



## COMPARACIÓN DE MARCOS DE EVALUACIÓN DE AGROECOSISTEMAS<sup>†</sup>

[COMPARISON OF AGROECOSYSTEM ASSESSMENT FRAMEWORKS]

Alejandro Javier Tonolli\*<sup>1</sup> and César Sergio Ferrer<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Departamento de Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo. IADIZA CCT Mendoza CONICET. Argentina.*

*Email: atonolli@fca.uncu.edu.ar*

<sup>2</sup>*Universidad Nacional de Cuyo, Argentina. Email: cesarsergioferrer@gmail.com*

*\*Corresponding author*

### RESUMEN

La formulación del concepto de sustentabilidad señaló la necesidad de considerar en forma integral y global los procesos productivos, como así también, la obtención de medidas de la sustentabilidad. De este modo se construyeron listas de indicadores y características que debían tener los mismos. Luego se propusieron conceptos, criterios y métodos para seleccionar/ derivar/construir indicadores que conformaran índices de sustentabilidad o que fueran parte de diferentes marcos de evaluación de sustentabilidad. En Latinoamérica se han desarrollado sistemas para evaluar agroecosistemas con desigual grado de conceptualización y rigurosidad, y también con disímiles criterios. Dado que dichos sistemas han sido escasamente analizados tanto en su fase conceptual como en su fase aplicada, en el presente artículo se propone comparar el “Marco para la evaluación de sistemas de manejo de recursos naturales incorporando indicadores de sustentabilidad” (MESMIS) y el marco “Evaluación de agroecosistemas mediante indicadores de sustentabilidad”, buscando semejanzas y diferencias entre los mismos, en clave de resaltar sus ventajas y sus limitantes. Como conclusión general se afirma que ninguno de los dos marcos presenta, en términos globales, características superadoras. No obstante, el enfoque sistémico presente en el marco MESMIS le otorga mayor poder heurístico.

**Palabras claves:** Sustentabilidad; Marcos de evaluación; Agroecosistemas; Semejanzas; Diferencias.

### SUMMARY

The formulation of the concept of sustainability indicates the need to consider in a integral and global way the productive processes, as well as, the obtaining of sustainability measures. In this way lists of indicators and characteristics that they should have were made. Concepts, criteria and methodologies were then proposed to select / derive / build indicators that define the sustainability indexes or that were part of different sustainability evaluation frameworks. In Latin America, systems have been developed to evaluate agroecosystems with an unequal degree of conceptualization and rigor, and also with different criteria. Since these systems have been fairly analyzed in their conceptual phase as well as in their applied phase, in this article we propose to compare the "Framework for the evaluation of natural resource management systems incorporating sustainability indicators" (MESMIS) and the framework "Evaluation of agroecosystems through sustainability indicators", looking for similarities and differences between them, in order to highlight their advantages and limitations. As a general conclusion it is stated that none of the two frameworks presents in general, overcoming characteristics. However, the systemic approach present in the MESMIS framework gives it greater heuristic power.

**Key words:** Sustainability; Evaluation frameworks; Agroecosystems; Similarities; Differences.

<sup>†</sup> Submitted January 25, 2018 – Accepted October 31, 2018. This work is licensed under a CC-BY 4.0 International License

## INTRODUCCIÓN

La idea de caracterizar, monitorear o evaluar diferentes sistemas, ya sean productivos o no, ha sido un tema de gran interés desde el siglo XX. Para ello se han utilizado, principalmente, herramientas teóricas desarrolladas por la Economía y dentro de ésta, distintas perspectivas han hecho sus aportes. Así, la Economía Clásica propone, entre otros, indicadores tipo VAN (Valor Actualizado Neto), TIR (Tasa Interna de Retorno) o la relación ingresos brutos/costos brutos para la toma de decisiones. Entre las críticas realizadas a estas propuestas se destaca la omisión de las externalidades positivas o negativas insertas en cualquier proceso productivo y el predominio de los objetivos económicos por encima de los propósitos sociales o ambientales que deben tener dichos procesos para considerarse sustentables (Sarandón, 2003, Flores y Sarandón, 2004).

La perspectiva ambiental de la economía plantea, en términos generales, incluir las externalidades a la estructura de costos y también a la de ingresos. De este modo, propone mitigar problemáticas ambientales de la producción a través de mecanismo de mercado, provocando una transformación del ambiente en bienes de mercado y en bienes intercambiables y consumibles (Sutcliffe, 1995). Por su parte, Martínez Alier (1984) postula que bajo esta óptica no se ha logrado frenar el daño ambiental ni mejorar la equidad entre generaciones y por ello, más que resolver problemas ecológicos y sociales de la actual civilización industrial, se ha habilitado un proceso de mercantilización de la Naturaleza.

Por su parte la Economía Ecológica afirma que los ecosistemas cumplen funciones indispensables como proveedores de servicios necesarios para la supervivencia del ser humano. En este sentido, entiende que existen recursos y funciones ecosistémicas que no son renovables ni reemplazables, comprendiendo a los procesos productivos como un sistema económico abierto en un ecosistema mayor (la biósfera), regulado por las leyes de la termodinámica (Daly, 2007 y Martínez Alier y Roca Jusmet, 2000). Es decir que el sistema económico debe estar subordinado a la sociedad y a las limitantes de la biósfera, por lo que el crecimiento económico deberá estar fundado en cuestiones biofísicas y no puramente económicas (Naredo, 1999).

En forma complementaria a este debate, y desde la aparición del término sustentabilidad (WCED, 1987), la necesidad de considerar en forma integral y global los procesos productivos tomó mayor relevancia (Gómez, 2016; Platas-Rosado et al., 2017). Así, muchas instituciones y centros de investigación

(nacionales e internacionales) orientaron sus agendas hacia la medición de la sustentabilidad. En principio se desarrollaron listas de indicadores que mostrarán el estado, las tendencias o las transformaciones, en términos de sustentabilidad, de los objetos de estudio, abordando principalmente los aspectos ambientales, económicos y, en menor medida, los sociales e institucionales. Evidencian este proceso numerosas publicaciones (CIAT, 1998; MIDEPLAN, 1998; UNDSO, 2001; IISD, 2002 y Spangenberg *et al.*, 2002 citadas en Galván *et al.*, 2008), donde se observa una reunión de indicadores elegidos bajo criterios no muy claros y quizás en forma arbitraria. A su vez, se presentan indicadores de limitada aplicabilidad a diversos contextos y que no discriminan cuáles son los más relevantes para la sustentabilidad. Frente a estas críticas se avanzó en un desarrollo teórico de las características que debían tener los indicadores de sustentabilidad (De Camino y Müller, 1993, Sarandón, 2003a y Nahed, 2008). Aun así, los indicadores aparecían como desarticulados entre sí y sin categorías o aspectos conceptuales que los contuvieran, contextualizaran o los pusieran en relación, de modo tal, que aportaran a análisis globales y permitiesen una aceptable caracterización, evaluación y posterior toma de decisiones.

Como forma de integrar o sintetizar la información de los indicadores en un sólo valor numérico, se avanzó en la agregación de los indicadores para establecer índices de sustentabilidad (Taylor *et al.*, 1993; Harrington *et al.*, 1994; Prescott-Allen, 2001 y Esty *et al.*, 2005, citados en Galván *et al.*, 2008), siendo ese valor obtenido su principal ventaja, pero a la vez su principal desventaja, ya que empobrece la interpretación de los resultados al no decir mucho de su composición. Además, muchos de estos índices seguían careciendo de aspectos conceptuales que los contuvieran y, sobre todo, no tenían un marco analítico sólido y robusto que orientara sobre la derivación de los indicadores que los conformaban (Galván *et al.*, 2008). Debido a esto, aparecieron criterios y metodologías para seleccionar, construir o derivar indicadores desde determinados objetivos de sustentabilidad o desde atributos deseables de los sistemas productivos (agroecosistemas) (Masera *et al.*, 1999; Camino y Muller, 2006; Chávez Agudelo, 2011). Posteriormente, dichas metodologías fueron insertas en diferentes marcos de evaluación de sustentabilidad, y en particular marcos de evaluación de agroecosistemas. Es decir, se generaron propuestas metodológicas flexibles que permiten guiar a un actor social determinado en el proceso de evaluación mediante diferentes etapas o pasos que son aplicables en disímiles situaciones y sistemas de manejo. Estos marcos de evaluación de agroecosistemas contienen metodologías que orientan sobre los criterios para obtener indicadores específicos. que permiten

elaborar caracterizaciones u observar el comportamiento de ciertos aspectos claves de un agroecosistema. Todo ello con el fin de alcanzar una comprensión integral y global de la estructura y de la dinámica de los agroecosistemas.

Como antecedente académico de este trabajo se destaca el artículo de Galván *et al.* (2008), quienes analizaron comparativamente 12 metodologías de evaluación de sustentabilidad de amplia divulgación y concluyeron con recomendaciones prácticas sobre los elementos que debería incorporar un método de evaluación. Otros antecedentes académicos lo constituyen los trabajos Nahed (2008), Gutiérrez Cedillo (2006), Toro *et al.* (2010) y Tolón Becerra *et al.* (2007c) quienes realizaron aportes metodológicos sobre las herramientas para realizar evaluaciones y sobre los indicadores, reflejando en sus análisis, una parte del estado del arte sobre las propuestas para evaluar los agroecosistemas desde el concepto de sustentabilidad. También se destacan los trabajos recientes de Schindler *et al.*, 2015 y de De Olde *et al.*, 2016, quienes revisaron un conjunto de marcos de evaluación de sustentabilidad. Los primeros autores los analizaron como herramientas para la toma de decisiones en forma previa a una intervención y los segundos observaron los requisitos prácticos, los procedimientos y la complejidad involucrada en la aplicación, a través de sus usos en casos empíricos.

En Latinoamérica, y en particular en Argentina, se han desarrollado sistemas para evaluar agroecosistemas con desigual grado de conceptualización y rigurosidad, y también con disímiles criterios. Estos sistemas han sido analizados por la academia, tanto en su fase conceptual como en su fase aplicada, en forma escasa. Por ello, el objeto de estudio del presente trabajo son los marcos de evaluación de agroecosistemas utilizados en Latinoamérica. En concreto se analizaron comparativamente el “Marco para la evaluación de sistemas de manejo de recursos naturales incorporando indicadores de sustentabilidad” (MESMIS) (Matera *et al.*, 1999) y el marco “Evaluación de agroecosistemas mediante indicadores de sustentabilidad” (EAMIS) (Sarandón, 2003b), por ser ampliamente utilizados en la región. En ellos hemos buscado semejanzas y diferencias, con el punto clave de resaltar sus ventajas y sus limitantes.

## RECORRIDO METODOLÓGICO

El presente trabajo se desarrolló en base a los aportes obtenidos en talleres de discusión con investigadores del área agroecológica de la Facultad de Ciencias Agrarias, UNCuyo. Sobre una exhaustiva búsqueda bibliográfica se identificaron 18 metodologías de

evaluación de agroecosistemas, entre ellas el Método multicriterio, el Sistema agroecológico rápido de evaluación de calidad de suelo y salud de cultivos (Pérez, 2010), el Agro-Eco-Idex© (Viglizzo *et al.*, 2006) y el Protocolo de autoevaluación de sustentabilidad vitivinícola (BA, 2013). Sin embargo, ninguno de ellos se ajusta al concepto de marco de evaluación de agroecosistemas que proponemos en este estudio, como si lo hacen el marco MESMIS y el marco EAMIS. Estos, además de presentar desarrollos conceptuales y metodológicos publicados, constan de una cantidad considerable de trabajos de aplicación de los mismos.

Cabe destacar que el Método Multicriterio se menciona en varias publicaciones (Longo de Tommasino y Tommasino, 1996; Tommasino *et al.*, 2012 y Chávez Agudelo, 2011), sin embargo en cada una de ellas la metodología empleada es diferente y no se ha encontrado una publicación donde la propuesta se desarrolle en forma conceptual y metodológica. Por otra parte, las demás propuestas citadas cumplen con ser un protocolo de sustentabilidad, es decir una serie de pasos ordenados para obtener una apreciación sobre el estado de la sustentabilidad según indicadores ya determinados. Estas distinciones, alejaron a dichas propuestas como objeto de estudio del presente trabajo.

Sobre los dos marcos de evaluación seleccionados se observó el artículo en el cuál se origina y desarrolla conceptualmente el marco metodológico y los artículos en los cuales se aplica el mismo, a través de casos de estudio (Tabla 1). Posteriormente, se examinó el conjunto de publicaciones según categorías preestablecidas y emergentes y se obtuvieron las semejanzas, las diferencias, las ventajas y las limitantes de los marcos de evaluación observados, que, en su conjunto, conforman las conclusiones de este trabajo.

## RESULTADOS

El marco MESMIS ha sido desarrollado por Maserá *et al.* (1999) como una herramienta metodológica para evaluar la sustentabilidad de sistemas de manejo de recursos naturales, con énfasis en el contexto de productores campesinos y en un ámbito local. Es un marco que busca entender las limitantes y posibilidades para la sustentabilidad de los sistemas de manejo que surgen de la intersección de procesos ambientales con el ámbito social y económico. Por su parte, Sarandón (2003b) propone una metodología (EAMIS) que consiste en una serie de pasos conducentes a evaluar los puntos críticos de la sustentabilidad de los agroecosistemas mediante la construcción y uso de indicadores adecuados.

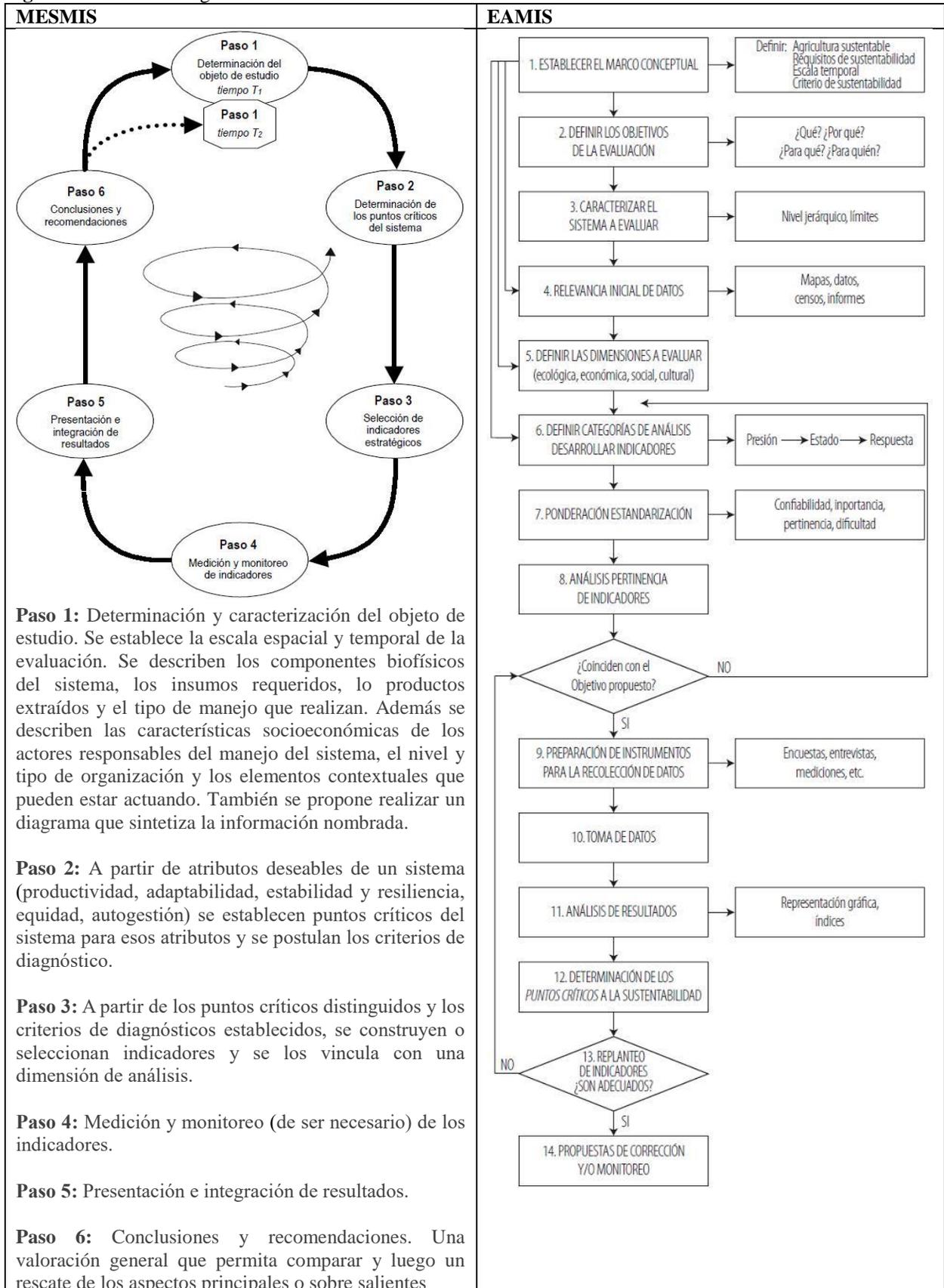
**Tabla 1.** Material bibliográfico de los marcos de evaluación de agroecosistemas comparados.

<b>MESMIS</b>
<b>Lectura de base</b>
Sustentabilidad y manejo de recursos naturales. El marco de evaluación MESMIS (Masera <i>et al.</i> , 1999).
<b>Casos de aplicación</b>
<p>Evaluación integrada de la sostenibilidad ambiental, económica y social del cultivo de maíz en Chiapas México (Aguilar-Jiménez, 2011).</p> <p>Evaluación de la sustentabilidad en predios hortícolas salteños (Aguirre y Chiappe, 2009).</p> <p>Evaluación de la sustentabilidad de dos agroecosistemas campesinos de producción de maíz y leche, utilizando indicadores (Brunett Pérez <i>et al.</i>, 2005).</p> <p>Evaluación de la sustentabilidad social, económica y productiva de dos agroecosistemas de producción de leche en pequeña escala en el municipio de Amecameca, México (Castillo Rodríguez <i>et al.</i>, 2012).</p> <p>Evaluación de la sustentabilidad ambiental de tres sistemas de producción agropecuarios, en el corregimiento Bolo S San Isidro, Palmira (Valle del Cauca) (Díaz y Valencia, 2010).</p> <p>Evaluación de la sustentabilidad por medio de indicadores, de una intervención agroecológica en el Subtrópico del Altiplano Central de México. Caracterización, diagnóstico y evaluación inicial (Gutiérrez Cedillo <i>et al.</i>, 2008).</p> <p>Evaluación preliminar de la sustentabilidad de una propuesta agroecológica, en el subtrópico del Altiplano central de México (Gutiérrez Cedillo <i>et al.</i>, 2011).</p> <p>Sustentabilidad y sistemas campesinos. Cinco experiencias de evaluación en el México rural (Masera y López-Ridaura, 2000).</p> <p>Evaluación de la sustentabilidad de dos sistemas de producción de cacao: estudios de caso en unidades de producción rural en Comalcalco, Tabasco (Priego Castillo <i>et al.</i>, 2009).</p> <p>Estudio comparativo de sustentabilidad socioeconómica y ambiental en sistemas agrícolas ganaderos. CD-ROM (Salminis <i>et al.</i>, 2007).</p> <p>Sustentabilidad de fincas productoras de durazno en El Jarillo, Estado Miranda, Venezuela (Silva Laya y Pérez Martínez, 2010).</p> <p>Evaluación agroecológica mediante la utilización de indicadores de sustentabilidad de cinco establecimientos productivos de la provincia de Santa Fé, Argentina (Spiaggi y Ottman, 2010).</p>
<b>EAMIS</b>
<b>Lectura base</b>
El desarrollo y uso de indicadores para evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas (Sarandón, 2003b).
<b>Casos aplicación</b>
<p>El uso de indicadores en la evaluación de sistemas agrícolas con un enfoque agroecológico: el caso de los viñateros de Berisso, Argentina (Abbona <i>et al.</i>, 2006)</p> <p>Evaluación de la sustentabilidad en fincas orgánicas, en la zona hortícola de La Plata, Argentina (Dellepiane y Sarandón, 2008).</p> <p>Evaluación de la sustentabilidad en sistemas hortícolas familiares del partido de La Plata, Argentina, a través del uso de indicadores (Flores <i>et al.</i>, 2007).</p> <p>Evaluación de la sustentabilidad de un proceso de transición agroecológica en sistemas de producción hortícolas familiares del Partido de La Plata, Buenos Aires, Argentina (Flores y Sarandón, 2015).</p> <p>Indicadores para evaluar la sustentabilidad en fincas cafetaleras en Quillabamba. Cusco. Perú (Márquez y Julca, 2015).</p> <p>Evaluación de la sustentabilidad de sistemas agrícolas de fincas en Misiones, Argentina, mediante el uso de indicadores (Sarandón <i>et al.</i>, 2006).</p>

En la Figura 1 se presentan las estructuras lógicas (secuencia de pasos para implementar una evaluación de agroecosistemas) implementadas por los marcos analizados. En ella se observa que los dos marcos presentan cuatro grandes fases para analizar de manera integral los agroecosistemas: 1- Caracterización general de los agroecosistemas, 2- Construcción y selección de indicadores, 3- Observación/medición de los indicadores seleccionados y 4- Interpretación de resultado y conclusiones. Se visualiza en ambos marcos la

propuesta de seguir paso por paso la metodología como una forma lógica, conducente y plausible de obtener resultados fiables y rigurosos. A su vez, cada paso otorga una orientación amplia sobre la forma de proceder y sobre los niveles de información a utilizar, además de otorgar la posibilidad de ajustar las capacidades técnicas necesarias a las disponibilidades locales. Por todo ello, se puede decir que estos marcos presentan una estructura simple, ordenada y conducente.

**Figura 1:** Estructuras lógicas de los marcos de evaluación analizados.



En términos generales, se puede mencionar que el marco EAMIS incluye mayor cantidad de pasos que el MESMIS y que este último explicita la necesidad de realizar ciclos de evaluación. Los autores del marco MESMIS argumentan que con dichos ciclos se logra un proceso de análisis y retroalimentación completo, posibilitando ejecutar modificaciones según resultados obtenidos y se evita una calificación de los sistemas de manejo en escalas de sustentabilidad. No obstante esto puede representar una debilidad, ya que realizar modificaciones luego de un ciclo de observación en los indicadores identificados como críticos, puede conducir a realizar modificaciones basada en conclusiones que poseen intrínsecamente un carácter circunstancial y con ello, no lograr dilucidar los verdaderos puntos críticos o, sí las transformaciones realizadas resuelven efectivamente el problema en estudio. Por su parte el marco EAMIS otorga la posibilidad, una vez obtenido los resultados, de monitorear los puntos críticos

identificados, esbozar propuestas y/o replantear indicadores.

También en términos generales, y producto de la observación de los casos en que se aplicaron dichos marcos, se menciona que son estudios de casos de tipo semicuantitativos que dan cuenta de una situación o proceso determinado y que por tratarse de este tipo de estudio, tienen un limitado poder de generalización. Además, se observa que predominan, en número y rigor, los indicadores ambientales sobre los económicos y sociales; y que los análisis tienen carácter descriptivo (valor alcanzado) o están en relación de una determinada variable, que podemos denominar como independiente (ej. manejo de suelo).

En la Tabla 2 se muestran los resultados obtenidos de la aplicación de las categorías analíticas a ambos marcos de evaluación de agroecosistemas y a continuación se discuten los resultados obtenidos.

**Tabla 2:** Características de los marcos de evaluación de agroecosistemas analizados según categorías implementadas.

Marco	MESMIS		EAMIS	
Categorías	Propuesta conceptual	Casos de Aplicación	Propuesta conceptual	Casos de Aplicación
<b>Usuarios<sup>1</sup></b>	Investigadores, extensionistas, instituciones y organizaciones	Investigadores e instituciones	Investigadores, extensionistas, instituciones y organizaciones	Investigadores
<b>Participación en la obtención de indicadores<sup>2</sup></b>	Preferentemente <i>Bottom-up</i>	Mayormente <i>Top-down</i> (instrumental) en menor medida <i>Bottom-up</i> (populista)	<i>Top-down</i> (instrumental)	<i>Top-down</i> (instrumental)
<b>Tipo de evaluación<sup>3</sup></b>	Preferentemente comparativa	Mayoritariamente comparativo. Un caso <i>per se</i>	<i>Per se</i> o comparativo	Todos los casos son comparativos.
<b>Escala espacial</b>	Parcela - región	Mayoritariamente predial	Parcela - región	Mayoritariamente predial
<b>Enfoque temporal<sup>4</sup></b>	Ciclos de observaciones. Sin preferencia	Mayoritariamente sincrónico, un solo caso de tipo diacrónico	Sincrónico o diacrónico	Mayormente sincrónico, un solo caso de tipo diacrónico
<b>Momento de evaluación<sup>5</sup></b>	Ex - post	<i>Ex - post</i>	<i>Ex - post</i>	<i>Ex - post</i>
<b>Orientación para obtener indicadores</b>	Abordaje sistémico e integral orientado por atributos	Abordaje sistémico e integral orientado por atributos	Abordaje integral orientado por una definición de sustentabilidad y desde cada dimensión de análisis	Abordaje integral orientado por una definición de sustentabilidad y de cada dimensión de análisis
<b>Énfasis en las áreas de evaluación<sup>6</sup></b>	Ambiental, social y económica	Mayoritariamente ambiental, social y económica. En menor medida solo ambiental	Ambiental, social y económica	Mayoritariamente ambiental, social y económica. En menor medida solo ambiental o solo social
<b>Procesamiento de indicadores<sup>7</sup></b>	Agregación por medio de graficas o por integración simple	Mayormente agregación por gráfico o agregación por integración y gráfico. En menor medida solo integración	Agregación por medio de graficas y por integración simple	Mayormente agregación por integración y gráfico o agregación por integración. En menor medida, solo gráfica

<sup>1</sup> Se refiere a aquellos actores que utilizan los marcos de evaluación de agroecosistemas para obtener resultados

2 Tolón Becerra *et al.* (2007b) abordan la selección y la construcción de los indicadores desde dos enfoques: 1- *top-down*: los indicadores se definen por un panel de expertos, aunque el proceso puede involucrar otros actores sociales menos especializados; y 2- *bottom-up*: los indicadores se definen con los actores involucrados (ej. productores).

3 Los marcos de evaluación de agroecosistemas pueden ser implementados para observar un agroecosistema o más de un agroecosistema.

Cuando se evalúa un agroecosistema (*per se*) se lo compara con valores ideales, umbrales, medios u óptimos a definir. Por su parte, cuando se evalúa más de un agroecosistemas (comparativa) se comparan entre sí en un momento determinado o a lo largo del tiempo y pueden, o no, estar acompañados de un análisis en relación con valores ideales, umbrales, medios u óptimos a definir.

4 Los marcos de evaluación de agroecosistemas pueden ser implementados bajo un enfoque de tipo sincrónico (conjunto de atributos observados en un tiempo determinado) o diacrónico (conjunto de atributos observados en más de un tiempo determinado) en sus modalidades retrospectiva o prospectiva.

5 Esta categoría observa si los marcos de evaluación están pensados para ser implementado luego de una o más intervenciones sobre el agroecosistema (ex - post) o si son implementados antes de una intervención (ex - ante).

6 Se refiere a las áreas de evaluación que contempla cada marco (económico, social, cultural, ambiental e institucional) y al énfasis o preferencias que tienen por cada una de ellas

7 Los indicadores se procesan, en primera instancia, mediante una estandarización (acomodo de los valores de las variables en una escala común), que permite comparar los desempeños alcanzados por los indicadores. Posteriormente surgen dos alternativas de tratamiento: 1- indicadores aislados y 2- indicadores agregados. A su vez dentro de este modo emerge la posibilidad de agregarlos mediante gráficas tipo AMIBA o tela araña, mediante integraciones matemáticas simples (media aritmética) y mediante la construcción de modelos matemáticos más complejos

## Usuarios

Si bien ambos marcos de evaluación postulan que pueden ser implementados por un amplio espectro de actores sociales (campesinos, empresas, investigadores, extensionistas, organizaciones, etc.), se observa en los casos de aplicación (seleccionados de revistas científicas) que el marco MESMIS ha sido implementado por investigadores (Aguilar-Jiménez, 2011; Castillo Rodríguez *et al.*, 2012; Priego Castillo *et al.*, 2009; Silva Laya y Pérez Martínez, 2010 y Spiaggi y Ottman, 2010), instituciones (Gutiérrez Cedillo *et al.*, 2008; Gutiérrez Cedillo *et al.*, 2011 y Salminis *et al.*, 2007) y en menor medida por extensionistas/ investigadores (Masera y López-Ridaura, 2000). Por su parte, los casos de aplicación del marco EAMIS, han sido ejecutados exclusivamente por investigadores. Estos resultados indican que ambas herramientas han sido implementadas, mayoritariamente, con propósitos de investigación científica y, en menor medida, como herramienta práctica de intervención rural o de gestión.

Por otra parte, se visualiza que ambos marcos analizados contienen etapas y/o pasos que involucran el uso de conceptos y terminología especializada (ej. resiliencia, autonomía, presión-estado-respuesta) e interpretamos que esto podrían resultar restrictivo para su utilización por parte de actores sin formación profesional o sin un adecuado entrenamiento técnico. Si bien ambos marcos proponen ajustar las capacidades técnicas de cada paso a las disponibilidades locales, las aplicaciones empíricas analizadas muestran su mayor uso por parte de investigadores. Todo ello indica que cuando se

consideran los recaudos conceptuales y técnicos que garantizan el alcance de los objetivos y la rigurosidad de los resultados, se limitan la posibilidad de que los marcos sean utilizados por diversos actores. En esta misma línea, Delgadillo y Delgado (2005) postulan que el marco MESMIS es una herramienta muy densa para trabajar conjuntamente con los productores. Por todo ello, se postula que los formatos en que se ofrecen estos marcos resultan más acordes para la investigación científica, que para la gestión o la intervención.

## Participación en la obtención de indicadores

Los enfoque (*top-down* / *bottom-up*) propuestos por Tolón Becerra *et al.* (2007b) para la selección y la construcción de los indicadores están vinculados con la participación, tanto en cantidad como en calidad. Dicho término ha tenido un desarrollo conceptual amplio y también una complejidad analítica propia, que Pretty (1999) ha trabajado y propone abordar desde la identificación de tipos de participación. Una participación será de tipo instrumental cuando los actores involucrados con el agroecosistema solo aportan los datos o referencias necesarias para la evaluación. Por su parte; una participación será de tipo populista cuando, sumado a lo anterior, dichos actores forman parte de la elaboración de los indicadores, índices y conclusiones; y finalmente, una participación será de tipo crítica cuando además de lo relatado, los actores eligen dónde, para qué y cómo utilizar los marcos de evaluación y sus respectivos indicadores. De este modo, resulta plausible relacionar el enfoque *top-down* con una participación de tipo instrumental y el enfoque *bottom-up* con una participación populista, quedando la participación

crítica, sólo para los casos en que los actores involucrados con el agroecosistema sean los usuarios del marco e implementen un enfoque *bottom-up*. Por último, resulta importante destacar que cada enfoque y cada tipo de participación están asociados a distintos niveles de empoderamiento (Farrington *et al.*, 1993), así un enfoque *bottom-up* involucra mayor empoderamiento que un enfoque *top-down*.

Se visualiza que en su propuesta conceptual, el marco MESMIS realiza un esfuerzo explícito por lograr una participación populista o de tipo crítica, por ello se propone que sea una herramienta de empoderamiento de los actores involucrados en los sistemas productivos. Sin embargo, no descarta utilizar el método bajo un enfoque *top-down*, es decir, con una participación de tipo instrumental como la implementada por los siguientes trabajos: Aguirre y Chiappe (2009), Castillo Rodríguez *et al.* (2012), Gutiérrez Cedillo *et al.* (2008), Gutiérrez Cedillo *et al.* (2011), Salminis *et al.* (2007) y Spiaggi y Ottman (2010). Por su parte, los trabajos de Aguilar-Jiménez (2011), Brunett Pérez *et al.* (2005), Priego Castillo *et al.* (2009), Silva Laya y Pérez Martínez (2010) y Maser y López-Ridaura (2000) también presentan un enfoque *top-down*, pero con aristas de una participación populista. De este modo, se destaca que ninguna de las publicaciones observadas para este estudio en las que se aplicó el marco MESMIS, se utilizó el enfoque *bottom-up*.

En la propuesta conceptual EAMIS no está explicitada la preferencia por uno u otro enfoque, ni por algún tipo de participación, por lo cual su aplicación es pasible de ser realizada de diversos modos. En los casos de aplicación se observa un uso mayoritario del enfoque *top-down* con una participación de tipo instrumental, excepto en el trabajo de Flores y Sarandón (2015) en que se observa una participación populista.

### **Tipos de evaluación**

La propuesta EAMIS explica con claridad la posibilidad de realizar evaluaciones *per se* o comparativas. Por su parte, el marco MESMIS desarrolla en todo momento su propuesta bajo la idea de comparar agroecosistemas. Resulta oportuno destacar que ninguno de los marcos impide realizar cualquier tipo de evaluación, solo que cada tipo de evaluación tiene ciertas exigencias, ventajas y desventajas que el usuario deberá tener presente al momento de aplicarlos. Para los casos de estudio observados, se visualiza que la mayoría de las aplicaciones de ambos marcos realizan evaluaciones de tipo comparativa y, en mucha menor medida, *per se* (Gutiérrez Cedillo *et al.*, 2008, Gutiérrez Cedillo *et al.*, 2011). Se interpreta que el predominio de las

evaluaciones comparativas se debe a la practicidad de trabajar en términos relativos y a la simplicidad de arribar a conclusiones bajo ese modo, además de no tener que establecer obligatoriamente valores óptimos, deseables o medios, como sí lo requiere una evaluación de tipo *per se*.

### **Escala espacial**

Si bien ambas propuestas conceptuales consideran que la escala elegida depende del objeto de estudio, los casos de aplicación observados están referidos a escala predial. Se interpreta que trabajar con escalas más amplias, involucra relaciones y procesos más complejos, difíciles de abarcar en forma integral o con suficiente rigor mediante 8 o 10 indicadores.

### **Enfoque temporal**

La propuesta EAMIS explica con claridad la posibilidad de implementar el marco con un enfoque sincrónico o con un enfoque diacrónico, en cualquiera de sus modalidades (retrospectiva o prospectiva). Por su parte, el marco MESMIS postula la necesidad de realizar ciclos de observación para que el proceso de análisis y retroalimentación sea completo y permita el ajuste del sistema según los resultados obtenidos. Debido a esto, el MESMIS no discrimina entre un enfoque sincrónico y uno diacrónico, pero no impide la implementación de uno u otro.

Los casos de aplicación de ambos marcos muestran una clara preponderancia del enfoque sincrónico sobre el diacrónico, a pesar de que este último presenta como ventaja la posibilidad de observar trayectorias y con ello evitar miradas circunstanciales. Se interpreta que quizás las demandas en términos temporales y materiales para la implementación del enfoque diacrónico constituyen obstáculos para su uso y favorezca al enfoque sincrónico.

### **Momento de evaluación**

Los dos marcos de evaluación de agroecosistemas analizados están pensados para realizar evaluaciones luego de implementar una o más intervenciones (evaluaciones *ex - post*). Sin embargo, el marco EAMIS puede ser empleado mediante evaluaciones *ex - ante* y con ello tener la posibilidad de evaluar alternativas potenciales al manejo evaluado, antes de su implementación. Aun así, ninguno de los casos de aplicación del mencionado marco ha realizado una evaluación *ex - ante*.

### **Orientación para obtener indicadores**

La idea de estudiar agroecosistemas en forma integral, por medio de diferentes dimensiones de

análisis (social, ambiental y económico), conllevó a la necesidad de operacionalizar los indicadores desde estas dimensiones; pero luego, al incorporar conceptualizaciones sistémicas, surgió la necesidad de seleccionar, derivar o construir los indicadores desde otras categorías, conceptos u objetivos. En este sentido se pueden identificar dos orientaciones para obtener los indicadores: 1- los marcos orientados por definiciones u objetivos y 2- los marcos orientados por una mirada sistémica.

Los marcos orientados por definiciones u objetivos, justamente se centran en definiciones conceptuales u objetivos que reflejan los deseos, las aspiraciones o las expectativas que deben satisfacer los agroecosistemas y desde esto desprender los indicadores. Estos marcos (Smyth y Dumanski, 1993, Stockle *et al.*, 1994, Mitchel *et al.*, 1995 y Prabhu *et al.*, 1999), con el objeto de lograr mayor claridad y objetividad, operacionalizan el concepto de sustentabilidad mediante una definición de la misma y, según su exigencia y criterio, obtienen los indicadores por dimensión de análisis y/o propósitos contemplados en dicha definición.

Por su parte, los marcos orientados por una mirada sistémica se centran en las interacciones entre las partes que conforman esos agroecosistemas. Así, una alternativa es observar propiedades o atributos que muestren aspectos del comportamiento de los agroecosistemas, del funcionamiento de los mismos o de las relaciones entre atributos que contribuyen a la sustentabilidad del agroecosistema (ej. PER (OECD, 1993), Evaluación de satisfactores (Bossel, 1999), Manejo de la resiliencia (Walker *et al.*, 2002), SEAN (Kessler, 1997) y AMESH (Waltner-Toews y Kay, 2005)). Otra alternativa es la observación directa de las interacciones entre los diferentes aspectos o dimensiones que conforman un agroecosistema (Tonolli, 2018)). Vale destacar que una u otra alternativa de esta orientación sistémica, permite centrar las evaluaciones en las propiedades emergentes de los sistemas de manejo y en las interacciones que surgen de procesos sociales, económicos y ambientales, lo cual aporta homogeneidad metodológica y también poder comparativo.

De acuerdo con lo expresado, observamos que el marco EAMIS se basa en construir una definición de sustentabilidad y contempla las diferentes dimensiones análisis (ambiental, social, económicas, institucional, etc.) para desprender los indicadores desde ellas. Por ello, se encuadra a esta propuesta dentro de la orientación para obtener indicadores basada en una definición. Por su parte, el marco MESMIS analiza al sistema productivo justamente como un sistema, por tanto se centra en el estudio de

aspectos funcionales del mismo o propiedades emergentes que denomina atributos. Estos atributos son planteados conceptualmente por el mismo marco y propone obtener los indicadores desde los mismos (se concibe que trabajar con atributos ya determinados limita u oculta otros atributos y por ende ciertos indicadores que pueden resultar de interés). Luego ubica los indicadores dentro de las dimensiones de la sustentabilidad, como forma de explicitar un análisis integral de la misma. Es por esta razón que se ubica a esta propuesta dentro de la orientación para obtener indicadores desde una mirada sistémica. Finalmente, y en función del análisis de los casos de aplicación para marcos observados, se manifiesta que los mismos obtienen los indicadores en forma consistente con el marco ejecutado.

### **Énfasis en las áreas de evaluación**

Referido a las áreas de evaluación, ambos marcos manifiestan, en su aspecto conceptual, la necesidad de trabajar en todas las áreas (ambiental, social y económica), sin descartar la incorporación de aspectos institucionales. En los casos observados para ambos marcos predomina el trabajo en las áreas ambientales, sociales y económicas. No obstante, una de las aplicaciones del marco MESMIS se realiza desde una perspectiva principalmente social (Aguirre y Chiappe, 2009), y otro, desde una perspectiva esencialmente ambiental (Díaz y Valencia, 2010). Un aspecto común a la mayoría de los trabajos observados, y en sintonía con lo observado por Garibaldí *et al.* (2016) los indicadores menos trabajados (en términos conceptuales y de fundamentación) son los sociales y los económicos. Probablemente este aspecto se deba a que ambos marcos de evaluación han sido impulsados y practicados por actores sociales de formación principalmente biológica y, por ello, con menores herramientas para este tipo de indicadores.

### **Procesamiento de indicadores**

Desde su propuesta conceptual, ambos marcos observados manifiestan la necesidad de agregar de algún modo los indicadores. El marco EAMIS propone agregarlos por medio de una integración matemática simple acompañado de una agregación gráfica (gráfico tipo AMEBA o Tela araña). Por su parte, el marco MESMIS otorga alternativas de agregación gráfica, de integración simple o de integración compleja. En los casos observados en que se aplicó el marco MESMIS predominó la agregación mediante gráficos e integración matemática simple (Aguirre y Chiappe, 2009, Díaz y Valencia, 2010, Priego Castillo *et al.*, 2009 y Silva Laya y Pérez Martínez, 2010) o solamente gráficos (Brunett Pérez

*et al.*, 2005, Salminis *et al.*, 2007 y Spiaggi y Ottman, 2010). Por su parte, los casos en que se aplicó el marco EAMIS predominó la agregación por medio de integración matemática y gráfica (Dellepiane y Sarandón, 2008, Flores y Sarandón, 2015 y Sarandón *et al.*, 2006), o solo integración matemática (Abbona *et al.*, 2006 y Márquez y Julca, 2015). En algunos trabajos (Cáceres, 2008) se aplican Factores de Corrección a los indicadores, como forma de ajustar los mismos a las características socio ambientales, pero se debe prestar especial atención de que estos factores no sean una forma encubierta de ponderar indicadores ni índices.

Cabe destacar que la gráfica tipo AMEBA propuesta como herramienta de agregación de indicadores, presenta la ventaja de poder visualizar los valores obtenidos para los diferentes indicadores en un mismo plano, pero resulta compleja su implementación en análisis diacrónicos. Además en ninguna de las dos propuestas conceptuales se dan orientaciones claras sobre cómo realizar una correcta y completa interpretación de dichos gráficos. En este sentido, se observa en los trabajos de Spiaggi y Ottman (2010) y Brunnet *et al.* (2005) interpretaciones incompletas y no integrales. Por su parte, la integración matemática (simple o compleja) presenta la ventaja de arrojar un valor de síntesis y una interpretación sencilla; sin embargo, esta simpleza se logra a costa de perder información de utilidad y de ocultar el desempeño de cada uno de los indicadores o de correr el riesgo de repetir indicadores en forma no intencionada. Se observan situaciones en que los autores utilizan un mismo indicador para observar diferentes aspectos, atributos u objetivos, lo que conlleva a que en la integración matemática se produzca una ponderación de dicho aspecto y la misma debe ser correctamente argumentada para justificar el énfasis en ese o esos aspectos. Un ejemplo de esta observación se presenta en el trabajo de Sarandón *et al.* (2006) donde se utiliza la variable “manejo de la cobertura vegetal” como indicador de la “conservación de la vida del suelo” y utiliza la variables “cobertura vegetal” como indicador del “riesgo de erosión”, siendo que observa en ambos casos los porcentajes de cobertura vegetal. Otro ejemplo similar, en el mismo trabajo citado, se da cuando observan el esquema de rotación como forma de dar valor a la variable “rotaciones de cultivo” en el indicador “conservación de la vida del suelo” y como forma de dar valor a la variable “biodiversidad temporal” en el indicador “manejo de la biodiversidad”. En ambos casos, una misma observación (cobertura vegetal y esquema de rotaciones) queda ponderada según el esquema matemático propuesto por los autores.

Como producto de poner en relación esta categoría de análisis con la de orientación para obtener indicadores, se puede decir, en términos de sustentabilidad fuerte o débil (Sarandón, 2003b), que la forma de agregación mediante integración simple, estaría respondiendo a una idea de sustentabilidad débil, debido a que al sintetizar en un solo valor el resultado, se puede estar compensando capitales naturales o sociales con manufacturados. En este punto cabe la sugerencia de implementar una orientación sistémica para obtener indicadores (implícitamente contempla la no sustitución de capitales) e implementar integraciones simples o complejas por dimensión de análisis como forma de responder a un enfoque de sustentabilidad fuerte.

Finalmente, la estandarización es un paso necesario para uniformizar las unidades de medida de los indicadores y es un procedimiento común a las propuestas metodológicas observadas. Este paso es un punto crítico, debido a que desde la propuesta conceptual no se advierte sobre la necesidad de que la escala artificial construida debe abarcar la variabilidad de valores que pueden tomar los indicadores (sensibilidad) para no omitir posibles diferencias. Además, asumen que los indicadores pueden tener una relación con la sustentabilidad o la valoración conceptual seleccionada de un modo aritmético directo o indirecto, lo cual es cierto para algunas variables, pero no lo es para otras; algunas de ellas pueden tener desempeños exponenciales, logísticos, de valor óptimo o de valor umbral. Esta situación se pone de manifiesto en los casos presentados por Aguirre y Chiappe (2009), Díaz y Valencia (2010), Priego Castillo *et al.* (2009), Silva Laya y Pérez Martínez (2010), Brunnet *et al.* (2005), Salminis *et al.* (2007), Spiaggi y Ottman (2010), Dellepiane y Sarandón (2008), Flores y Sarandón (2015), Sarandón *et al.* (2006), Abbona *et al.* (2006) y Márquez y Julca (2015), en los cuales se observan errores de interpretación por no haber atendido la mencionada relación.

## OBSERVACIONES COMPLEMENTARIAS

### Características de los indicadores

La selección y construcción de indicadores constituyen un punto crítico en los marcos de evaluación de agroecosistemas, ya que la construcción de forma errónea o la selección no apropiada conducirá indefectiblemente a resultados no representativos de la realidad del objeto de estudio. En este sentido, de Camino y Müller (1993) y Sarandón (2003b) han descrito las características que deben tener los indicadores, entre las que se destacan: 1- estar vinculados a la sostenibilidad del sistema; 2- ser fáciles de medir; 3- ser tangibles; 4- ser de

recolección fácil y no costosa; 5- ser repetibles en el tiempo y 5- ser sensibles a los cambios. Pero no marcan la necesidad de que los indicadores deben estar relacionados con la variable independiente que se quiere observar, así como tampoco la necesidad de presentar una sólida argumentación y explicación de sus usos y de las unidades de medida. La primera necesidad se refiere, por ejemplo, a que sí se observa tipos de manejo (variable independiente), resulta complejo, pero no imposible, su vinculación directa con grados de participación de la mujer o con el nivel de escolaridad de los integrantes. Es decir, algunos indicadores mostrarán características del agroecosistema donde se está llevando adelante un determinado manejo, pero no necesariamente será consecuencia de ese manejo o variable. Debido a esto, surge la segunda necesidad, la de realizar definiciones conceptuales completas y rigurosas (la definición conceptual es necesaria para unir el estudio a las teorías; asimismo, las definiciones operacionales son esenciales para poder llevar a cabo cualquier investigación, ya que los datos deben ser recopilados en términos de hechos observables o medibles.), así como empíricas (la definición empírica anuncia la forma como se va a observar o medir el concepto en el medio real o en lo empírico.) de los indicadores para lograr interpretaciones acertadas de sus resultados, y para establecer si corresponde, o no, incluir esos indicadores en los procesos de agregación. La fundamentación o argumentación de los indicadores implica un esfuerzo intelectual sobre si es apropiado el indicador para observar determinado proceso, si se ajusta a las condiciones socioeconómicas y ambientales imperantes y si tiene poder explicativo en sus resultados. Asimismo, si realizamos este proceso acompañado de un marco teórico sólido, nos permite obtener herramientas interpretativas para el análisis de los datos y la elaboración de conclusiones.

De los casos de aplicación analizados, todos establecen la importancia de los indicadores así como los posibles valores que pueden tomar y la vinculación con una de las dimensiones de análisis, pero solo los trabajos de Castillo Priego *et al.* (2009), Gutiérrez Cedillo *et al.* (2008), Salminis *et al.* (2007), Dellepiane y Sarandón (2008), Márquez y Jukca (2015) y Sarandón *et al.* (2006) avanzan en la argumentación y definición de dichos indicadores. Además, predominan indicadores de tipo determinista, siendo que muchos de los procesos o prácticas sociales deberían ser analizados bajo relaciones de tipo condicionantes para, con ello, arribar a conclusiones comprensivas, explicativas o descriptivas, pero nunca deterministas.

## Interpretación de resultados

Los marcos de evaluación analizados, independientemente de su enfoque, de la forma de obtención de indicadores y del procesamiento de los mismos, son principalmente descriptivos. En este sentido, observamos que los resultados y las conclusiones arribadas en los casos de aplicación de ambos marcos se presentan principalmente como una descripción del desempeño de los indicadores, del índice o simplemente con un gráfico tipo AMEBA (Spiaggi y Ottman, 2010). Otro punto que se visualiza es que el análisis se hace mayoritariamente por indicador (puntos críticos) o por dimensión/atributo/objetivo de análisis, y no por relaciones entre indicadores o dimensiones de análisis. Se entiende que realizar interpretaciones fragmentadas puede ocultar causas de una determinada situación o proceso y por ello perder potencialidad explicativa. También se observa que la discusión de resultados, en particular la respuesta sobre el por qué determinado indicador presenta tal desempeño, es en general escasa, y más aún para el caso de los indicadores sociales y económicos, ya que la interpretación en términos biofísicos resulta de mayor sencillez, debido a la posibilidad de establecer relaciones de mayor condicionamiento entre variables. Se interpreta que esta carencia puede deberse a la ausencia de un marco teórico acorde, que aporte las herramientas conceptuales necesarias para las citadas labores o a la ausencia de un equipo interdisciplinario que aporte diversos y complementarios conocimientos.

Por último, Cáceres (2005) menciona que para realizar un análisis ajustado de la sustentabilidad (sustentabilidad situada) resulta necesario incorporar, además de la escala espacial y temporal, la escala institucional, el contexto sociopolítico y la trayectoria de los agroecosistemas como forma de elaborar conclusiones valederas y rigurosas. Así, evaluar un agroecosistema desde la sustentabilidad situada permite el ajuste de las conclusiones, ya que lo sustentable en un momento puede no serlo a futuro, debido al carácter dinámico de la sustentabilidad y a que pueden cambiar los indicadores seleccionados. En esta línea, se observa que tanto el marco MESMIS como el marco EAMIS no se expresan al respecto de forma clara y las aplicaciones de dichos marcos incorporan el concepto de sustentabilidad situadas en muy baja medida. En esta línea, se llama la atención sobre las sugerencias que se efectúan a partir de las interpretaciones de los resultados, que en ocasiones llevan consigo una idea darwiniana o determinista (Wilkinson y Cary, 2002). Es decir, que con las sugerencias realizadas, los agroecosistemas evolucionarían indefectiblemente a un estado de sustentabilidad, omitiendo que para lograr ello, el

contexto se debe mantener y los indicadores no cambiar.

### **A MODO DE SINTESIS: SEMEJANZAS Y DIFERENCIAS. VENTAJAS Y LIMITANTES**

A lo largo del presente trabajo, no sólo se han comparado dos abordajes sobre cómo realizar una evaluación de agroecosistemas, sino también se han esbozado fortalezas y debilidades de los mismos que se resumen a continuación.

En términos cuantitativos y para las categorías observadas en el presente trabajo, ambos marcos presentan, tanto en su faceta conceptual como empírica, más similitudes que diferencias. No obstante, las categorías participación y orientación sobre la forma de obtener indicadores son elementos de distinción que se superponen a una comparación cuantitativa. De este modo, el marco MESMIS pone mayor énfasis o esfuerzo por generar participación de diversos actores y establece un abordaje integral y sistémico mediante la obtención de indicadores desde atributos o propiedades emergentes del agroecosistema. Si bien la aplicación al mismo agroecosistema de ambos marcos puede arrojar similares indicadores, el abordaje integral de la propuesta EAMIS, versus el abordaje integral y sistémico de la propuesta del MESMIS, mostraría diferencias en el procesamiento de los indicadores (conceptualización de los indicadores y vinculación de éstos con el agroecosistema) y en la interpretación de los mismos, lo cual indica que la aplicación de uno u otro método podría arrojar resultados potencialmente diferentes.

En términos comunes, y como aspectos positivos, se puede decir que ambos marcos de evaluación constituyen un avance en los esfuerzos por operativizar el concepto de sustentabilidad, así como en la idea de trabajar en forma integral las dimensiones sociales, económicas y ambientales. Sintéticamente, se puede decir que estas metodologías ofrecen un marco lógico ordenado y simple para el estudio y la comparación de agroecosistemas sobre una base integrada y multidimensional; pudiendo, potencialmente, poner en diálogo objetivos de conservación y de producción, labor que no realizan otras formas de evaluación (AgroEcoIndex © y Protocolo de Autoevaluación de Sustentabilidad Vitivinícola). Es decir, que mediante su implementación se pueden seleccionar y priorizar un conjunto de indicadores para la observación de agroecosistemas en forma multidimensional.

Otro aspecto positivo, es que estos marcos se acomodan a diferentes cantidades de información y a distintas escalas espaciales, temporales e

institucionales, lo cual favorece su uso. También permiten observar un agroecosistema en distintas formas: comparándose con valores de referencia (umbrales, promedios, deseables), consigo mismo a través del tiempo o comparando varios agroecosistemas en un tiempo o en más de un tiempo, ya sea con propósitos de caracterización o de establecer diferencias, en términos de sustentabilidad, en cuanto a manejos o criterios de producción. Además observamos que ambos marcos de evaluación de agroecosistemas pueden ser utilizados para el diagnóstico, la investigación o como herramienta de intervención rural e investigación – acción participativa.

Siguiendo con los aspectos comunes, pero como puntos negativos, se expresa que en ambos marcos, la selección de los objetivos/atributos/definiciones, de los indicadores y de la forma de agregación, además de los valores umbrales, medios o de referencias y las formas de ponderación, constituyen aristas de subjetividad. En ambos casos, estos aspectos no siempre están completamente argumentados ni desarrollados, y se pone en discusión la intencionalidad de los resultados (Schander *et al.*, 2014). Además, dicha desatención desvaloriza la rigurosidad conceptual presente en las estructuras lógicas de ambos marcos.

Se entiende a los agroecosistemas como sistemas socioecológicos (ecosistemas constuidos por actores que estan insertos en un conjunto social con el que interactúa) heterogéneos en términos de propósitos, finalidades, recursos y formas de organización. Por tanto no contemplar estas diferencias puede llevar a comparar sistemas estructuralmente muy diferentes y a obtener resultados y conclusiones no equiparables. Por ejemplo resulta de alta complejidad que en un estudio de caso se compare una explotación guiada por una lógica capitalista con uno de lógica campesina. Al respecto deberían tomarse los recaudos necesarios para el caso, como la implementación de factores de corrección que hagan comparables los sistemas. Si bien ambos marcos incorporan en su secuencia de pasos la descripción del contexto biofísico y socioeconómico, la misma no ha resultado suficiente para identificar heterogeneidades sociales en los casos de aplicación.

Por último, se visualiza que una limitante de estos marcos de evaluación son los indicadores socioeconómicos y los marcos teóricos para poder interpretarlos. En relación con los indicadores se visualiza su escasez, poca calidad y la exigua interpretación de los mismos. Por su parte los marcos teóricos no son explicitados y tampoco son completamente utilizados, ya que en muchos casos no son implementados para la discusión de los

resultados. Es decir, la interpretación de los resultados no siempre se realiza contemplando al marco teórico, y se pone en discusión el diálogo entre los datos empíricos y herramientas teóricas.

En función de lo relatado en estos dos últimos párrafos, se aclara que es absolutamente valioso realizar este tipo de estudio, pero observamos que para el estado del arte en cual se encuentran estos marcos, operan mejor para analizar agroecosistemas desde una perspectiva biofísica, como lo hace el propuesto por Altieri y Nicholls (2002) o el propuesto por Pérez (2010). En caso de querer incorporar otras dimensiones, estas deben estar claramente conceptualizadas, acompañadas de marcos teóricos apropiados e indicadores ajustados al objeto de estudio y a la pregunta que se busca responder.

### CONSIDERACIONES FINALES

Los marcos de evaluación analizados ofrecen un marco lógico para el estudio y la comparación de agroecosistemas y constituyen un avance en los esfuerzos por operativizar el concepto de sustentabilidad, así como en la idea de trabajar en forma paralela e interactiva las dimensiones sociales, económicas y ambientales. Asimismo pueden ser implementados en diagnósticos, en investigaciones científicas y en prácticas de intervención rural.

Se destaca que la propuesta de marcos de evaluación de agroecosistemas, así como la implementación de los mismos, se deben realizar disminuyendo las aristas de subjetividad presentes en la selección de los objetivos/atributos/definiciones, de los indicadores y en su forma de agregación. Se sugiere tener en cuenta los valores umbrales, medios o de referencias y las formas de ponderar. También se debe avanzar en reconocer las heterogeneidades sociales y en comparar Tipos Sociales Agrarios similares, o desarrollar mecanismos que permitan compararlos. Por último, deben constituirse equipos interdisciplinarios que aporten marcos teóricos acordes para la elaboración de indicadores y su correspondiente interpretación.

Se considera que ninguno de los dos marcos presenta, en términos globales, características que lo hagan superior al otro; no obstante, el enfoque sistémico del marco MESMIS resulta de mayor poder heurístico. Aun así, se sugiere que al momento de seleccionar uno u otro marco, se defina claramente el problema de estudio y con posterioridad se evalúe cuál de los marcos se ajusta mejor al objetivo. Además, independientemente del marco elegido, se sugiere que se consideren las conceptualizaciones y advertencias que se desarrollaron en el presente trabajo para cada categoría, sobre todo cuando haya que definir:

usuarios, participación, tipo de evaluación, enfoques, escala, orientación para obtener indicadores, procesamiento de indicadores e interpretación de resultados.

Finalmente cabe la observación de que si bien estos marcos parten de críticas a los modelos de desarrollo, terminan proponiendo soluciones parciales a esos problemas, tomando como eje la idea de la sustentabilidad. De este modo, establecen soluciones focales cuando la necesidad de cambios estructurales puede resultar primordial. Por ello, se considera que ambos métodos estudiados en el presente trabajo y los demás que están circulando por el campo académico presentan aristas de tipo funcionalista respecto a los problemas de los procesos productivos.

### Agradecimientos

A la Mgter Silvina Greco y la Dra Flavia Filippini por la lectura atenta y las sugerencias recibidas. A la SeCTyP – UNCuyo por el financiamiento recibido para llevar adelante esta línea de investigación.

### REFERENCIAS

- Abbona, E., Sarandón, S., Marasas, M. 2006. El uso de indicadores en la evaluación de sistemas agrícolas con un enfoque agroecológico: el caso de los viñateros de Berisso, Argentina. *Rev. Brasileira de Agroecología*. 1(1):1423-1426.
- Aguilar-Jiménez, C.E., Tolón-Becerra, A., Lastra-Bravo, X. 2011. Evaluación integrada de la sostenibilidad ambiental, económica y social del cultivo de maíz en Chiapas, México. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias UNCuyo*. 1 (43):155-174. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=382837648011>
- Aguirre, S., Chiappe, M. 2009. Evaluación de la sustentabilidad en predios hortícolas salteños. *Agrociencia Vol XIII (1): 38-47*. <http://www.fagro.edu.uy/agrociencia/index.php/directorio/article/view/158>
- Altieri, M., Nicholls, C. 2002. Un método agroecológico rápido para la evaluación de la sustentabilidad de cafetales. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*. 64:14-2. <http://www.sidalc.net/repdoc/A2039e/A2039e.pdf>
- Astier, M., Masera, O., Galván-Miyoshi, Y. 2008. Evaluación de sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional. SEAE. España
- Bodegas Argentinas (BA). 2013. Protocolo de autoevaluación de sustentabilidad vitivinícola.

- <http://www.bodegasdeargentina.org/comisiones>
- Bossel, H. 1999. Indicators for sustainable Development: Theory, Method, Applications: A report to the Balaton Group. International Institute for Sustainable Development (IISD), Winnipeg. <http://www.iisd.org/>
- Brunett Pérez, L., González Esquivel, C., García Hernández, L.A. 2005. Evaluación de la sustentabilidad de dos agroecosistemas campesinos de producción de maíz y leche, utilizando indicadores. *Livestock Research for Rural Development*. 17:78-89. <http://www.lrrd.org/lrrd17/7/pere17078.htm>
- Cáceres, D. 2008. La Sustentabilidad de los sistemas campesinos analizada desde dos enfoques: estados vs. procesos. *Interciencia*. 33(8):578-585. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30211289009>
- Cáceres, D. Tecnología, sustentabilidad y trayectorias productivas. En: Benencia, R., Flood, C. (Eds.) *Trayectorias y contextos, organizaciones rurales en la Argentina de los noventa*. La Colmena. Argentina. 81-96.
- Castillo Rodríguez, D. M., Tapia Rodríguez, L., Brunett Pérez, L., Márquez Molina, O., Terán Varela, O., Espinosa Ayala, E. 2012. Evaluación de la sustentabilidad social, económica y productiva de dos agroecosistemas de producción de leche en pequeña escala en el municipio de Amecameca, México. *Revista Científica UDO Agrícola*. 12 (3):690-704. <http://udoagricola.orgfree.com/V12N3UDOAg/V12N3Castillo690.pdf>
- Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). 1998. *Environmental and Sustainability Indicator: Outlook for Latin America and Caribbean*. Colombia. <http://www.CIAT.org/indicator/lacproj.htm>
- Chávez Agudelo, J.M. 2011. Análisis multicriterio de la sustentabilidad ambiental de los sistemas productivos agropecuarios presentes en la alta montaña del complejo páramo de guerrero. Tesis de Maestría en Ambiente y Desarrollo. Universidad Nacional de Colombia, Facultad De Ciencias Económicas, Instituto de Estudios Ambientales. Colombia. <http://www.bdigital.unal.edu.co/3980/1/905056.2011.pdf>
- Daly, H. 2007. Sustainable development and OPEC. In: Elgar, E. (Ed.) *Ecological Economics and Sustainable Development* Cheltenham. [http://library.uniteddiversity.coop/Measuring\\_Progress\\_and\\_Eco\\_Footprinting/Ecological\\_Economics\\_and\\_Sustainable\\_Development\\_Selected\\_Essays\\_of\\_Herman\\_Daly.pdf](http://library.uniteddiversity.coop/Measuring_Progress_and_Eco_Footprinting/Ecological_Economics_and_Sustainable_Development_Selected_Essays_of_Herman_Daly.pdf)
- De Camino, S. y Müller, S. 1993. Esquema para la definición de indicadores. *Agroecología y Desarrollo*. 10:8-16.
- Delgadillo, P.J., Delgado, B.F. 2005. Evaluación de la sustentabilidad de un sistema basado en la implementación de prácticas de conservación de suelos, en la comunidad de Chullpakasa, Bolivia. En: Astier, M., Hollands, J. (Eds.) *Sustentabilidad y campesinado. Seis experiencias agroecológicas en Latinoamérica*. Mundi Prensa – GIRA- ILEA-ICCO. México. 203-245.
- Dellepiane, A. V., Sarandón, S. 2008. Evaluación de la sustentabilidad en fincas orgánicas, en la zona hortícola de La Plata, Argentina. *Revista Brasileira de Agroecologia*. 3(3):67-78.
- De Olde, E. M., Oudshoorn, F. W., Sørensen, C. A., Bokkers, E. A., De Boer, I. J. 2016. Assessing sustainability at farm-level: Lessons learned from a comparison of tools in practice. *Ecological Indicators*. 66: 391-404. DOI: 10.1016/j.ecolind.2016.01.04
- Díaz, R.G., Valencia, F. 2010. Evaluación de la sustentabilidad ambiental de tres sistemas de producción agropecuarios, en el corregimiento Bolo San Isidro, Palmira (Valle del Cauca) *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*. 1(2):7-17. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3908537>
- Esty, C.D., Levy, A.M., Srebotnjak, T., Sherbinin, D.A. 2005. *Environmental Sustainability Index: Benchmarking National Environmental Stewardship*. Yale Center for Environmental Law & Policy, USA. [http://archive.epi.yale.edu/files/2005\\_esi\\_report.pdf](http://archive.epi.yale.edu/files/2005_esi_report.pdf)
- Farrington, J., Bebbington, A., Wellard, K., Lewis, D.J. 1993. *Reluctant Partners? Non-governmental Organizations, the State and Sustainable Agriculture!* Development. Routledge. UK. <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=XF2016017148>
- Flores, C.C., Sarandón, S., Vicente, L. 2007. Evaluación de la sustentabilidad en sistemas hortícolas familiares del partido de La Plata, Argentina, a través del uso de indicadores. *Revista Brasileira de Agroecologia*. 2(1):181-184.

- Flores, C., Sarandón, S. 2004. Limitations of neoclassical economics for evaluating sustainability of agricultural systems: comparing organic and conventional systems. *Journal of Sustainable Agriculture*. 24(2):15-30. [https://doi.org/10.1300/J064v24n02\\_08](https://doi.org/10.1300/J064v24n02_08)
- Flores, C., S. Sarandón. 2015. Evaluación de la sustentabilidad de un proceso de transición agroecológica en sistemas de producción hortícolas familiares del Partido de La Plata, Buenos Aires, Argentina. *Rev. Fac. Agron. La Plata*. 114 (1): 52-66. <http://revista.agro.unlp.edu.ar/index.php/revagro/article/view/339>
- Galván-Miyoshi, Y., Masera, O., López Ridaura, S. 2008. Las evaluaciones de sustentabilidad. En: Astier, M., Masera, O., Galván-Miyoshi, Y. (Eds.) *Evaluación de sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional*. SEAE. España. 41-57.
- Garibaldi, L. A., Gemmill-Herren, B., D'Annolfo, R., Graeb, B. E., Cunningham, S. A., Breeze, T. D. 2007. Farming approaches for greater biodiversity, livelihoods, and food security. *Trends in ecology & evolution*. 32(1): 68-80. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tree.2016.10.001>
- Gómez, L., Ríos-Osorio, L., Eschenhagen-Durán, M. 2016. Key concepts of agroecology science. a systematic review. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 19(2):109-117. <http://www.revista.coba.uady.mx/ojs/index.php/TSA/article/view/2156/1012>
- Gutiérrez Cedillo, J.G. 2006. Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas. *Espacio y desarrollo*. 18:33-43.
- Gutiérrez Cedillo, J., Aguilera Gómez, G., González Esquivel C. 2008. Evaluación de la sustentabilidad por medio de indicadores de una intervención agroecológica en el Subtrópico del Altiplano Central de México. Caracterización, diagnóstico y evaluación inicial. Fase I. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. (42)1:27-36. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193015413004>
- Gutiérrez Cedillo, J.G., Aguilera Gómez, G., González Esquivel, C., Pérez, J.I. 2011. Evaluación preliminar de la sustentabilidad de una propuesta agroecológica, en el subtrópico del Altiplano central de México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 14:567-580. <http://www.scielo.org.mx/pdf/tsa/v14n2/v14n2a16.pdf>
- Harrington, L. W., Jones, P., Winograd, M. 1994. Operationalizing Sustainability. A Total Productivity Approach. En: *Land Quality Indicators Conference*; CIAT. Colombia. 1-34.
- International Institute on Sustainable Development (IISD). 2002. Consultative Group on Sustainable Development Indicators (CGSDI). Canadá. <http://www.iids.org/cgsdi>
- Kessler, J.J. 1997. Strategic environmental Analysis (SEAN). A framework for planning and Integration of environmental care in development policies and interventions. AID Environmental, advice and research for development and environment. Holanda.
- León Sicard, T. 2009. Agroecología: desafíos de una ciencia ambiental en construcción. *Agroecología*. (4):7-18. <http://revistas.um.es/agroecologia/article/view/File/117121/110791>
- Lewandowski, I., Hrtlein, M., Kaltschmitt, M. 1999. Sustainable crop production: Definition and methodological approach for assessing and implementing sustainability. *Crop Science*. 30:184-193. <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201302901205>
- Longo de Tommasino, L., Tommasino, H. 1996. Uso de un modelo multicriterio para valorar el mejor manejo económico y ecológico de la Tierra Agrícola. *Revista Argentina de Economía Agraria*. 4:3-11.
- Márquez, F. R., Julca, A. M. 2015, Indicadores para evaluar la sustentabilidad en fincas cafetaleras en Quillabamba. Cusco. Perú. *Saber y Hacer*. 2(1):128-137. <http://revistas.usil.edu.pe/index.php/syh/article/view/45>
- Martínez Alier, J. *L'ecologisme i l'economia*. 1984. *Histria d'unes relacions amagade*. Barcelona: Icaria Edicions.
- Martínez Alier, J., y Roca Jusmet, J. 2000. *Economía ecológica y política ambiental*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Fondo de Cultura Económica. México:
- Masera, O., Astier, M., López-Ridaura, S. 1999. *Sustentabilidad y manejo de recursos naturales. El marco de evaluación MESMIS*. Mundi prensa – GIRA – UNAM. México.
- Masera, O., López-Ridaura, S. 2000. *Sustentabilidad y sistemas campesinos. Cinco experiencias de evaluación en el México rural*. Ed. Mundi prensa - GIRA – UNAM. México.
- Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (MIDEPLAN). 1998. *Sistema de*

- indicadores sobre Desarrollo Sostenible (SIDES). Costa Rica. <http://www.mideplan.go.cr/sides>
- Mitchell, G., May, A., McDonald, A. 1995. A Methodological Framework for the Development of Indicators of Sustainable Development (PICABUE). *International Journal of Sustainable Development and World Ecology*; 2:104-123. <https://doi.org/10.1080/13504509509469893>
- Nahed, T.J. 2008. Aspectos metodológicos en la evaluación de la sostenibilidad de sistemas agrosilvopastoriles. *Avances en Investigación Agropecuaria*. 12(3):3-20. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83712272003>
- Naredo, J. M. 1996. Sobre el origen, uso y contenido del término sostenible. Primer catálogo español de buenas prácticas. Ciudades para un futuro más sostenible Volumen 1. Ministerio de Fomento. España. 21-28. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1333758>
- Organization for economic Cooperation and development (OECD). 1993. Core set of indicators for environmental performance reviews: A synthesis report by the group on the state of the environment. Environment monographs: OCDE/GD. Paris. <http://www.oecd.org/site/worldforum/33703867.pdf>
- Pérez, M.A. 2010. Sistema Agroecológico rápido de evaluación de calidad de suelo y salud de cultivos. Corporación Ambiental Empresaria. Colombia. [https://www.socla.co/wp-content/uploads/2014/guia\\_diagnostico\\_rapido\\_14-marzo.pdf?iv=213](https://www.socla.co/wp-content/uploads/2014/guia_diagnostico_rapido_14-marzo.pdf?iv=213)
- Platas-Rosado, D., Vilaboa-Arroniz, J., González-Reynoso, L., Severino-Lendecky, V., López-Romero, G., & Vilaboa-Arroniz, I. (2017). A theoretical analysis for the study of agroecosystems. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 20(3): 395-399. <http://www.revista.ccba.uady.mx/ojs/index.php/TSA/article/view/2019/1081>
- Prabhu, R., Colfer, D., Dudley, R. 1999. Guidelines for Development Testing and Selecting Criteria and Indicators for Sustainable Forest Management: A COI Developer's Reference. C&I Toolbox Series Center for International Forestry Research, Jakarta. [http://www.cifor.org/publications/pdf\\_files/Books/toolbox-1.pdf](http://www.cifor.org/publications/pdf_files/Books/toolbox-1.pdf)
- Prescot-Allen, R. 2001. The Welbeing of Nations: A Country-by-Country Index of Quality of Life and the Environment. IDRC/Island Press, Canada. <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=XF2016021405>
- Pretty, J.N. 1999. Sustainable agriculture: a review of recent progress on policies and practice. United Nations Research Institute for Social Development (UNRISD). Italy. [http://www.unrisd.org/80256B3C005BCCF9/\(httpAuxPages\)/C2AEB5C9B61EB7E0C1257E27005BF8E7/\\$file/III-Visiting+Sustainable+Development.pdf](http://www.unrisd.org/80256B3C005BCCF9/(httpAuxPages)/C2AEB5C9B61EB7E0C1257E27005BF8E7/$file/III-Visiting+Sustainable+Development.pdf)
- Priego-Castillo, G.A., Galmiche-Tejeda, A., Castelán-Estrada, M., Ruiz-Rosado, O., Ortiz-Ceballos, A.I. 2009. Evaluación de la sustentabilidad de dos sistemas de producción de cacao: estudios de caso en unidades de producción rural en Comalcalco, Tabasco. *Universidad y Ciencia*. 25 (1):39-57. <http://www.scielo.org.mx/pdf/uc/v25n1/v25n1a3.pdf>
- Salminis, J., Geymonat, M., Demo, C. 2007. Estudio comparativo de sustentabilidad socioeconómica y ambiental en sistemas agrícolas ganaderos. CD-ROM. Ponencias del Congreso Argentino de Economía Agraria.
- Sarandón, S. 2003a. Sustentabilidad ecológica vs rentabilidad económica. El análisis económico de la sustentabilidad. En: Sarandón, S. (ed.). *Agroecología: el camino hacia la agricultura sustentable*. Ediciones Americanas. Argentina. 55-70. <http://www.mec.gub.uy/innovaportal/file/75868/1/agroecologia.pdf>
- Sarandón, S. 2003b. El desarrollo y uso de indicadores para evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas. En: Sarandón, S. (ed.). *Agroecología: el camino hacia la agricultura sustentable*. Ediciones Americanas. Argentina. 164-180. <http://www.mec.gub.uy/innovaportal/file/75868/1/agroecologia.pdf>
- Sarandón, S., Zuluaga, M., Cieza, R., Gómez, C., Janjetic, L., Negrete, E. 2006. Evaluación de la sustentabilidad de sistemas agrícolas de fincas en Misiones, Argentina, mediante el uso de indicadores. *Agroecología*. 1:19-28. <http://revistas.um.es/agroecologia/article/%20view/14>
- Schader, C. J., Grenz, M., Meier, S., Stolze, M. 2014. Scope and precision of sustainability assessment approaches to food systems. *Ecology and Society*. 19(3): 42. <http://dx.doi.org/10.5751/ES-06866-190342>

- Schindler, J., Graef, F., König, H. J. 2015. Methods to assess farming sustainability in developing countries. A review. *Agronomy for sustainable development*. 35(3): 1043-1057. DOI 10.1007/s13593-015-0305-2
- Silva Laya, S., Pérez Martínez, S. 2010. Sustentabilidad de fincas productoras de durazno en El Jarillo, Estado Miranda, Venezuela. *Revista de Estudios Transdisciplinarios*. 2(2):45-61. <http://www.redalyc.org/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=179221617005>
- Smyth, A.J., Dumanski, J. 1993. FESLM: An International Framework for Evaluating Sustainable Land Management. *World Soil Resource Reports 73*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Italia. <https://www.mpl.ird.fr/crea/taller-colombia/FAO/AGLL/pdfdocs/feslm.pdf>
- Spangenberg, J.H., Pfahl, S., Deller, K. 2002. Towards Indicators for Institutional Sustainability: Lessons from an Analysis of Agenda 21. *Ecological Indicators*. 42:1-17. [https://doi.org/10.1016/S1470-160X\(02\)00050-X](https://doi.org/10.1016/S1470-160X(02)00050-X)
- Spiaggi, E., Ottmann, G. 2010. Evaluación agroecológica mediante la utilización de indicadores de sustentabilidad de cinco establecimientos productivos de la provincia de Santa Fé, Argentina. Ponencias del VIII Congreso Latinoamericano de Sociología Rural. Porto Galinhas.
- Stockle, C., Papendick, O., Saxton, K., Campbell, G., Van Evert, F.K. 1994. A Framework for Evaluating the Sustainability of Agricultural Production Systems. *American Journal of Alternative Agriculture*. 9:45-51. <https://doi.org/10.1017/S0889189300005555>
- Sutcliffe, B. 1995. Desarrollo frente a ecología. *Ecología Política: Cuadernos de debate internacional* nº9. CIA/ICARIA. FUHEM/ICARIA. España.
- Sutton, P. 2003. An empirical environmental Sustainability Index Derived Solely from Night-time Satellite Imagery and Ecosystem Service Valuation. *Population an Environment*. 24:293-311. <https://link.springer.com/article/10.1023/A%3A1022412304827>
- Taylor, D.C., Abidin, M.Z., Nasir, S.M., Ghazali, M.M., Chiew, E. Creating a Farmer Sustainability Index: a Malaysian Case Study. *American Journal of Alternative Agriculture*. 8:175-184. <https://doi.org/10.1017/S0889189300005403>
- Tolón Becerra, A., Lastra Bravo, X., Ramírez Román, M.D. 2007a. Sistema de Indicadores de Sostenibilidad. Pasado, Presente y Futuro. I Seminario de Cooperación y Desarrollo en Espacios Rurales Iberoamericanos. Sostenibilidad e Indicadores. Almería; España.
- Tolón Becerra, A., Lastra Bravo, X., Ramírez Román, M.D. 2007b. Bases para la construcción de un sistema de indicadores de sostenibilidad. I Seminario de Cooperación y Desarrollo en Espacios Rurales Iberoamericanos. Sostenibilidad e Indicadores. Almería; España.
- Tolón Becerra, A., Lastra Bravo, X., Ramírez Román, M.D. 2007c. Reflexiones sobre diversos aspectos relacionados con los sistemas de indicadores de sostenibilidad. I Seminario de Cooperación y Desarrollo en Espacios Rurales Iberoamericanos. Sostenibilidad e Indicadores. Almería; España.
- Tommasino, H., González Marqués, M.N., Franco, L. 2006. Sustentabilidad: indicadores socioeconómicos en la producción lechera familiar. En: Tommasino, H y De Hegedüs P (Eds.) *Extensión: reflexiones para la intervención en el medio urbano y rural*. Montevideo: Universidad de la República. Facultad de Agronomía. Uruguay. 101-120.
- Tommasino, H., García Ferreira, R., Marzaroli, J., Gutiérrez, R. 2012. Indicadores de sustentabilidad para la producción lechera familiar en Uruguay: análisis de tres casos. *Agrociencia Uruguay*. 16(1):166-176. [http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2301-15482012000100020](http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2301-15482012000100020)
- Tonolli, A. 2018. Propuesta metodológicas para la obtención de indicadores de sustentabilidad de agroecosistemas mediante un enfoque multidimensional y sistémico. *Rev. de la Facultad de Ciencias Agrarias UNCuyo*. (en prensa)
- Toro, P., García, A., Gómez-Castro, A.G., Perea, J., Acero, R., Rodríguez-Estévez, V. 2010. Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas. *Archivos de zootecnia*. 59(R): 45-58. <http://www.uco.es/organiza/servicios/publica/az/az.htm>
- United Nations Division on Sustainable Development (UNSD). 2001. Indicators of Sustainable Development. Río de Janeiro. <http://www.un.org/esa/sustdev/natlinfo/indicators/isd.ftm/>

- Viglizzo, E., Frank, F., Bernardos, J., Buschiazzo, D., Cabo, S. 2006. A rapid method for assessing the environmental performance of commercial farms in the Pampas of Argentina. *Environmental Monitoring and Assessment*. 117(1-3):109-134p.  
<https://link.springer.com/article/10.1007/s10661-006-7981-y>
- Walker, B., S. Carpenter, J. Anderies, N. Abel, G. S. Cumming, M. Janssen, L. Lebel, J. Norberg, G. D. Peterson, and R. Pritchard. 2002. Resilience management in social-ecological systems: a working hypothesis for a participatory approach. *Conservation Ecology* 6(1): 14. [online] URL: <http://www.consecol.org/vol6/iss1/art14>
- Waltner-Toews, D., Kay, J.. 2005. The evolution of an ecosystem approach: the diamond schematic and an adaptive methodology for ecosystem sustainability and health. *Ecology and Society* 10(1): 38.  
<http://www.ecologyandsociety.org/vol10/iss1/art38/>
- Wilkinson, R., Cary, J. 2002. Sustainability as an evolutionary process. *International Journal of Sustainable Development*. 5(4):381-391.  
<http://dx.doi.org/10.1504/IJSD.2002.003759>
- World Commission on Environment and Development (WCED). 1987. *Our Common Future*. Oxford University Press. UK.