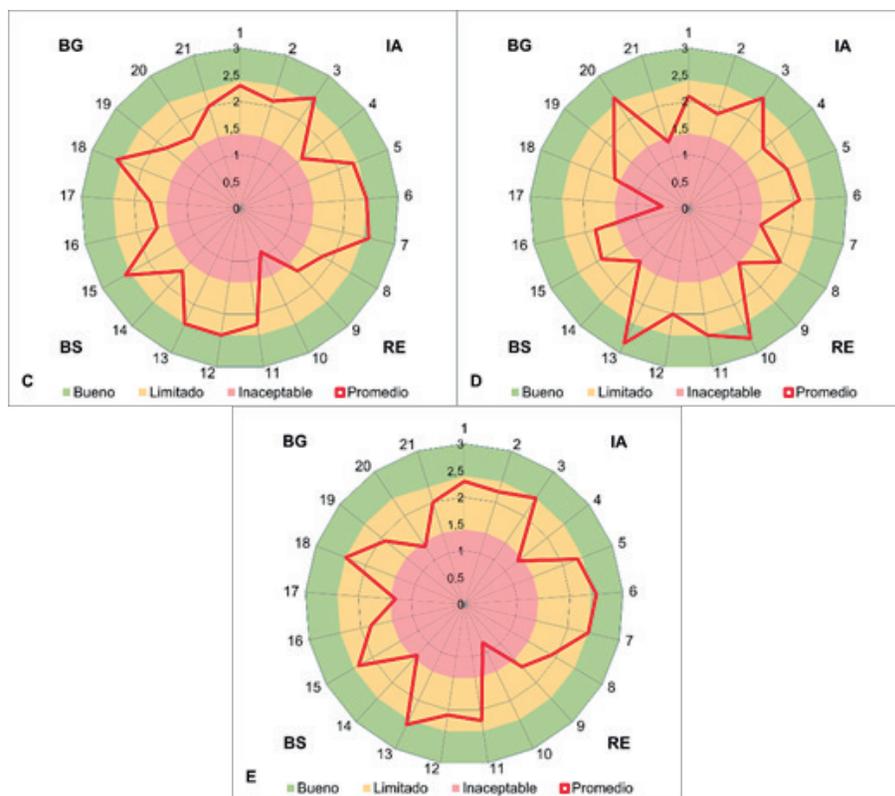


Figura 7. Polígonos resultantes de la evaluación de la sustentabilidad en sistemas silvopastoriles en la ecorregión del Chaco Húmedo en los sectores Ch3, Ch4 y Ch5

IA: Integridad Ambiental, RE: Resiliencia Económica, BS: Bienestar Social, BG: Buena Gobernanza.

1. Atmósfera, 2. Agua, 3. Tierra, 4. Biodiversidad, 5. Materiales y Energía, 6. Bienestar Animal, 7. Inversión
8. Vulnerabilidad, 9. Calidad del Producto e información, 10. Economía local, 11. Medio de Vida Digno, 12. Prácticas Comerciales Justas, 13. Derecho Laborales, 14. Equidad, 15. Seguridad y Salud Humana, 16. Diversidad Cultural, 17. Ética Corporativa, 18. Responsabilidad, 19. Participación, 20. Estados de Derecho, 21. Gestión Holística

Fuente: Elaboración Propia

En el polígono de sustentabilidad del sistema silvopastoril Ch4, se demuestra que el tema comprometido (inaceptables) en términos de sustentabilidad es el 17 Ética Corporativa con una valorización de 0,5. En el sistema silvopastoril Ch5 los temas inaceptables son Biodiversidad, Equidad, Ética corporativa.

En la Ecorregión de Bosque Atlántico, se realizó la encuesta al administrador del sistema silvopastoril Ba6 (Figura 8), se evidencia una tendencia similitud en los temas 10 (Economía local) y 20 (Estados de Derecho) en los sistemas silvopastoriles de los sectores Cs1, Cs2, Ch3 y Ch4 (Tabla 5).

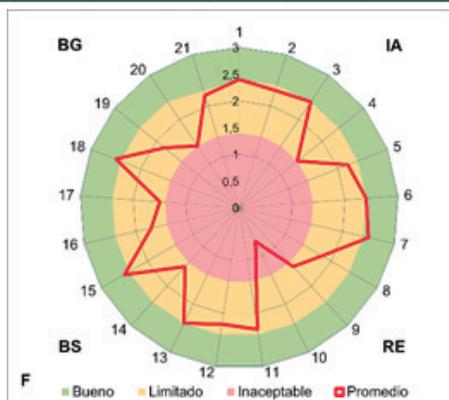


Figura 8. Polígono resultantes de la evaluación de la sustentabilidad – sistema silvopastoril Ba6 en la ecorregión de Bosque Atlántico.

IA: Integridad Ambiental, RE: Resiliencia Económica, BS: Bienestar Social, BG: Buena Gobernanza.

1. Atmósfera, 2. Agua, 3. Tierra, 4. Biodiversidad, 5. Materiales y Energía, 6. Bienestar Animal, 7. Inversión
8. Vulnerabilidad, 9. Calidad del Producto e información, 10 Economía local, 11. Medio de Vida Digno, 12. Prácticas Comerciales Justas, 13. Derecho Laborales, 14. Equidad, 15. Seguridad y Salud Humana, 16. Diversidad Cultural, 17. Ética Corporativa, 18. Responsabilidad, 19. Participación, 20 Estados de Derecho, 21. Gestión Holística.

Fuente: Elaboracion Propia

Modelo Sistema silvopastoril generado.

Apartir de los valores de la Tabla 4 (sección modelo) se generó el modelo de sistema silvopastoril (Figura 9) con los valores mejor evaluados por tema y dimensión de las ecorregiones estudiadas.

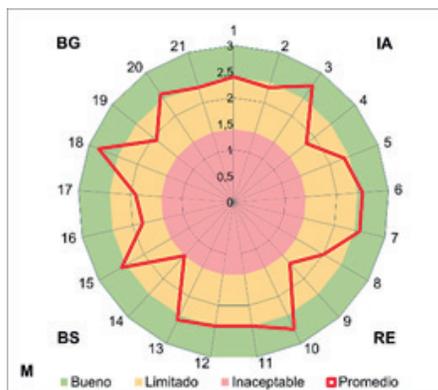


Figura 9. Polígono modelo procedente de los evaluaciones de sustentabilidad realizadas en sistemas silvopastoril en las ecorregiones de Paraguay.

IA: Integridad Ambiental, RE: Resiliencia Económica, BS: Bienestar Social, BG: Buena Gobernanza.

1. Atmósfera, 2. Agua, 3. Tierra, 4. Biodiversidad, 5. Materiales y Energía, 6. Bienestar Animal, 7. Inversión
8. Vulnerabilidad, 9. Calidad del Producto e información, 10 Economía local, 11. Medio de Vida Digno, 12. Prácticas Comerciales Justas, 13. Derecho Laborales, 14. Equidad, 15. Seguridad y Salud Humana, 16. Diversidad Cultural, 17. Ética Corporativa, 18. Responsabilidad, 19. Participación, 20 Estados de Derecho, 21. Gestión Holística.

Fuente: Elaboracion Propia

Las características del polígono de sostenibilidad en el escenario: sistema silvopastoril modelo se evidencia temas que aun pueden ser mejorados dentro de los dimensiones correspondientes, lo que podría garantizar una mejor evolución de las dinámica de los sistemas silvopastoriles depende de las erogeiones evaluadas:

Integridad ambiental

a) Biodiversidad

Este tema se refiere a la conservación de todas las formas de biodiversidad y se centra en la asignación de áreas para diferentes usos y diversas especies para apoyar la seguridad alimentaria. Los sistemas silvopastoriles calificados como Limitado - amarillo con una valorización menor fueron Cs1 y Ch5; las más diversificadas son las Ch5 y Cs2.

Posibles alternativas de potencialización: Realizar un plan de conservación del paisaje cuyo objetivo sea la conservación, protección y restauración del hábitat de la vida silvestre y que se considere unidades a mejorar a la formación de suelos, el ciclo de nutrientes, el flujo de agua, la regulación de plagas, la polinización, la purificación de agua y la regulación del clima. Establecer estrategias de diversificación que resultan en sistemas de producción, como policultivos, con mayor diversidad de cultivos, árboles, ganado y especies de peces, así como en sistemas integrados, tales como potenciar los sistemas agroforestales, sistemas mixtos. Cuya meta sea potenciar la diversidad estructural de hábitats y la conectividad en el paisaje y la conservación de la diversidad genética, esto significa: la selección en la finca de semillas de alta calidad, su propagación y multiplicación y almacenamiento adecuado (para cultivos); la conservación de razas en peligro de extinción en sus sistemas de producción tradicionales (para ganado) o la cría de animales en los sistemas silvopastoriles con razas localmente adaptadas a las ecoregiones.

Resiliencia Económica

b) Calidad del Producto e información

La calidad del producto es “el conjunto de propiedades y características de un producto que le confieren su aptitud para satisfacer necesidades establecidas o implícitas.” La calificación de este tema es de “Limitado” en el sistema silvopastoril modelo.

Posibles alternativas de potencialización: se deben evitar los plaguicidas altamente peligrosos en todas las etapas del sistema de producción. Evitar cualquier contaminación del producto con sustancias potencialmente dañinas, y se establece claramente la calidad nutricional y la trazabilidad de todos los productos. Meta: una calidad buena del producto ya que es un componente importante para aprovechar el posicionamiento de mercado y tener información correcta, de ninguna manera engañosa y accesible para los consumidores y toda la cadena alimentaria.

Bienestar Social

c) Equidad

La equidad implica el grado de imparcialidad e inclusión con respecto a la distribución de recursos, la toma de decisiones y las posibilidades para condiciones de trabajo justas y se toman decisiones. Los seis sistemas silvopastoriles calificaron en puntualiciones Limitada.

Posibles alternativas de potencialización: Los sistemas sostenibles no discriminan a ningún empleado o posible empleado por motivos de raza, credo, color, origen nacional o étnico, sexo, edad, discapacidad (incluida la condición sanitaria), actividad sindical o política, estado de inmigración, estado de ciudadanía, estado civil, u orientación sexual en la contratación, asignación de trabajo, capacitación, avance o despido. No debe existir una disparidad de género en cuanto a contratación, remuneración, acceso a recursos, educación y oportunidades de carrera. El objetivo del tema es que los sistemas silvopastoriles siguen una política estricta de equidad y no discriminación y apoyan activamente a los grupos vulnerables. Los grupos

vulnerables, como los empleados jóvenes o ancianos, las mujeres, los discapacitados, las minorías y las personas desfavorecidas socialmente reciben apoyo proactivo.

Buena Gobernanza

d) Ética Corporativa

La ética corporativa en SAFA se refiere al principio de sostenibilidad que esté integrado en todos los procesos del sistema silvopastoril.

Posibles alternativas de potencialización: Definir una misión u compromiso con todas las áreas de sostenibilidad, todo el personal y otras partes interesadas mediante la publicación de una declaración de misión u otra declaración similar (como un código de conducta o declaración de visión) que sea vinculante para la administración y los empleados o miembros, y tomar decisiones que tengan impactos a largo plazo para cualquier área de sostenibilidad. El objetivo del tema es que los sistemas silvopastoriles tengan objetivos de sostenibilidad explícitos y disponibles al público y medios efectivos de implementación y verificación, así como de identificación y tratamiento proactivo de los principales desafíos de sostenibilidad.

e) Participación

La participación en SAFA se refiere a la necesidad de la divulgación y la garantía de la posibilidad de participación de los involucrados en los procesos de los sistemas silvopastoriles, en particular de las personas afectadas de manera importante. Esto incluye la capacidad de participar activamente en la toma de decisiones.

Posibles alternativas de potencialización: Gestionar protocolos de comunicación en cada uno de los procesos en los sistemas silvopastoriles y promover que se involucren todos los participantes.

Conclusiones

El marco de evaluación de sostenibilidad

SAFA es aplicable en diferentes contextos, en el caso de los sistemas silvopastoriles permite identificar de manera holística las diferentes actividades que son posible mejorar y mantener para conservar la tendencia hacia la sostenibilidad de los sistemas productivos que se requiere para el cumplimiento de la Agenda 2030.

SAFA se puede utilizar como una herramienta de capacitación para los productores silvopastoriles evaluados, con el objetivo de mejorar gestión de su producción y rendimiento en términos de sustentabilidad. Este marco puede potencialmente motivar a los productores a aprender y mejorar la gestión. Además, puede ayudar conocer más problemas de sostenibilidad global y otros problemas que requieren una futura gestión de riesgos.

Considerando los mejores temas evaluados en los seis sistemas silvopastoriles analizados se planteó el modelo de sistema silvopastoril evidenciando que la dimensión mejor calificada fue integridad ambiental en las áreas estudiadas.

Esta propuesta del modelo de finca silvopastoril proveniente de la realidad local, puede servir de base para establecer estrategias de mejora en las prácticas agropecuarias con miras al logro de los objetivos de desarrollo sostenible. Para ello, es fundamental el trabajo conjunto entre fincas, identificando las mejores prácticas, intercambiando ideas y experiencias en el proceso de construcción continua de modelos productivos cada vez más sustentables dependiendo diferencias y semejanzas entre las ecorregiones.

Agradecimientos

Es fraternal agradecer a la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de Asunción de Paraguay, a la Carrera de Ingeniería Ambiental del Departamento de Ciencias de la Vida y al Programa de Investigación de Economía de Recursos Naturales y Desarrollo Empresarial de la

Universidad Estatal Amazónica de Ecuador, por la colaboración prestada para la realización de esta investigación. También a los diferentes dueños, administradores de campo de los sistemas silvopastoriles evaluados por su apertura y colaboración. Al Ing. Fernando Ferreira y Ing. Mathias Weiler por las imágenes de los sistemas productivos.

Literatura Citada

De Sy, V., Herold M, Achard F, Beuchle R, Clevers J, Lindquist E. y Verchot L., (2015). Land use patterns and related carbon losses following deforestation in South America. *Environ. Res. Lett.* 10 (2015) 124004 doi:10.1088/1748-9326/10/12/124004

Dinerstein, E., Olson, D. M., Graham, D. J., Webster, A. L., Primm, S. A., Bookbinder, M. P. y Ledec, G. (1995). Una Evaluación del Estado de Conservación de las Eco-regiones Terrestres de América Latina y el Caribe. Banco Mundial. Washington DC, USA.

FAO (2014). Sustainability assesment of food and agricultural systems (SAFA): Guidelines, Version 3.0. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

FAO, (2015) SAFA:Sustainability Assessment Of Food And Agriculture Systems. Smallholders App. User Manual Version 2.0.0. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy Disponible en: www.fao.org/nr/sustainability/sustainability-assessments-safa

Fundación Vida Silvestre Argentina and WWF (2017). State of the Atlantic Forest: Three Countries, 148 Million People, One of the Richest Forests on Earth. Puerto Iguazú, Argentina.

Godfray, C. (2010). Food Security: The Challenge of Feeding 9 Billion People. *Science* 327:812-818. DOI: 10.1126/science.1185383

Hansen, M. C., y R. S. De Fries, (2004). Detecting long term global forest change using continuous fields of tree cover maps from 8km AVHRR data for the years 1982–1999. *Ecosystems* 7: 695–716.

Hansen, M. C., Potapov P. V, Moore R., Hancher M, Turubanova S. A, Tyukavina A, Thau D, Stehman S. V, Goetz S. J., Loveland T. R., Kommareddy A., Egorov A, Chini L, Justice C. O, and Townshend J. R. G. (2013). “High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change.” *Science* 342 (15 November): 850–53. Data available on-line from:<http://earthenginepartners.appspot.com/science-2013-global-forest>.

Huang, C., Kim, S., Altstatt, A., Townshend, J., Davis, P., Song, K., y Musinsky, J. (2007). Rapid loss of Paraguay's Atlantic forest and the status of protected areas—A Landsat assessment. *Remote sensing of Environment*, 106(4), 460-466.

Laino, L. D., Musálem, K., & Laino, R. (2017). Perspectivas para un desarrollo sustentable: un estudio de caso de producción ganadera en la región del Chaco Paraguayo. *Población y Desarrollo*, (45), 95-106.

Myers, N., Mittermeier R. A., Mittermeier C.G., Da Fonseca G.A.B. y Kent J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.

OECCA, (2018). Informe Económico y Comercial: Paraguay. Oficina Económica y Comercial de España en Asunción. 42 p. Disponible en: https://www.icex.es/ice/x/wcm/idc/groups/public/documents/documento/mde4/nzk2/~edisp/doc2018796588.pdf?utm_source=RSS&utm_medium=ICEX.es&utm_content=28-08-2018&utm_campaign=Informe%20económico%20y%20comercial.%20Paraguay%202018.

Olson, D. M., y Dinerstein, E. 2002. The Global 200: Priority ecoregions for global conservation. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 89(2):199-224.

- Organización de la Naciones Unidas (ONU). 2015. Objetivos de Desarrollo sostenible. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>. Accedido el: 26 de Abril de 2019.
- ONU-REDD 2016. Reducción de las Emisiones de la Deforestación y la Degradación de los Bosques (PNC ONU REDD+) Disponible en: <https://www.ip.gov.py/ip/wp-content/uploads/2016/06/DEFORRESTACION.jpg>
- PNC ONU-REDD+ Py/SEAM/INFONA/FAPI. 2016. Paraguay: cambio de uso de suelo y costos de oportunidad. Sinergias entre REDD+ y la Ley de Valoración y Retribución de Servicios Ambientales. FAO/PNUD/PNUMA. 52 p.
- UNEP (1992). Agenda 21. The United Nation's Programme of Action from Rio. UN, New York Disponible en <http://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/Agenda21.pdf>.
- USDA. 2019. World markets and trade. Disponible en: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/downloads>. Accedido el: 26 de Abril de 2019.
- Weiler, M. 2019a. Paisaje de un sistema silvopastoril ubicado en la ecorregión Chaco Húmedo [Figura 3].
- _____. 2019b. Paisaje de un sistema silvopastoril ubicado en la ecorregión Bosque Atlántico. [Figura 4].