

Fortalezas y debilidades en las propuestas metodológicas latinoamericanas para la evaluación de sustentabilidad en agroecosistemas

Strengths and weaknesses in the latinamerican methodological proposals for the evaluation of sustainability in agroecosystems

<http://www.lrrd.org/lrrd30/7/atono30117.html>

Tonolli, Alejandro Javier

Departamento de Ciencias Biológicas de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cuyo. Instituto Argentino de investigaciones de las zonas áridas CCT Mendoza CONICET.

Av. Ruiz Leal s/n. Parque General San Martín. Ciudad de Mendoza, Mendoza, Argentina.

Correo electrónico: atonolli@gmail.com

Resumen

La idea de monitorear o evaluar diferentes sistemas productivos ha sido un tema de gran desarrollo e interés para la sociedad. La aparición del concepto de sustentabilidad ha focalizado estas ideas y desde entonces se han desarrollado propuestas metodológicas que operativicen dicho concepto. En particular, las metodologías de evaluación de sustentabilidad en agroecosistemas propuestas por autores Latinoamericanos se presentan con desigual grado de conceptualización y rigurosidad, y también con disímiles criterios que han sido escasamente analizados por la academia. Por ello en el presente trabajo, y producto de un análisis bibliográfico, se toman tres propuestas de amplia difusión en la región y se las caracteriza en clave de resaltar fortalezas y debilidades, tanto generales como particulares. Finalmente se manifiesta que ninguna de las propuestas presenta, en términos globales, características superadoras. Por ello el uso de una u otra metodología se deberá definir en función del problema de estudio y del mejor ajuste al objetivo establecido.

***Palabras claves:** Indicadores de sustentabilidad, MESMIS, Metodologías de evaluación,*

Abstract

The idea of monitoring or evaluating different production systems has been a subject of great development and interest for society. The emergence of the concept of sustainability has focused these ideas and since then methodological proposals have been developed to operationalize this concept. Particularly, the sustainability evaluation methodologies in agroecosystems proposed by Latin American authors are presented with an unequal degree of conceptualization and rigor, and also with dissimilar criteria which have been scarcely analyzed by the academy. For this reason, in the present work, and as a result of a bibliographic analysis, three proposals which are widely spread in the region are characterized by highlighting strengths and weaknesses, both general and particular. Finally, it is stated that none of the proposals presents, in global terms, superior characteristics. Therefore, the use of one or another methodology should be defined based on the study problem and the best fit to the established objective.

***Keywords:** sustainability indicators, MESMIS, Evaluation methodologies.*

I- Introducción

La definición del concepto sustentabilidad en el Informe Brundtland, o nuestro futuro común en 1987 (WCED 1987), estableció la necesidad de que los monitoreos, las caracterizaciones y las evaluaciones de los sistemas productivos se hicieran con una mirada integral, global y en clave de sustentabilidad. De este modo, muchas instituciones y centros de investigaciones nacionales e internacionales orientaron sus agendas hacia formulación de propuestas para realizar una medición de sustentabilidad.

En este sentido, y en forma inicial, se propusieron variables e indicadores que mostraban el estado, las tendencias o las respuestas, en términos de sustentabilidad, de los objetos de estudio (ej. agroecosistemas). Galván et al (2008) muestran que en numerosas publicaciones: CIAT (1998), MIDEPLAN (1998), UNDSO (2001), IISD (2002) y Spangenberg et al (2002) se presenta una reunión desarticulada de indicadores elegidos bajo criterios no muy claros, con una legitimidad discutible y sin dejar en claro cuáles son relevantes y cuáles no lo son. Por todo ello, estas listas de indicadores aportaron pocos elementos globales para la planificación y la toma de decisiones.

Frente a estas críticas se avanzó en un desarrollo teórico de las características que debían tener los indicadores de sustentabilidad (De Camino y Muller 1993, Sarandón 2003 y Nahed 2008) y en las formas de agregar o sintetizar la información de los indicadores en un solo valor numérico, denominado índice de sustentabilidad (Taylor et al 1993, Harrington et al 1994, Prescott-Allen 2001, Sutton 2003 y Esty et al 2005 citados en Galván et al 2008). Pero aún así, los indicadores aparecían como desconectados entre sí y sin categorías o aspectos conceptuales que los contuvieran o contextualizaran. Por ello, y posteriormente, se avanzó en obtener los indicadores desde determinados objetivos de sustentabilidad o desde atributos deseables de los sistemas productivos como forma de articularlos y darles conceptualización. Si bien, esto constituyó un avance respecto a la forma de obtener indicadores, las críticas sobre el procedimiento lógico e integral de evaluación de sustentabilidad seguían estando presentes (Tonolli, 2018). Así, estas experiencias, junto a las críticas recibidas, dieron origen a diferentes metodologías de evaluación de sustentabilidad. Las mismas otorgan una estructura de pasos lógicos para que un actor social determinado pueda caracterizar o evaluar integral y globalmente, mediante indicadores de sustentabilidad, la estructura y la dinámica de los sistemas productivos contemplando la situación espacial, temporal y socio-económica que los contiene.

Estas propuestas han sido analizadas por la academia, tanto en su fase conceptual como en su fase aplicada. En este sentido, Galván et al (2008) analizan comparativamente 12 metodologías de evaluación de sustentabilidad que incluyen un amplio espectro de objetos de estudio en diferentes escalas (ciudades, sistemas productivos de tipo industrial y de tipo agrícola) y concluyen con recomendaciones prácticas sobre los elementos que debería incorporar una metodología de evaluación. Asimismo, Gutiérrez Cedillo (2006), Tolón Becerra et al (2007a), Nahed (2008) y Toro et al (2010) realizan reflexiones metodológicas sobre las herramientas para realizar evaluaciones de sustentabilidad y sobre las características que deben tener los indicadores. Por último, tanto Schindler et al (2015) y de De Olde et al (2016) revisan un conjunto de metodologías de evaluación de sustentabilidad. En el primer trabajo los autores analizan a las propuestas como herramientas para la toma de decisiones en forma previa a una intervención y el segundo observa los requisitos prácticos, los procedimientos y la complejidad involucrada en la aplicación de las propuestas a través de sus usos en casos empíricos.

El conjunto de trabajos mencionados refleja parte del estado del arte sobre las propuestas para evaluar sistemas productivos desde el concepto de sustentabilidad, pero ninguno de ellos aborda comparativamente las propuestas desarrolladas por autores latinoamericanos y en particular para evaluar agroecosistemas. Dichas propuestas metodológicas disponen de aspectos conceptuales, y también de un recorrido en la aplicación de las mismas, que merecen ser analizadas en pos de encontrar fortalezas y debilidades para que los usuarios de estas metodologías puedan contar con una caracterización, una identificación de las particularidades y con estas herramientas poder seleccionar la más conveniente para sus objetivos de trabajo. Por ello, en este trabajo se analizó comparativamente tres propuestas latinoamericanas de amplia difusión para realizar evaluaciones de sustentabilidad en agroecosistemas: 1- Metodología para la Evaluación de Sistemas de Manejo incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS), 2- Sistema Agroecológico Rápido de Evaluación de Calidad de Suelo y Sanidad de Cultivo (denominado de aquí en adelante con las siguientes siglas: SARSyC) y 3- Evaluación de Agroecosistemas Mediante Indicadores de Sustentabilidad (denominado de aquí en adelante con las siguientes siglas: EAMIS), en cuanto a categorías seleccionadas y emergentes que permitió describir las características de cada una de ellas, en clave de destacar fortalezas y debilidades.

II- Metodología

Se realizó una exhaustiva búsqueda bibliográfica en buscadores académicos (Scielo, Dialnet y Google académico) de metodologías de evaluación de sustentabilidad en agroecosistemas y mediante la lectura de los resúmenes y la búsqueda del origen geográfico de los autores, se identificaron seis propuestas metodológicas realizadas por autores o grupo de autores latinoamericanos. Sobre estas metodologías se buscaron trabajos de aplicación de las mismas y se seleccionaron aquellas metodologías que más casos de aplicación disponían, considerándolas con este parámetros, propuestas de amplia difusión. Como resultado de este proceso se seleccionaron tres metodologías de evaluación de agroecosistemas: 1- MESMIS, 2- SARSyC y 3- EAMIS. Para cada una de estas metodologías se observó el artículo donde se desarrolla conceptualmente la metodología: Masera et al (1999), Pérez (2010) y Sarandón (2003) en forma respectiva y los artículos de aplicación representativos de las mismas (Aguilar-Jiménez et al 2011, Aguirre y Chiappe 2009, Brunett Pérez et al 2005, Castillo Rodríguez et al 2012, Díaz y Valencia 2010, Gutiérrez Cedillo et al 2008, Gutiérrez Cedillo et al 2011, Masera y López-Ridaura 2000, Priego-Castillo et al 2009, Salminis et al 2007, Silva Laya y Pérez Martínez 2010 y Spiaggi Ottmann 2010 para MESMIS; Altieri Nicholls 2002, Merma y Julca 2012 y Rodríguez Barrientos 2006 para SARSyC y Abbona et al 2006, Dellepiane y Sarandón 2008, Flores et al 2007, Flores y Sarandón 2015, Márquez y Julca 2015 y Sarandón et al 2006 para EAMIS.

El conjunto de artículos fue analizado mediante categorías de análisis que fueron establecidas en forma predeterminada y otras que emergieron de una observación preliminar de los trabajos. A continuación se describen las categorías implementadas.

1- Tipo de evaluación: una evaluación es tipo *per se* cuando se compara un agroecosistema con valores ideales, umbrales, medios u óptimos a definir y es tipo comparativa cuando se comparan varios agroecosistemas entre sí, en un momento determinado o a lo largo del tiempo.

2- Escala espacial: puede ser predial o regional.

3- Enfoque temporal: según Cáceres (2008) las evaluaciones de sustentabilidad pueden ser implementadas 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).

4- Énfasis en las diferentes áreas de evaluación: esta categoría se refiere a la preferencia de las propuestas metodológicas por algunas de las posibles áreas de evaluación (económica, social, cultural, ambiental o institucional).

5- Momento de evaluación: cuando las propuestas de evaluación están pensadas para ser implementadas luego de una o más intervenciones sobre el agroecosistema, el momento se denomina ex – post, y es cuando están pensadas para ser implementadas antes de una intervención, el momento lleva la denominación ex – ante,

6- Usuarios: esta categoría observa a aquellos actores que utilizan las propuestas metodológicas para obtener resultados.

7- Participación: la presente categoría se construye a partir de los enfoques para la selección y la construcción de indicadores de Tolón Becerra et al (2007b) y de la tipología de participación propuesta por Pretty (1999). Según los primeros autores, la selección y construcción de indicadores será de arriba hacia abajo o *Top-down* cuando los indicadores son definidos por un panel de expertos (aunque puede involucrar a otros actores sociales menos especializados) y será abajo hacia arriba o *botton-up* cuando los indicadores son definidos por los actores involucrados (ej. productores). Según el segundo autor mencionado, la participación será tipo “instrumental”, cuando los actores involucrados en el agroecosistema solo aportan datos o referencias necesarias para la evaluación; será tipo “propiamente dicha” cuando los actores forman parte de la elaboración de los indicadores, índices y conclusiones, y será tipo “crítica” cuando además de lo relatado, los actores elijen donde, para qué y cómo utilizar las metodologías de evaluación. La vinculación entre las categorías mencionadas, permite relacionar el enfoque *Top-down* con una participación de tipo instrumental, el enfoque *Botton-up* con una participación propiamente dicha y la participación crítica se presentará sólo en los casos en que los actores involucrados con el agroecosistema sean los usuarios del marco e implementen un enfoque *Botton-up*.

8- Abordaje conceptual: según la forma de construir, seleccionar y desprender los indicadores, se podrán establecer los siguientes tipos de abordajes: 1- desde las dimensiones de la sustentabilidad, en el que se construye o selecciona los indicadores desde las dimensiones contempladas; 2- desde definiciones u objetivos de sustentabilidad, que son tomados como aspectos generales que deben cumplir los sistemas de manejo para ser sustentables y por ellos se propone desprender los indicadores desde allí. En este abordaje, el objetivo o definición refleja los deseos, las aspiraciones o las expectativas que deben satisfacer los agroecosistemas y marca una orientación en cuanto a procedimiento y 3- sistémico, en que el foco esta puesto en el funcionamiento del agroecosistema e identifica propiedades emergentes y relaciones entre atributos de sustentabilidad.

9- Procesamiento e integración de indicadores: el procesamiento puede resultar en: 1- valores aislados, ya que compara el valor obtenido por el indicador con un valor de referencia, medio, modal o de otro agroecosistema; 2- representaciones gráficas, que representa en un mismo plano y mediante una gráfica tipo ameba los valores obtenidos en los diferentes indicadores; 3- integración de indicadores mediante agregación matemática simple o promedio y 4- modelos mediante integración matemática compleja o modelos que reflejan la dinámica de los sistemas productivos.

Finalmente, y complementando una mirada general con una mirada particular, se esbozaron, en términos relativos, las principales características en clave de fortalezas y de debilidades.

Resultados

La propuesta metodológica MESMIS ha sido desarrollada por Masera et al (1999) como una herramienta para evaluar la sustentabilidad de sistemas de manejo de recursos naturales con énfasis en el contexto de productores campesinos y en el ámbito local. Es una propuesta 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. El SARSyC es una propuesta de Altieri y Nicholls (2002) para evaluar aspectos de calidad suelo y de sanidad de cultivo desde una perspectiva de la sustentabilidad. Posteriormente dicha propuesta ha sido complementada y desarrollada con mayor profundidad por Pérez (2010). Finalmente, la propuesta EAMIS ha sido desarrollada por Sarandón (2003) y consiste en una serie de pasos conducentes a identificar los puntos críticos de la sustentabilidad de los agroecosistemas mediante la construcción y el uso de indicadores adecuados.

En la tabla siguiente se muestran las secuencias de pasos de cada una de las propuestas metodológicas mencionadas.

Tabla 1: Secuencia de pasos de las metodologías de evaluación de sustentabilidad en agroecosistemas analizadas

MESMIS
1- Determinación y caracterización del objeto de estudio. Se establece la escala espacial y temporal de la evaluación. Se describen los componentes biofísicos del sistema, los insumos requeridos, los productos extraídos y el tipo de manejo que realizan. Además se describen las características socioeconómicas de los actores responsables del manejo del sistema, el nivel y tipo de organización y los elementos contextuales que pueden estar actuando. Se propone realizar un diagrama que sintetiza la información nombrada.
2- A partir de atributos deseables de un sistema (productividad, adaptabilidad, estabilidad y resiliencia, equidad, autogestión) se establecen puntos críticos del sistema para esos atributos y se postulan los criterios de diagnóstico.
3- A partir de los puntos críticos distinguidos y los criterios de diagnósticos establecidos, se construyen o seleccionan indicadores y se los vincula con una dimensión de análisis.
4- Medición y monitoreo (de ser necesario) de los indicadores.
5- Presentación e integración de resultados.
6- Conclusiones y recomendaciones. Una valoración general que permita comparar y luego un rescate de los aspectos principales o sobre salientes
SARSyC
1- Planificación General: Se verifica el proceso de planificación.
2- Caracterización General: Se define el contexto geográfico, nivel de aptitud general, grupos de fincas similares, mapa general.
3- Objetivos: Los productores identifican y determinan los objetivos de la aplicación de la metodología.
4- Definición del tipo de evaluación: Se acuerda hacer una evaluación puntual, dinámica, individual o comparativa.
5- Selección de Indicadores: Se seleccionan los indicadores más pertinentes, se escogen las técnicas de medición.
6- Ajuste de las clases descriptivas: Se ajustan las clases descriptivas y los rangos de evaluación teniendo en cuenta particularidades de los usos agrícolas de la zona.
7- Caracterización de la Finca: Se toman los datos básicos, se hace un croquis de la finca, se escoge la zona de muestreo, se anotan los manejos y otras características generales.
8- Evaluación de los Indicadores: Se evalúan los indicadores según los rangos seleccionados, en zona de muestreo escogida y en el número de repeticiones estimadas.
9- Selección de alternativas de manejo y monitoreo: De acuerdo a los resultados obtenidos analizar y seleccionar las alternativas de manejo y de monitoreo estimadas para mejorar la gestión.
10- Análisis y presentación de resultados: Se realizan las sumas de las mediciones, se interpretan las debilidades y fortalezas, se acuerda la forma de presentar y se realiza la presentación de resultados.
EAMIS
1- Establecimiento de una definición de sustentabilidad y condiciones necesarias para lograrlo
2- Definición de los objetivos de la evaluación
3- Definición de la escala espacial y temporal
4- Desarrollo de los indicadores, derivados de los atributos de sustentabilidad
5- Estandarización y ponderación de los indicadores: un paso necesario. Evaluar la dificultad de obtención, su confiabilidad y pertinencia
6- Obtención de la información, toma de datos y cálculo de indicadores
7- Representación de los indicadores
8- Evaluación de la sustentabilidad de los agroecosistemas considerados
9- Propuesta de medidas alternativas
10- Evaluación del impacto que esta nueva propuesta tendría sobre la sustentabilidad del sistema
11- Evaluación de los puntos críticos

El conjunto de metodologías presentadas en la Tabla 1 buscan analizar en agroecosistemas cómo se comportan indicadores de sustentabilidad seleccionados, ya sea en términos generales o en función de una determinada variable (ej. manejo de suelo). Se observa que las tres propuestas metodológicas presentan cuatro grandes fases para analizar de manera integral los agroecosistemas: 1- caracterización general del/los agroecosistema/s; 2- construcción y selección de indicadores; 3- observación/medición de los indicadores seleccionados y 4- interpretación de resultado y conclusiones.

En términos generales, se puede mencionar que la EAMIS y el SARSyC incluyen mayor cantidad de pasos que el MESMIS. Pero todas las propuestas plantean la necesidad de seguir paso por paso la metodología como una forma lógica, conducente y plausible de obtener resultados completos, fiables y rigurosos. No obstante, no todas las propuestas desarrollan de igual modo la forma de proceder en cada uno de los pasos. Así, el SARSyC desarrolla en cada etapa una argumentación y una explicación detallada de los diferentes escenarios posibles y de la forma de procesar los datos para que los usuarios puedan aplicar el marco sin mayores inconvenientes. En tanto, las propuestas MESMIS como la EAMIS otorgan una orientación amplia sobre la forma de proceder, los niveles de información y otorgan la posibilidad de ajustar las capacidades técnicas a las disponibilidades locales.

Producto de la observación de los casos en que se aplicaron las propuestas metodológicas se menciona que son estudios de casos de tipo semicuantitativos. Es decir se utilizan variables cualitativas y cuantitativas para dar cuenta de una situación o proceso determinado. Además, por tratarse de estudios de casos, sus resultados tienen un limitado poder de generalización.

Tabla 2: Características de las propuestas de evaluación de sustentabilidad en agroecosistemas observadas

	MESMIS		SARSyC		EAMIS	
	Prop. conceptual	Casos de aplicación	Prop. conceptual	Casos de aplicación	Prop. conceptual	Casos de aplicación
Tipo de evaluación	Preferentemete comparativa	Mayormente comparativo. Un caso <i>per se</i>	Preferentemete comparativa	Todos los casos son comparativos.	<i>Per se</i> o comparativa	Todos los casos son comparativos.
Escala espacial	Parcela - región	Mayoritariamente predial	Mayoritariamente predial	Mayoritariamente predial y un caso regional	Parcela - región	Mayoritariamente predial
Enfoque temporal	Sin preferencia. Ciclos de evaluación	Mayormente sincrónico, un solo caso de tipo diacrónico	Sin preferencia	Sincrónico	Sincrónico o diacrónico	Mayormente sincrónico, un solo caso de tipo diacrónico
Énfasis en las áreas de evaluación	Ambiental social y económica	Mayoritariamente ambiental, social y económica. En menor medida solo ambiental	Ambiental	Ambiental	Ambiental social y económica	Mayoritariamente ambiental, social y económica. En menor medida solo ambiental o solo social
Momento de evaluación	<i>Ex - post</i>	<i>Ex - post</i>	<i>Ex - post</i>	<i>Ex - post</i>	<i>Ex - post</i>	<i>Ex - post</i>
Usuarios	Investigadores, extensionistas, instituciones y organizaciones	Investigadores e instituciones	Investigadores, extensionistas, instituciones y organizaciones	Investigadores	Investigadores, extensionistas, instituciones y organizaciones	Investigadores
Participación	Preferentemete <i>Bottom - up</i>	Mayormente <i>Top - down</i> (instrumental) en menor	<i>Top - down</i>	<i>Top - down</i> (instrumental) y un caso <i>Bottom - Up</i>	<i>Top - down</i>	<i>Top - down</i> (instrumental)

		medida <i>Bottom</i> – <i>up</i> (participativo)		(participativo)		
Abordaje conceptual	Sistémico orientado por atributos	Abordaje sistémico e integral orientado por atributos	Orientado por objetivos	Orientado por objetivos	Abordaje integral orientado por una definición de sustentabilidad y desde cada dimensión de análisis	Abordaje integral orientado por una definición de sustentabilidad y desde cada dimensión de análisis
Integración de indicadores	Integración simple y gráficas	Mayormente por gráfico o por integración y gráfico. En menor medida solo integración simple	Integración simple y gráficas	Integración simple y gráficas	Integración simple y gráficas	Mayormente por integración simple y gráfico o solo integración simple. En menor medida, solo gráfica

Tipo de evaluación

La propuesta EAMIS explica con claridad la posibilidad de realizar evaluaciones *per se* o comparativas. El resto de las propuestas de evaluación desarrollan sus metodologías bajo la idea de comparar agroecosistema, pero ninguna de ellas impide realizar cualquier tipo de evaluación. Para los casos de estudio observados, se visualiza que la mayoría de las aplicaciones de las propuestas realizan evaluaciones de tipo comparativa y en mucha menor medida *per se*, como los artículos de Gutiérrez Cedillo *et al* (2008) y Gutiérrez Cedillo *et al* (2011).

Escala espacial

Se observa que la mayoría de los casos de aplicación de las propuestas estudiadas han sido referidas a escala predial, excepto un caso del SARSyC (Rodríguez Barrientos 2006). Cabe destacar que las propuestas de evaluación de sustentabilidad explicitan que pueden ser aplicadas a cualquier escala espacial, ya que ella depende del objeto de estudio.

Enfoque temporal

La propuesta EAMIS explica con precisión la posibilidad de implementar la metodología con un enfoque sincrónico o con un enfoque diacrónico, en cualquiera de sus modalidades (retrospectiva o prospectiva). No así el SARSyC que no sugiere ningún enfoque temporal, pero sí al igual que el anterior, traza la posibilidad, según los resultados obtenidos, de replantear los indicadores y esbozar correcciones o monitorear los puntos críticos identificados. Por su parte, el 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, al igual que las otras metodologías, la implementación de uno u otro enfoque.

En los casos de aplicación de las metodologías analizadas se observa una clara preponderancia del enfoque sincrónico sobre el diacrónico (aplicado solo en los siguientes casos: Salminis *et al* 2007 y Flores y Sarandón 2015), a pesar de que este último enfoque otorga la posibilidad de observar trayectorias y con ello evitar miradas circunstanciales.

Énfasis en las áreas de evaluación

De las propuestas observadas, el MESMIS y la EAMIS manifiestan en su aspecto conceptual la necesidad de trabajar en todas las áreas (ambiental, social y económica), sin descartar la incorporación de aspectos institucionales. Por su parte, la propuesta SARSyC presenta una posición clara hacia la dimensión ambiental y sobre todo a los aspectos claves en materia de producción agrícola (calidad de suelo y sanidad de cultivo). El énfasis descripto para cada una de las propuestas, presenta correspondencia con los respectivos casos de aplicación observados.

Momentos de evaluación

Todas las propuestas analizadas están pensadas para evaluar sistemas de manejo tras la implementación de una o más intervenciones (evaluaciones *ex-post*) y del mismo modo se observa en los casos de aplicación analizados.

Usuarios

Si bien todas las propuestas de evaluación de sustentabilidad en agroecosistemas postulan que pueden ser implementadas por un amplio espectro de actores sociales (campesinos, empresas, investigadores, extensionistas, organizaciones, etc.) se observa que el MESMIS ha sido implementado por investigadores en los casos de aplicación presentados por Aguilar-Jiménez et al (2011), Castillo Rodríguez et al (2012), Priego - Castillo et al (2009), Silva Laya y Pérez Martínez (2010) y Spiaggi y Ottmann (2010), por instituciones en los casos presentados por Gutiérrez Cedillo et al (2008), Gutiérrez Cedillo et al (2011) y Salminis et al (2007) y en menor medida por extensionistas/ investigadores en el caso de aplicación presentado por Maserá y López Ridaura (2000). Por su parte, las propuestas EAMIS y SARSyC han sido ejecutadas exclusivamente por investigadores.

En función de los trabajos de aplicación observados en el presente artículo y de los resultados presentados, se manifiesta que las propuestas metodológicas analizadas han sido implementadas mayoritariamente con propósitos de investigación científica y en menor medida como herramienta práctica de intervención rural o de gestión.

Participación

Las propuestas conceptuales MESMIS y SARSyC realizan un esfuerzo explícito por lograr una participación de tipo participativa o de tipo crítica, por ello proponen ser una herramienta de empoderamiento de los actores involucrados en los sistemas productivos. Sin embargo no descartan 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), Spiaggi y Ottmann (2010), Merma y Julca (2012) y Rodríguez Barrientos (2006). Por su parte, los trabajos de Aguilar-Jiménez et al (2011), Brunett Pérez et al (2005), Priego-Castillo et al (2009), Silva Laya y Pérez Martínez (2010), Maserá y López Ridaura (2000) y Altieri y Nicholls (2002) también presentan un enfoque *top-down*, pero con aristas de una participación tipo participativa.

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 de esta propuesta se observa un uso mayoritario

del enfoque *top-down* con una participación de tipo instrumental, excepto el trabajo de Flores y Sarandón (2015) en el que se observa una participación de tipo participativa.

Abordaje conceptual

Se observa que la propuesta SARSyC parte de objetivos propuestos para la implementación de la metodología y para el sistema productivo. Por su parte, la propuesta EAMIS se asemeja a este, ya que propone construir una definición de sustentabilidad y establecer una orientación sobre cómo lograrla. Por último, el MESMIS analiza al sistema productivo justamente como un sistema, por tanto se centra en el estudio de aspectos funcionales del mismo o en propiedades emergentes que denomina atributos. Estos atributos son planteados conceptualmente por la misma metodología y propone derivar los indicadores desde los mismos. Luego ubica los indicadores dentro de las dimensiones de la sustentabilidad, como forma de explicitar un análisis integral de la misma. Respecto a los casos de aplicación de las propuestas analizadas, se observa que operan en forma correspondiente con los abordajes conceptuales que cada una ellas establece.

Procesamiento e integración de indicadores

Todas las propuestas observadas manifiestan la necesidad de agregar o integrar de algún modo los indicadores. Concretamente la EAMIS y el SARSyC propone agregarlos por medio de operaciones matemáticas simples acompañado de una agregación gráfica (gráfico tipo AMEBA o Tela araña). Por su parte el MESMIS otorga alternativas de agregación gráfica, de integración simple o de integración compleja.

En los casos observados en que se aplicó el MESMIS predominó la agregación mediante gráficos e integración matemática simple como en los artículos de Aguirre y Chiappe (2009), Díaz y Valencia (2010), Priego-Castillo et al (2009) y Silva Laya y Pérez Martínez (2010) o solamente gráficos como en los artículos de Brunett Pérez et al (2005) Salminis et al (2007) y Spiaggi y Ottmann (2010). Por su parte, los casos en que se aplicó el marco EAMIS predominó la agregación por medio de integración matemática simple y gráfica como en los trabajos de Dellepiane y Sarandón (2008), Flores y Sarandón (2015) y Sarandón et al (2006) o solo integración matemática simple como en los artículos de Abbona et al (2006) y Marquéz y Julca (2015).

Argumentación y definición de indicadores

Esta categoría observa la importancia relativa que las propuestas conceptuales y sus respectivos casos de aplicación le dan a la argumentación y a la definición de los indicadores.

Todos los casos de aplicación analizados 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. Los restantes casos de aplicación carecen de este aspecto. Además se observa que los indicadores menos trabajados son los sociales y económicos, y esto puede estar relacionado con que los impulsores de estas metodologías son actores sociales de formación predominante en ciencias biológicas. Con ello se quiere decir que esta formación de base orienta de mejor modo para la selección/construcción de indicadores ambientales que de tipo social y económico.

Discusiones

Características generales y particulares de las propuestas metodológicas estudiadas, en clave de fortalezas y debilidades

Las propuestas de evaluación de sustentabilidad en agroecosistemas observadas constituyen un avance en los esfuerzos por operativizar el concepto de sustentabilidad, estableciendo, potencialmente, un dialogo entre objetivos de conservación y de producción. 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 de indicadores. Es decir que mediante su implementación se pueden seleccionar y priorizar un conjunto de indicadores para la observación de agroecosistemas, labor que no realizan otras formas de evaluación (AgroEcoIndex ©: Viglizzo et al 2006 y Protocolo de Autoevaluación de Sustentabilidad Vitivinícola: B A, 2013)

Las propuestas analizadas son metodologías que se acomodan a diferentes cantidades de información y a distintas escalas espaciales, temporales e institucionales, lo cual favorece su uso. Asimismo permiten comparar un agroecosistema con valores de referencia, consigo mismo a través del tiempo o comparar varios agroecosistemas en un tiempo o en más de un tiempo, ya sea con propósitos de caracterización o de establecer diferencias entre manejos o criterios de producción, en términos de sustentabilidad. También se menciona que estas metodologías, además de ser usadas para investigación científica pueden ser utilizadas como herramienta de intervención rural e investigación – acción participativa.

En términos cuantitativos y para las categorías observadas en el presente trabajo, las propuestas presentan, tanto en su faceta conceptual como empírica, más semejanzas que diferencias. Entre las similitudes se destaca la presencia de cuatro grandes fases para analizar de manera integral los agroecosistemas y que requieren la aplicación de cada uno de los pasos establecidos. También como semejanza, salvo en aislados casos de aplicación, predominan las evaluaciones de tipo comparativas, en escala espaciales de tipo predial, con análisis temporales de tipo sincrónico y realizadas en forma posterior a una intervención o práctica sobre el agroecosistema. De igual modo, los investigadores son los principales usuarios de estas herramientas, con las que logran estudios de caso de tipo semicuantitativos.

Se observa que para muchas de las categorías observadas (tipo de evaluación, enfoque temporal, enfoque espacial, usuarios, participación y argumentación de indicadores) se presenta una distancia entre la propuesta conceptual y el uso empírico. Es decir, las propuestas metodológicas ofrecen perspectivas conceptuales amplias para ser ejecutadas, pero en la empiria (casos de aplicación) se ejecutan con perspectivas más estrechas, lo que lleva a postular que el tránsito de los aspectos conceptuales a los empíricos puede estar resultando dificultoso.

Considerando que los agroecosistemas son sistemas producidos socialmente y que los mismos no son un todo homogéneo, sino por lo contrario son heterogéneos en términos de propósitos, estructuras, recursos y formas de organizarlos, se advierte que no contemplar estas diferencias puede llevar a comparar sistemas estructuralmente muy diferentes y a obtener resultados y conclusiones no cotejables. Por ejemplo resulta de alta complejidad que en un estudio de caso se compare una explotación guiada por una lógica capitalista con una de lógica campesina. En

el caso de que se quiera realizar, se deberán tomar los recaudos necesarios para hacerlos comparables.

Si bien las propuestas observadas incorporan en su secuencia de pasos la descripción del contexto biofísico y socioeconómico, los mismos han resultado insuficientes para identificar heterogeneidades sociales como en los trabajos de Aguirre y Chiappe (2009), Díaz y Valencia (2010), Priego-Castillo et al (2009) y Spiaggi y Ottman (2010). Complementariamente, y considerando la idea de sustentabilidad situada propuesta por Cáceres (2005), se sugiere ejecutar estas metodologías considerando la escala institucional, el contexto sociopolítico y la trayectoria de los agroecosistemas analizados para lograr un análisis ajustado y elaborar conclusiones con mayores rasgos de rigurosidad.

Garibali et al (2017) establecen que ejecutar evaluaciones de sustentabilidad junto a los mismos productores (*Bottom-up*) presenta como ventaja la posibilidad de validar resultados y de que los actores responsables de los agroecosistemas incorporen rápidamente las virtudes y falencias que presentan sus sistemas productivos. Bajo esta consideración, el MESMIS propone mayor énfasis en generar participación de diversos actores, pero como se observa en los casos de aplicación predomina una participación *top-down*, al igual que las demás propuestas.

Como ya se mencionó, todas las metodologías analizadas están pensadas para evaluar sistemas de manejo tras la implementación de una o más intervenciones (evaluaciones *ex-post*). Pero no son incompatibles con evaluaciones *ex-ante* que, como detallan Schindler et al (2015), tienen la ventaja de evaluar alternativas potenciales de manejo o de intervención antes de su implementación. Es decir, las propuestas estudiadas podrían incorporar en su conceptualización la posibilidad de ser ejecutadas en forma previa a la puesta en práctica de una determinada intervención.

Galván et al (2008) manifiestan que las propuestas de evaluación de sustentabilidad se centran más en los aspectos económicos y ambientales. No obstante otras propuestas parten desde una perspectiva esencialmente social (ej. PICABUE: Mitchell et al 1995) y otras se apoyan en soluciones tecnológicas e institucionales (PER: OECD 1993). En este sentido, y como se mencionó oportunamente, la propuesta SARSyC analiza solo la dimensión ambiental de los agroecosistemas, siendo que las propuestas MESMIS y EAMIS avanzan en la idea de trabajar en forma paralela e interactiva las dimensiones sociales, económicas y ambientales. Cabe considerar que una de las ideas fuerza de la sustentabilidad es la de considerar en forma integral las diferentes dimensiones y que el abordaje de una de ellas puede ser un primer paso, pero para lograr una comprensión mayor en términos de sustentabilidad, deben ser consideradas todas las áreas o dimensiones de análisis.

La idea de estudiar agroecosistemas en forma integral combinando diferentes dimensiones de análisis ha pasado desde la propuesta de indicadores aislados para cada dimensión, a la construcción de secuencias de pasos para realizar una evaluación global. En esta línea, los diversos abordajes conceptuales generados han sido tipificados en este trabajo del siguiente modo: dimensiones, objetivos/definiciones y sistémicos. Como indicamos en los resultados, las propuestas EAMIS y SARSyC presentan un abordaje basado en el establecimiento de objetivos de sustentabilidad o en definiciones de la misma. En este abordaje, el objetivo o definición refleja los deseos, las aspiraciones o las expectativas que deben satisfacer los agroecosistemas y marca una orientación en cuanto a procedimiento. Sin embargo, solo analiza los sistemas a través de una sumatoria de aspectos generales (ej. conservación de

biodiversidad, rendimientos, viabilidad económica, eficiencia, seguridad, equidad intra e intergeneracional) y sobre todo, poco relacionados entre ellos. Si bien el abordaje desde objetivos permite establecer qué sistema los cumple, esto será válido para un momento determinado y para los objetivos elegidos. Por ello, este abordaje limita la comprensión de aspectos dinámicos de los sistemas productivos y con ello, la interpretación de lo que está sucediendo. Por su parte, el MESMIS desarrolla un abordaje conceptual integral y sistémico basado en la derivación de indicadores desde atributos de los agroecosistemas previamente establecidos e involucra un conocimiento profundo del funcionamiento y de los propósitos del agroecosistema. Este abordaje, además de lograr una buena orientación en términos de procedimiento, 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 profundidad y homogeneidad conceptual. Pero se destaca que el trabajar con atributos ya determinados limita u oculta otros atributos y, por ende, ciertos indicadores que pueden resultar de interés.

Continuando con la caracterización para este tópico, se menciona que entre el abordaje integral y sistémico de la propuesta del MESMIS y el abordaje por objetivos o definiciones del EAMIS y el SARYC se presentan, intrínsecamente, diferencias en el procesamiento de los indicadores (trayectos desde la conceptualización de los indicadores hasta la vinculación de éstos con el agroecosistema) y en la interpretación de los mismos. Por ello resulta plausible postular que la aplicación de las propuestas estudiadas a un mismo agroecosistema podría arrojar indicadores similares, pero las discusiones y las conclusiones serán potencialmente diferentes debido a que operan con lógicas disímiles.

Las características que deben tener los indicadores han sido desarrolladas por varios autores, entre los que se destacan de Camino y Müller (1993) y Sarandón (2003). Ellos coinciden en que un indicador es una variable factible de ser observada o medida en forma cuantitativa y/o cualitativa, que actúa funcionalmente a nuestros propósitos de observación y que muestra en forma fidedigna lo que está sucediendo en un sistema. Asimismo aconsejan que al momento de seleccionar un indicador se preste atención a ciertas características, 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 6- 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, ni que deben tener 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 como variable independiente, resulta complejo, pero no imposible, su vinculación directa con el indicador “grado de participación de la mujer” o con el indicador “nivel de escolaridad de los integrantes”. Es decir algunos indicadores mostraran características del agroecosistemas donde se está llevando adelante un determinado manejo, pero no necesariamente será consecuencia de ese manejo. Debido a esto, surge la necesidad de realizar completas y rigurosas definiciones conceptuales y empíricas de los indicadores para lograr acertadas interpretaciones de sus resultados y para establecer sí corresponde, o no, incluir esos indicadores en los procesos de agregación.

Otra consideración de importancia es que comúnmente la/s variable/s que conforma/n el o los indicador/es pueden tener una relación conceptual directa o indirecta con el proceso que se está observando, pero aparecen otros casos en que la relación puede ser de tipo umbral, de saturación u óptima (un ejemplo de respuesta umbral se presenta en el indicador “existencias ganaderas”, en el sentido de que una mayor cantidad de existencias ganaderas les otorga a los

productores la posibilidad de cubrir las necesidades de autoabastecimiento y les deja margen para la comercialización como forma de lograr un ingreso monetario. No obstante dicha lógica de comportamiento es válida hasta un valor umbral, ya que por encima del mismo, la potencialidad productiva puede verse afectada por el sobre pastoreo de los animales involucrados. Debido a esto, se debe estudiar el comportamiento de cada variable y establecer un procedimiento matemático de homogeneización acorde.

Como se detalló en los resultados, la mayoría de los casos de aplicación tienen escasa consideración de las características y cuidados que los indicadores deben tener. Es decir solo cumplen algunos de los aspectos mencionados en los párrafos anteriores y sobre todo no realizan completas argumentaciones y definiciones conceptuales del indicador, no visualizan que la relación entre indicador y el proceso que se está observado puede ser lineal (directa o indirecta) o no lineal y tampoco consideran que hay indicadores cuya expresión no corresponde absolutamente a la variable independiente observada.

Respecto al procesamiento de los indicadores se observó que predominan las representaciones gráficas y las integraciones de indicadores por medio de cálculo matemáticos simples. Para la primera forma cabe resaltar que permite realizar interpretaciones en un mismo plano de los valores obtenidos en los diferentes indicadores, pero resulta dificultoso su uso en análisis diacrónicos. Por su parte, con los índices se logra simpleza interpretativa, pero en contrapartida se puede perder información de utilidad en el proceso de construcción. Además este tipo de integración puede constituir un paso crítico sino están debidamente explicitados y argumentados los criterios de agregación que demuestren la no arbitrariedad en sus pesos relativos y en las formas de agregación (Astier et al 2008).

Contemplando los párrafos anteriores, se menciona que en todas las propuestas observadas y en sus respectivos casos de aplicación, el paso de 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 puntos de expresión potencialmente subjetiva, dado que las argumentaciones que justifican las operaciones carecen en muchos casos de suficiente rigor científico. Estas elecciones constituyen un punto crítico en las metodologías de evaluación de sustentabilidad en agroecosistemas, ya que la construcción de forma errónea y/o la selección no apropiada de indicadores conducirán indefectiblemente a resultados no representativos de la situación del objeto de estudio.

En las metodologías de evaluación de sustentabilidad que se han observado, independientemente del abordaje conceptual, de la selección y/o construcción de indicadores y del procesamiento de los mismos, el análisis de los resultados se hace mayoritariamente por indicador (puntos críticos) o por dimensión/atributo/objetivo de análisis y no por relaciones entre indicadores o dimensiones de análisis. Además los resultados y las conclusiones arribadas se presentan principalmente como una descripción del desempeño de los indicadores, del índice o simplemente con un gráfico tipo AMEBA como conclusión. Cabe destacar que proceder de ese modo puede omitir las causas de una determinada situación o proceso y perder potencialidad explicativa. Por ello resulta plausible mencionar que estas metodologías son esencialmente descriptivas y en menor medida explicativas.

Por último, se visualiza que una debilidad de estas propuestas de evaluación son los indicadores socioeconómicos y los marcos teóricos para poder interpretarlos. Referido a los indicadores, y en coincidencia con Garibaldi et al (2017), se visualiza una escasez en la

argumentación y conceptualización de los indicadores de tipo social, cultural y económico, que puede responder, como ya se mencionó, a que los impulsores de estos marcos son grupos de actores con formación ambiental y no tanto en las ciencias sociales. 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. En este sentido, dicha discusión, 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. Es decir, la interpretación de los resultados en los casos de aplicación observados, no siempre se realizó contemplando al marco teórico y por ello se pone en discusión el diálogo entre datos empíricos y herramientas teóricas.

Palabras finales

Se considera que ninguna de las diferentes propuestas de evaluación analizadas presenta en términos globales características superadoras, por lo tanto al momento de seleccionar una metodología u otra para ser implementada, se deberá definir claramente el problema de estudio y con posterioridad evaluar cual propuesta se ajusta mejor a nuestro objetivo. No obstante se sugiere que se consideren las conceptualizaciones y advertencias desarrolladas en el presente trabajo para cada categoría, sobre todo cuando haya que establecer abordaje, escalas, participación e interpretación de resultados.

Finalmente cabe la observación de que si bien estas propuestas representan alternativas a las formas clásicas de evaluar agroecosistemas y buscan atender las problemáticas socioambientales de los agroecosistemas en clave de sustentabilidad, las implementaciones empíricas de estas propuestas esbozan soluciones parciales o focales a esas problemáticas y no atienden la necesidad de cambios estructurales que pueden resultar primordiales. Por ello se considera que estas propuestas no contextualizan a los agroecosistemas dentro de un contexto socioambiental, político e histórico, donde las relaciones sociales de poder y desigualdad son determinantes claves de las decisiones de manejo agropecuario. Se considera que estas propuestas estudiadas presentan aristas de tipo funcionalistas respecto a los problemas de los procesos productivos y tienen cercanía con las propuestas de evaluación desarrolladas por la Economía Ambiental.

Bibliografía

- Abbona E, Sarandón S y 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. *Revista Brasileira de Agroecología*, 1(1):1423-1426.
- Aguilar-Jiménez CE, Tolón-Becerra A y 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 y 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 y Nicholls C 2002 Un método agroecológico rápido para la evaluación de la sostenibilidad de cafetales. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*, 64:14-2.
<http://www.sidalc.net/repdoc/A2039e/A2039e.pdf>

Astier M, Galván-Miyoshi Y y Masera O 2008 Retos para los análisis de sustentabilidad de los SMRN. En Astier M, Masera O y Galván-Miyoshi Y (Eds) Evaluación de sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional, Valencia: SEAE p.193-201.

Bodegas Argentinas (BA) 2013 Protocolo de autoevaluación de sustentabilidad vitivinícola. <http://www.bodegasdeargentina.org/comisiones/>

Brunett Pérez L, González Esquivel C y 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 2005 Tecnología, sustentabilidad y trayectorias productivas. En Benencia R y Flood C (Eds) Trayectorias y contextos, organizaciones rurales en la Argentina de los noventa, Buenos Aires. La Colmena p. 81-96.

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>

Castillo Rodríguez D M, Tapia Rodríguez L, Brunett Pérez L, Márquez Molina O, Terán Varela O y 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>

De Camino S y Müller S 1993 Esquema para la definición de indicadores. *Agroecología y Desarrollo*, 10:8-16.

Dellepiane A V y Sarandón S 2008 Evaluación de la sustentabilidad en fincas orgánicas, en la zona hortícola de La Plata, Argentina. *Revista Brasileira de Agroecología*, 3(3):67-78.

De Olde E M, Oudshoorn F W, Sørensen C A, Bokkers E A y De Boer I J 2016 Assessing sustainability at farm-level: Lessons learned from a comparison of tools in practice. *Ecological Indicators*, 66: 391-404. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.01.04>

Díaz RG y 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>

Farrington J, Bebbington A, Wellard K y 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 y 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 Agroecología*, 2(1):181-184.

Flores C y Sarandón S 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. *Revista de la Facultad de Agronomía de La Plata*, 114 (1): 52-66. <http://revista.agro.unlp.edu.ar/index.php/revagro/article/view/339>

Galván-Miyoshi Y, Masera O y López Ridaura S 2008 Las evaluaciones de sustentabilidad. En: Astier M, Masera O y Galván-Miyoshi Y (Eds) Evaluación de sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional, SEAE. España. p 41-57.

Garibaldi L A, Gemmill-Herren B, D'Annolfo R, Graeub B E, Cunningham S A y 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>

Gutiérrez Cedillo J G 2006 Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas. *Espacio y desarrollo*, 18:33-43. <http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/espacioydesarrollo/article/view/11362/11874>

Gutiérrez Cedillo J, Aguilera Gómez G y 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 JG, Aguilera Gómez G, González Esquivel C y Pérez JI 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>

Masera O, Astier M y López-Ridaura S 1999 Sustentabilidad y manejo de recursos naturales. El marco de evaluación MESMIS. Mundi prensa – GIRA – UNAM. México.

Masera O y López-Ridaura S 2000 Sustentabilidad y sistemas campesinos. Cinco experiencias de evaluación en el México rural. Ed. Mundiprensa - GIRA – UNAM. México.

Merma I y Julca A 2012 Tipología de productores y sostenibilidad de cultivos en Alto Urubamba, La Convención – Cusco. Scientia Agropecuaria, vol. 3 (2): 149-159

<http://revistas.unitru.edu.pe/index.php/scientiaagrop/article/view/79/88>

Mitchell G, May A y 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://ww.ucol.mx/revaia/portal/pdf/2008/sept/2.pdf>

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

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-Revisiting+Sustainable+Development.pdf](http://www.unrisd.org/80256B3C005BCCF9/(httpAuxPages)/C2AEB5C9B61EB7E0C1257E27005BF8E7/$file/III-Revisiting+Sustainable+Development.pdf)

Priego-Castillo GA, Galmiche-Tejeda A, Castelán-Estrada M, Ruiz-Rosado O y 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>

Rodríguez Barrientos F 2006 El diseño de indicadores e índices para evaluar el aporte de las fincas agropecuarias a la sostenibilidad ambiental. Análisis de caso en la Microregión Platanar-La Vieja, cuenca del río San Carlos, Costa Rica. Revista Pensamiento Actual, Vol. 6 (7): 23-39 <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/pensamiento-actual/article/view/6664/6353>

Salminis J, Geymonat M y 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 2003 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. p 164-180.

<http://www.mec.gub.uy/innovaportal/file/75868/1/agroecologia.pdf>

Sarandón S, Zuluaga M, Cieza R, Gómez C, Janjetic L y 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>

Schindler J, Graef F y König H J 2015 Methods to assess farming sustainability in developing countries. A review. *Agronomy for sustainable development*, 35(3): 1043-1057. DOI <https://doi.org/10.1007/s13593-015-0305-2>

Silva Laya S y 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>

Spiaggi E y 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.

Tolón Becerra A, Lastra Bravo X y Ramírez Román MD 2007a 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

Tolón Becerra A, Lastra Bravo X y 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.

Toro P, García A, Gómez-Castro AG, Perea J, Acero R y Rodríguez-Estévez V. Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas. *Archivos de zootecnia*, 2010; 59(R): 45-58. <http://www.uco.es/organiza/servicios/publica/az/az.htm>

Tonolli, A. 2018. Propuesta metodológica para la obtención de indicadores de sustentabilidad de agroecosistemas desde un enfoque multidimensional y sistémico. *Rev. FCA* (en prensa).

Viglizzo E, Frank F, Bernardos J, Buschiazzi D y 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://doi.org/10.1007/s10661-006-7981-y>

World Commission on Environment and Development (WCED) 1987 *Our Common Future*. Oxford University Press UK.