

Evaluación de sustentabilidad de una finca productiva del Chaco Húmedo, Paraguay: experiencia metodológica

Sustainability evaluation of a productive farm in the Humid Chaco, Paraguay: methodological experience

Bernardo Villalba-Cabral^{1*} y Karim Musálem-Castillejos²

¹ Universidad Nacional de Asunción. San Lorenzo, Paraguay.

² World Wildlife Fund. Asunción, Paraguay.

*Autor para correspondencia:

airebernardo@gmail.com

Conflicto de interés:

Los autores declaran no tener conflicto de interés.

Licencia:

Artículo publicado en acceso abierto con una licencia Creative Commons CC-BY

Contribución de autoría:

Todos los autores realizaron contribuciones sustanciales en la concepción y diseño de este estudio, al análisis e interpretación de datos, a la revisión del manuscrito y la aprobación de la versión final. Todos los autores asumen la responsabilidad por el contenido del manuscrito.

Historial:

Recibido: 13/09/2021;

Aceptado: 22/11/2022

Periodo de Publicación:

Julio-Diciembre de 2022



RESUMEN

Las presiones socioeconómicas y ambientales relacionadas a la agricultura generan cuestionamientos sobre la sustentabilidad. Una alternativa para enfrentar estas presiones y diseñar estrategias sustentables es evaluar la sustentabilidad de las fincas productivas a fin de proveer información de base. Este trabajo exploratorio reporta la evaluación de sustentabilidad de una finca, realizada con la metodología RISE (*Response-Inducing Sustainability Evaluation*). Los objetivos fueron evaluar la sustentabilidad de una finca del Chaco Húmedo e identificar los desafíos de uso de la metodología. Esta última incluyó una caracterización de la ecorregión, entrevista a informante clave, el cálculo de resultados y retroalimentación. Los resultados muestran un nivel crítico de biodiversidad y positivo en los demás temas evaluados. RISE colecta y sistematiza datos relevantes para la evaluación de sustentabilidad, aunque, la adaptación de datos al formato RISE es un desafío. Para futuras investigaciones se recomienda aumentar la cantidad de fincas evaluadas.

Palabras clave: indicadores de sustentabilidad, RISE, agricultura sustentable.

ABSTRACT

Socioeconomic and environmental pressures related to agriculture raise questions about sustainability. An alternative to face these pressures and design sustainable strategies is to evaluate the sustainability of productive farms in order to provide basic information. This exploratory work reports the sustainability evaluation of a farm, carried out with the RISE (*Response-Inducing Sustainability Evaluation*) methodology. The objectives were to evaluate the sustainability of a farm in the Humid Chaco and identify the challenges of using the methodology. The latter included a characterization of the ecoregion, an interview with a key informant, the calculation of results, and feedback. The results show a critical level of biodiversity and a positive level in the other topics evaluated. RISE collects and systematizes data relevant to the sustainability assessment, although adapting the data to the RISE format is a challenge. For future research it is recommended to increase the number of farms evaluated.

Keywords: sustainability indicators, RISE, sustainable agriculture.

INTRODUCCIÓN

La agricultura forma parte de las causantes del cambio climático, lo que cuestiona los modelos agrícolas (Rocchi et al., 2020; Melchior & Newig, 2021), que también responden a una demanda global creciente (van Dijk et al., 2021). Por lo tanto, es necesario avanzar hacia modelos productivos más

sustentables, entendibles e implementables. Se debe pasar de una etapa declarativa a una operativa, para lo cual, una evaluación de sustentabilidad ayudaría a traducir lo complejo a términos simples y claros (Sarandón, 2002; Cruz et al., 2018). Este proceso de entendimiento de la sustentabilidad no solo puede colaborar en términos teóricos, sino en la práctica.

Se han desarrollado varias herramientas de evaluación de sustentabilidad, entre ellas, SAFA (Sustainability Assessment of Food and Agriculture Systems), MESMIS (Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de recursos naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad) y RISE (Schindler et al., 2015; Soldi et al., 2019). En Paraguay ya se han hecho evaluaciones a nivel de finca con SAFA (Weiler et al., 2019; Soldi et al., 2019). Sin embargo, esta es la primera con RISE. Es posible que la aplicación de estas herramientas abra discusiones más estructuradas sobre la sustentabilidad, tanto en la academia e instituciones como en el campo.

RISE, igual que SAFA, evalúa a nivel de finca. Interpreta el desarrollo sustentable desde una perspectiva dinámica, holística y antropocéntrica con la intención de hacerlo más entendible, medible e implementable (Grenz et al., 2018). En consecuencia, este trabajo exploratorio apuntó a evaluar la sustentabilidad de una finca del Chaco Húmedo e identificar los desafíos de uso de la metodología.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se han estudiado datos del 2019 de una finca ubicada en la ecorregión Chaco Húmedo (Paraguay,

Resolución 614/13, 2013), Dpto. de Pdte. Hayes. Tiene una superficie de 65 ha. completamente apta para la agricultura, donde se combina horticultura con producción silvopastoril. El paisaje presenta áreas de pastizal natural, tajamares y manchones de bosques mixtos.

Este trabajo es exploratorio con enfoque cuali-cuantitativo. Se aplicó la metodología RISE que evalúa la sustentabilidad a nivel de finca de forma holística (dimensiones ambiental, social y económica) y se basa en indicadores (Tabla 1, Grenz et al., 2018).

La aplicación de la metodología fue facilitada mediante el software RISE que contiene el cuestionario aplicado a la finca, los indicadores de referencia global (preestablecidos por RISE) y de la ecorregión Chaco Húmedo (previamente cargados por el investigador). Los pasos metodológicos incluyen una visita exploratoria a la finca, una entrevista/cuestionario al productor, el cálculo de resultados del cuestionario en el software, retroalimentación con grupo focal, y finalmente organización y comparación de los resultados con otros estudios.

Para el cálculo de resultados, se ha seguido lo señalado por Hani et al. (2003). Primero, se completó

Tabla 1. Dimensión, tema e indicadores de RISE (Grenz et al., 2018)

Dimensión	Tema	Indicador
Ambiental	Uso del suelo	Manejo del suelo, Productividad de los cultivos, Reacción del suelo, Erosión del suelo, Materia orgánica del suelo, Compactación del suelo
	Cría de animales	Manejo del ganado, Productividad del ganado, Oportunidad para el manejo apropiado de la especie, Condiciones de vida, Salud animal
	Uso de materiales y protección ambiental	Flujo de materiales, Fertilización, Plan de protección, Polución del aire, Polución del suelo y agua
	Uso del agua	Manejo del agua, Suministro de agua, Intensidad de uso de agua, Irrigación
	Energía y clima	Manejo de energía, Intensidad energética, Balance de gases de efecto invernadero
Social	Biodiversidad	Manejo de biodiversidad, Infraestructura ecológica, Intensidad de la producción agrícola, Distribución de la infraestructura ecológica, Diversidad de la producción agrícola
	Condiciones de trabajo	Manejo de personal, Horas de trabajo, Seguridad en el trabajo, Nivel de salarios e ingresos
	Calidad de vida	Ocupación y entrenamiento, Libertad personal y valores, Salud, Situación financiera, Relaciones sociales
Económica	Viabilidad económica	Liquidez, Rentabilidad, Estabilidad, Endeudamiento, Seguridad de subsistencia
	Manejo de la finca	Implementación, objetivos y estrategias de la empresa, Disponibilidad de información, Riesgo de manejo, Relaciones sustentables

el cuestionario del software RISE. Este contrasta los resultados con los indicadores de referencia global y de la ecorregión. Luego, determina un Estado (*S*, *State* en inglés) y una Fuerza motriz (*D*, *Driving force* en inglés) basándose en las mediciones de los indicadores. *S* indica la condición actual del indicador y *D* la presión estimada que la finca ejerce sobre el indicador. *S* y *D* son estandarizados en una escala de 0 a 100. La misma se califica, de acuerdo con Grenz et al. (2018) como grado problemático (color rojo) entre 0 y 33 puntos, grado crítico (amarillo) entre 34 y 66 puntos, y grado positivo (verde) entre 67 y 100 puntos.

El Grado de Sustentabilidad (*DS*, *Degree of Sustainability* en inglés) para cada indicador se define como: $DS = S - D$. Estos puntajes por tema son desplegados en el polígono de la sustentabilidad (Figura 2).

Por último, se realizó una retroalimentación con el equipo directivo y mandos medios de la finca. Se discutieron el polígono de la sustentabilidad, los indicadores con menor puntaje y las medidas de mejora sugeridas por el investigador. En la Tabla 4 se presenta un resumen de esta retroalimentación; incluye los temas presentados, las recomendaciones y la retroalimentación o discusión generada.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Polígono de la sustentabilidad

En la figura 2 se presentan los resultados por tema. La finca presenta un grado positivo de sustentabilidad por las siguientes razones: conservación de pastizal natural y áreas de bosque, biodiversidad en la producción, buena gestión del agua y la energía, buenas condiciones laborales y de viabilidad económica.

Uso del suelo (75 puntos)

En la huerta se practica la rotación y asociación de cultivos y el compostaje. No se observaron señales de erosión ni compactación del suelo y la productividad de los cultivos satisface al productor. La literatura consultada indica que la diversidad productiva y el bajo o nulo uso de sustancias tóxicas representan prácticas sustentables (Thrupp, 2002; Ferguson et al., 2013; Maza y Sarandón, 2015; Fruitos et al., 2017; Soldi et al., 2019). Asimismo, el reciclaje de materia orgánica permite el aprovechamiento de los nutrientes y previene riesgos de contaminación del agua y aire (De Olde, 2016).

Se identificó como debilidad en el manejo del suelo, la escasa información sobre fertilidad. En concordancia, algunos autores subrayan las falencias de una buena planificación en las fincas; por ejemplo, en la aplicación de fertilizantes sin correspondencia con los requerimientos de los cultivos (Ferguson et al., 2013), o en la falta de análisis de suelo (De Olde et al., 2016).

En la Tabla 2 se presentan las superficies de uso del suelo. La finca utiliza el suelo en mayor proporción para fines productivos. También, cuenta con un área de reserva natural, En RISE, la reserva natural se considera como un área de alto potencial de biodiversidad que provee hábitat para diferentes especies (Grenz et al., 2018).

Este indicador se evaluó de forma cualitativa, se consideraron áreas no intervenidas, destinadas a conservación (manchones de bosques y pastizales

naturales); aunque no declaradas Área Silvestre Protegida – Ley 352/94. Aquí, se debe considerar

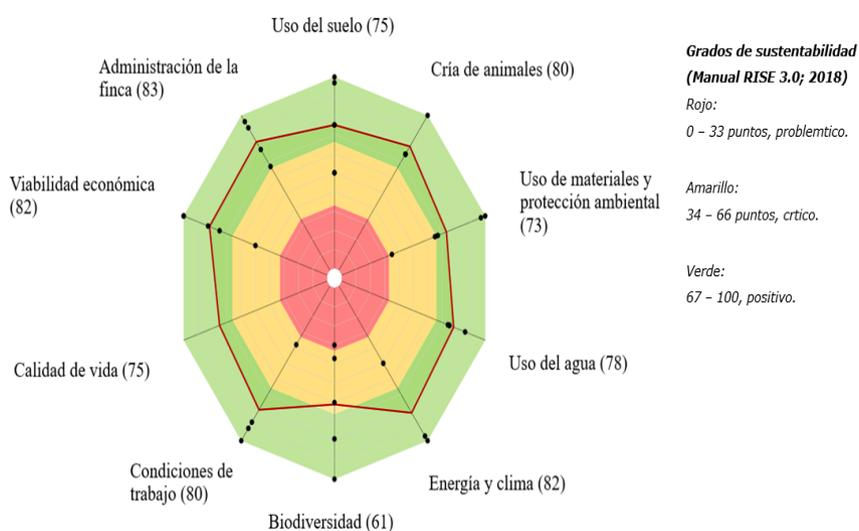


Figura 1. Polígono de la sustentabilidad de la finca.

que en la producción silvopastoril se aprovecha y conserva el pastizal natural (ver tabla 4), un elemento clave para la conservación y producción en el Chaco Húmedo (Laino et al., 2022).

Tabla 2. Uso de suelo de la finca.

Uso del suelo	Superficie (ha)	Proporción (%)
Área no productiva (casa, patio)	10,00	15,38
Área no apta para la agricultura	0,00	0,00
Área de reserva natural	5,00	7,69
Área productiva	50,00	76,92
Superficie total	65,00	100

Tabla 3. Área productiva (ha) de la finca orgánica – Chaco Húmedo.

Uso	Superficie (ha)	Proporción (%)
Plantación de eucalipto	37	74
Pastizal natural	10	20
Horticultura	2,5	5
Pasto de corte	0,5	1
Superficie total	50	100

En la Tabla 3 se aprecia el uso del área productiva de la finca. Tiene cuatro tipos: plantación de eucalipto (ganado, pasto de corte y madera), pastizal natural (pastoreo extensivo), horticultura (tomate, zanahoria, lechuga, cebolla, perejil, abono verde, zapallo, repollo, medicinales) y pasto de corte (ganado). Esta configuración diversa favorece la biodiversidad productiva y contribuye a la conservación y desarrollo de recursos genéticos (Grenz et al., 2018).

Cría de animales (80 puntos)

Los animales cuentan con establos espaciosos, aireados y limpios. Se practica el pastoreo a campo abierto y el sistema silvopastoril. Se lleva un control regular de la sanidad animal. La productividad que satisface al productor. Se tiene distintos tipos de animales: 41 cabras lecheras, 10.000 pollos

parrilleros, 1.200 gallinas ponedoras, 10 colonias de abejas, 54 cerdos y 46 vacas lecheras. Estas características representan un nivel positivo de biodiversidad productiva y bienestar animal.

Uso de materiales y protección medioambiental (73 puntos)

Se practica el reciclaje de nutrientes. No se utilizan fertilizantes con metales pesados, ni fitosanitarios tóxicos. No se usan maquinarias pesadas ni se practica la quema. Los establos son limpiados con agua de forma mecánica. Estos resultados señalan un bajo riesgo de contaminación del agua y suelo.

Uso del agua (78 puntos)

No hay cursos hídricos. Se extrae agua de dos pozos y se distribuye mediante un sistema de tanques y cañerías. Hay disponibilidad de agua en todo el año. No se dispone de registro de consumo, por lo que no hay datos de tendencia ni potencial de ahorro. Se practica el riego por goteo. Los animales tienen bebederos.

Energía y clima (82 puntos)

Se usa energía de la red hidroeléctrica. Hay conciencia de ahorro. Se aplican medidas como iluminación eficiente, riego por goteo y trabajo manual. En la figura 2 se presentan los datos de emisión de gases de efecto invernadero (GEI) en kg. equivalentes de CO₂. Las emisiones GEI han resultado en un nivel sustentable conforme al promedio global de 1990 de 1,1 t eq. CO₂/ha (Grenz et al., 2018). El total de emisiones resultó en -54.441 Kg. eq. CO₂/2019. Los factores más influyentes fueron: baja carga animal (0,92 ganado vacuno/ha. tierra productiva), el nulo uso de maquinarias, el reciclaje de nutrientes, casi nula importación de fertilizantes, no se practica la quema, no se deforestó en los últimos 20 años y se han reforestado 2 ha. en los últimos 20 años.

Biodiversidad (61 puntos)

Se tiene biodiversidad productiva: ganado, madera y hortalizas. Se tienen áreas de valor ecológico potenciales (pastizal natural, tajamares y bosques mixtos) para conservación y protección. Se ha reportado el avistamiento de fauna silvestre, y se cuenta con flora nativa. La proporción de reserva natural y la conservación del pastizal natural suman un 23 % de la superficie. RISE considera un mínimo sustentable de 17% (Convención de Diversidad Biológica, Nagoya, Aichi). Sin embargo, se han verificado falencias en la gestión de la biodiversidad. Esta podría ser potenciada mediante un enfoque colaborativo y estratégico que otorgue al productor los medios suficientes para entender y evaluar la biodiversidad (Laino et al., 2017; Gabel et al., 2018; Switek et al., 2019).

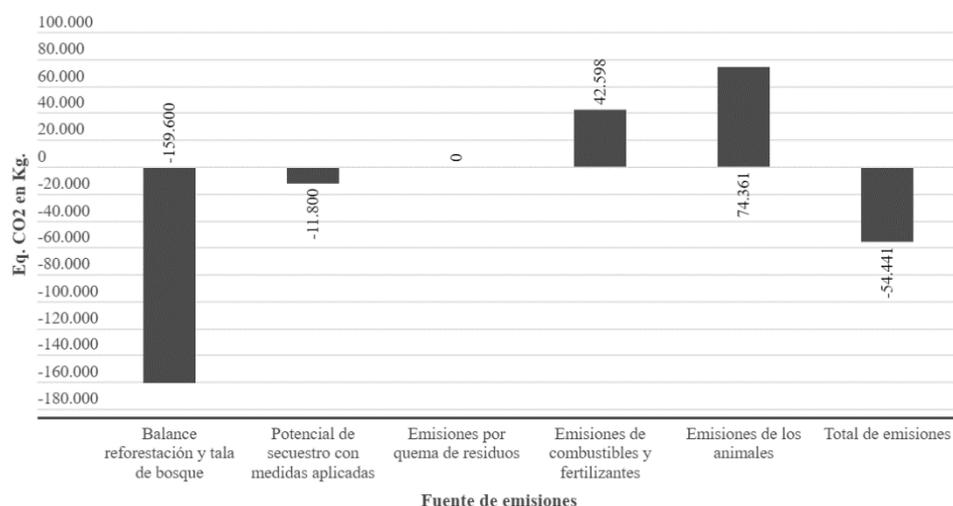


Figura 2. Emisiones de GEI en equivalentes CO₂.

Condiciones de trabajo (80 puntos)

El personal participa de capacitaciones periódicas, cuenta con contrato de trabajo, seguro social y documentaciones de pago salarial. Se trabaja 40 a 48 horas por semana. No hay plan de seguridad ocupacional; se considera que los trabajos no son riesgosos y hay condiciones de seguridad (descanso, agua potable, alimentos, alojamiento, cobertura de salud, no uso de fitosanitarios tóxicos). En otros estudios se han señalado la ausencia de un contrato escrito, el bajo acceso al seguro social y bajos salarios (Otta et al., 2016; De Olde et al., 2016; Soldi et al., 2019). Profundizar las investigaciones en esta área daría soporte a programas de mejoramiento de las condiciones agrícolas laborales.

Calidad de vida (75 puntos)

En este tema no se ha llegado al nivel de profundidad necesario debido a que se debe entrevistar al personal de la finca; para lo cual se precisa de mayor confianza con el productor. Además, este es un trabajo exploratorio.

Viabilidad económica (82 puntos)

La liquidez es de nivel medio. El flujo de caja está en positivo, existe capacidad de reembolso de deudas y de inversión. La estabilidad califica en positivo, los ingresos están sostenidos por una diversidad de productos y compradores y la infraestructura se encuentra en buenas condiciones.

En otros estudios se ha visto que la viabilidad económica, sobre todo en grandes fincas, es afectada por la volatilidad del mercado y falencias de planificación.

La diversificación de productos, vías de comercialización e infraestructura en buenas condiciones aparecen como factores clave de la estabilidad económica (Ferguson et al., 2013; Otta et al., 2016; De Olde et al., 2016; Fruitos et al., 2017; Soldi et al., 2019), características que presenta la finca estudiada.

Administración de la finca (83 puntos)

Los objetivos y estrategia se abocan a la enseñanza, se busca fortalecer la autogestión mediante la teoría y práctica en producción y comercialización de productos agrícolas; las operaciones son potenciadas por la cooperación entre organizaciones. El acceso a la información tiene dos sentidos, acceso a información externa y generación de información interna, donde se vio debilidad.

Retroalimentación

Hubo participación de directivos y mandos medios. Fueron discutidos los principales resultados, recomendaciones de mejora y posibilidad de aplicarlas (tabla 4). Esta participación de los encargados de la finca coincide con lo señalado por otros autores; RISE tiene una orientación hacia el productor, es transparente e induce a la reflexión, "*funciona como abridor de puerta e instrumenta una discusión estructurada*", lo que rinde frutos a nivel educativo y de planificación (Thalmann & Grenz, 2013; Schader et al., 2014; De Olde et al., 2016). En otras evaluaciones se ha llegado a una fase de resultados, pero, no se reportan procesos de retroalimentación (Dellepiane & Sarandón, 2008; Ferguson et al., 2013; Escribano et al., 2015; Maza, N. & Sarandón, S. 2015; M Handi et al., 2017; Weiler et al., 2019; Soldi et al., 2019).

Tabla 4. Resumen de puntos principales de retroalimentación.

Tema - puntaje	Resultados	Recomendaciones	Retroalimentación
Uso del suelo - 75	Buenas prácticas de manejo del suelo. No se realiza análisis de suelo.	Realizar análisis de suelo cada dos años. Documentar el plan de fertilización.	Se reconoció esta debilidad y es posible aplicar la medida de mejora.
Uso de materiales y protección medioambiental - 73	Se practican técnicas de reciclaje de nutrientes y protección fitosanitaria. El estiércol se aprovecha de forma parcial.	Aprovechar al máximo el estiércol disponible para elaborar un compost de alta calidad.	Se tiene planificado elaborar "bokashi", para aumentar el aprovechamiento del estiércol.
Uso del agua - 78	Disponibilidad agua freática. No se registra el consumo.	Documentar el consumo y coleccionar agua de lluvia.	Ambas medidas son factibles de realizar.
Energía y clima- 63	No se aprovechan las fuentes de energías renovables, aunque sí, se tuvo experiencia sin buenos resultados.	Emprender el proyecto de un biodigestor de modelo más factible. Además, se puede aumentar el reciclaje del estiércol.	Se probó un biodigestor, pero, el diseño no fue adecuado. Sería factible proyectar con un diseño mejor adaptado a la finca.
Biodiversidad - 61	Se conservan áreas de valor ecológico. No hay gestión para la conservación y promoción de la biodiversidad.	Obtener asesoramiento de organizaciones del área. Realizar un inventario de fauna y flora (evaluación ecológica).	Es factible emprender proyectos de cooperación mutua con organizaciones del ámbito.
Condiciones de trabajo - 80	Las condiciones están regidas de acuerdo a la legislación nacional.	En próximas evaluaciones se podrían realizar entrevistas a los personales de la finca.	Es posible profundizar en el tema.

Se han recomendado medidas de mejora. Sin embargo, para lograr la aplicación es clave la participación de instituciones que den soporte técnico y entrenamiento (Thalmann & Grenz, 2013); la sola recomendación podría no ser un disparador suficiente. Por ejemplo, en Latinoamérica, a pesar del amplio abanico de estrategias de mitigación de emisión de GEI, su implementación es baja (González et al., 2015), e inclusive, aunque haya implementación, se arriesga al fallo y a causar un aumento de costos (Frank et al., 2017).

Desafíos de uso de RISE

Plan de seguimiento: uno de los objetivos de RISE es el diseño de medidas de mejora adaptadas a la finca, lo que debe implicar un seguimiento con el productor, de modo a documentar el proceso de transición y en el futuro lograr evaluaciones con mayor fidelidad.

Adaptación de datos al formato RISE: para facilitar el proceso, es conveniente la sistematización de datos de la finca en las unidades de medida requeridas por RISE. Esto también requiere de habilidades técnicas

del investigador, por lo que es básico que el mismo se entrene en el manejo del software.

Documentación de datos: a fin de lograr resultados con mayor fidelidad se necesitan datos que normalmente no son documentados (ej. el consumo de agua). El marco de indicadores de RISE puede guiar este proceso.

Practicidad: RISE ha demostrado practicidad en la colecta y sistematización de datos, y en transformarlos en información comprensible. RISE permite obtener resultados contextualizados a la finca y facilita una profundización en los problemas. Estos resultados podrían visibilizar patrones regionales si es que la evaluación se extiende a más fincas.

CONCLUSIONES

La evaluación de sustentabilidad de la finca ha presentado resultados positivos. Sin embargo, RISE debe entenderse como una herramienta en el proceso de transición hacia la sustentabilidad, que no es un estado permanente, sino dinámico.

La evaluación ha permitido discutir los problemas y soluciones a nivel de finca con el productor. En este sentido, evaluaciones a más fincas podrían reflejar patrones regionales.

La metodología presenta desafíos que pueden ser tratados con un enfoque investigador-productor en el largo plazo y con aplicaciones consecutivas, al menos bi o trianuales, de RISE. Por último, se recomienda encarar futuras investigaciones con un equipo multidisciplinario; para un mejor manejo del tiempo y análisis de la información.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cruz, J., Mena, Y. & Rodríguez-Estévez, V. (2018). *Methodologies for Assessing Sustainability in Farming Systems*. Primera edición. Londres, Reino Unido. Intechopen Limited. Capítulo 3, 33 - 47. <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.79220>
- De Olde, E., Oudshoorn, F., Sorensen, C., Bokkers, E. & Boer, I. (2016). *Assessing sustainability at farm-level: Lessons learned from a comparison of tools in practice*. Elsevier. *Ecological Indicators*, 66, 391-404. doi: 10.1016/j.ecolind.2016.01.047
- Dellepiane, A. & Sarandón, S. (2008). *Evaluación de la sustentabilidad en fincas orgánicas en la zona hortícola de La Plata, Argentina*. *Revista Brasileira de Agroecología*, 3, 67-78. ISSN: 1980-9735
- Escribano, A., Gaspar, P., Mesías, F., Escribano, M. & Pulido, F. (2015) *Comparative Sustainability Assessment of Extensive Beef Cattle Farms*. En: Squires, Victor R. (Ed.) Book. Nova Science Publishers, Inc., New York. 65-85.
- Ferguson, B., Diemont, S., Alfaro-Arguello, R., Martin, J., Nahed-Toral, J., Alvarez-Solís, D. & Pinto-Ruiz, R. (2013). *Sustainability of holistic and conventional cattle ranching in the seasonally dry tropics of Chiapas, México*. *Agricultural Systems*. Elsevier, 120, 38-48. <http://dx.doi.org/10.1016/j.agsy.2013.05.005>
- Frank, S., Havlík, P., Soussana, J., Levesque, A., Valin, H., Wollenberg, E., Kleinwechter, U., Fricko, O., Gusti, M., Herrero, M., Smith, P., Hasegawa, T., Kraxner, F. & Obersteiner, M. (2017). *Reducing greenhouse gas emissions in agriculture without compromising food security?* *Environmental Research Letters*, 12, 1 - 14. doi.org/10.1088/1748-9326/aa8c83
- Fruitos, A., Tonolli, A., Greco, S. & Romero, V. (2017). *Evaluación comparativa de sustentabilidad entre Agroecosistemas Vitícolas de Mendoza, Argentina*. Congreso Internacional de Agua, Energía y Ambiente. doi: 10.13140/RG.2.2.27109.29925
- Gabel, V., Home, R., Stockli, S., Meier, M., Stolze, M. & Kopke, U. (2018). *Evaluating on farm biodiversity: A comparison of assessments methods*. *Sustainability*. MDPI Journal, 10, 1-14. Doi:10.3390/su10124812
- González-Quintero, R., Sanchez Pinzon, M., Chirinda, N., Arango, J., Bolívar, D., Escobar, D., Tapasco, J., & Barahona Rosales, R. (2015). *Limitaciones para la implementación de acciones de mitigación de emisiones de gases de efecto de invernadero (GEI) en sistemas ganaderos en Latinoamérica*. *Livestock Research for Rural Development*, 27, Article 249.
- Grenz, J., Mainiero, R., Schoch, M., Sereke, F., Stalder, S., Thalmann, C. & Wyss, R. (2018). *RISE 3.0 Manual. Sustainability themes and indicators*. Bern University of Applied Sciences. School of Agricultural, Forest and Food Sciences. Recuperado de <https://www.bfh.ch/dam/jcr:08963837-1c6c-46a1-873f-938f83754d6a/rise-manual-en.pdf>
- Hani, F., Braga, F., Stampfli, A., Keller, T., Fischer, M., & Porsche, H. (2003). *RISE, a Tool for Holistic Sustainability Assessment at the Farm Level*. *International Food and Agribusiness Management Review*, 6(4), 78-90.
- Laino, L., 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*, 23, 95 - 106. doi:10.18004/pdfce/2076-054x/2017.023(45)095-106
- Laino, R., Musalem, K., Laino, L. D., Caballero-Gini, A., Bueno-Villafañe, D., Aranda, L., Esquivel, A., Ferreira-Riveros, M., Romero-Nardelli, L., Cantero, N., & Irala, R. (2022). Capítulo 8. Islands of forests among savannas: Key elements for conservation and production in the Paraguayan Humid Chaco. En *Biodiversity Islands: Strategies for Conservation in Human-Dominated Environments* (F. Montagnini, Vol. 20, pp. 185-205). Springer Nature Switzerland.
- Maza, N. y Sarandón, S. (2015). *Evaluación de sustentabilidad del sistema de producción de pimienta bajo cubierta en Tucumán, Argentina*. Memorias del V Congreso Latinoamericano de Agroecología.
- Melchior, I. & Newig, J. (2021). *Governing Transitions towards Sustainable Agriculture - Taking Stock of an Emerging Field of Research*. *Sustainability*, 13, 1-27. doi.org/10.3390/su13020528
- Otta, S., Quiroz, J., Juaneda, E., Salva, J., Viani, M. y Filippini, M. (2016). *Evaluación de sustentabilidad de un modelo extensivo de cría bovina en Mendoza, Argentina*. FCA UNCUIYO, 48, 179 - 195. ISSN 1853 - 8665.
- Paraguay. Res. N° 614/2013. Por la cual se establecen las ecorregiones para las regiones Oriental y Occidental del Paraguay. Asunción, PY. (en línea) Consultado el 20 dic 2019. Disponible en http://www.mades.gov.py/wp-content/uploads/2018/07/res_seam_614-2013.pdf
- Paraguay. Ley 352/94. De Áreas Silvestres Protegidas. Asunción, PY. (en línea).
- Consultado el 13 dic 2022. Disponible en http://www.mades.gov.py/wp-content/uploads/2018/07/ley_352.pdf
- Rocchi, L., Boggia, A. & Paolotti, L. (2020). *Sustainable agricultural systems: A bibliometrics analysis of ecological modernization approach*. *Sustainability*, 12, 1-16. doi:10.3390/su12229635
- Sarandón, S. (2002). *Agroecología: el camino para una agricultura sustentable*. Ediciones Científicas Americanas. La Plata, Argentina. Recuperado de <https://labiologia.jimdofree.com>

- Sarandón, S., Zuluaga, M., Cieza, R., Janjetic, L. y Negrete, E. (2008). *Evaluación de la sustentabilidad de sistemas agrícolas de fincas en Misiones, Argentina, mediante el uso de indicadores*. *Agroecología*, 1, 19-28. Recuperado de <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/14>
- Schader, C., Grenz, J., Meier, M. & Stolze, M. (2014). *Scope and precision of sustainability assessment approaches to food systems*. Resilience Alliance. *Ecology and society* 19 (3): 42. doi.org/10.5751/ES-06866-190342
- Schindler, J., Graef, F. & König, H. (2015). *Methods to assess farming sustainability in developing countries. A review*. INRA and Springer-Verlag France. *Agron. Sustain. Dev.*, 35, 1.043 - 1.057. doi: 10.1007/s13593-015-0305-2
- Soldi, A., Aparicio, M. J., Guareschi, M., Donati, M. & Insfrán, A. (2019). *Sustainability assessment of agricultural systems in Paraguay: a comparative study using FAO's SAFA framework*. *Sustainability*, 11, 1-30. doi:10.3390/su11133745
- Switek, S., Sawinska, Z. & Glowicka-Woloszyn, R. (2019). *A new approach to farm biodiversity assesment*. *Agronomy*. MDPI, 9, 1-15. doi:10.3390/agronomy9090551
- Thalmann, C. & Grenz, J. 2013. *Factors affecting the implementation of measures for improving sustainability on farms following the RISE sustainability evaluation*. Bern University of Applied Sciences. Swiss College of Agriculture. 9th European IFSA Symposium, 872-880. doi: 10.1007/978-94-007-5003-6_8
- Thrupp, L. (2002). *Linking agricultural biodiversity and food security: the valuable role of agrobiodiversity for sustainable agriculture*. *International Affairs*, 76, 283 - 297. Recuperado de <http://www.jstor.org/stable/2626366>
- van Dijk, M., Morley, T., Rau, M. L., & Saghai, Y. (2021). A meta-analysis of projected global food demand and population at risk of hunger for the period 2010–2050. *Nature Food*, 2(7), Article 7. <https://doi.org/10.1038/s43016-021-00322-9>
- Weiler, A., Albertini, S., Barreto, D. & Heredia, M. (2019). *Evaluación de la sustentabilidad a escala de sistemas silvopastoriles en tres regiones del Paraguay*. *Revista Amazónica Ciencia y Tecnología*, 8, 24-39. Universidad Estatal Amazónica, Puyo, Ecuador. Recuperado de <http://revistas.proeditio.com/revistamazonica>