

## DESARROLLO DE INDICADORES PARA LA EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD DE AGROECOSISTEMAS A ESCALA REGIONAL

Claudia Flores<sup>1(1)</sup> y Santiago Sarandón<sup>2(1,2)</sup>

### RESUMEN

El desarrollo de metodologías para evaluar la sustentabilidad, es un objetivo prioritario para avanzar hacia el diseño de agroecosistemas sustentables. En el presente trabajo se propone un marco metodológico para el desarrollo de indicadores de sustentabilidad para colaborar al avance en el logro de este objetivo.

**Palabras clave:** indicadores de sustentabilidad, agroecosistemas, agroecología.

### INTRODUCCION

La transformación de la idea de sustentabilidad en un concepto operativo es esencial para avanzar hacia el logro de la misma. Sin embargo, esta evaluación es dificultosa debido, entre otras causas, al uso de herramientas y metodologías inadecuadas. Pocos autores han intentado medir o proponer metodologías para evaluar la sustentabilidad (Astier & Masera, 1996; De Camino & Muller, 1993) y muchas veces, los intentos de evaluación, no pasan de una descripción, a veces un poco confusa, que no consigue aportar resultados concretos (Sarandón, 2002). En consecuencia, el desarrollo de un marco metodológico para evaluar la sustentabilidad de los sistemas es un objetivo prioritario para avanzar en el diseño de sistemas agrarios sustentables. El objetivo de este trabajo es desarrollar un marco metodológico para la evaluación de la sustentabilidad de los agroecosistemas a escala regional, que conduzca a una clara identificación de los puntos críticos para su sustentabilidad y brinde herramientas para el desarrollo de medidas correctivas que puedan ser monitoreadas en el tiempo.

### DESARROLLO METODOLÓGICO

La metodología consiste en 13 pasos que conducen a la obtención de un conjunto de indicadores para evaluar los puntos críticos a la sustentabilidad de los sistemas agrícolas y monitorear su evolución en el tiempo (Fig. 1). El primer paso (1) es establecer el marco conceptual, definido por el sistema de valores o ideas que permite distinguir lo que es malo o bueno para la sustentabilidad. La definición de los objetivos (paso 2) constituye la esencia del proceso evaluativo: definir qué, por qué, para qué y para quién evaluar es imprescindible para elegir adecuadamente el conjunto de indicadores a utilizar y clarificar

---

<sup>1</sup> Curso Agroecología. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. UNLP. Argentina. CC31 (1990). La Plata. Buenos Aires. Argentina. E-mail: [flores@wvay.com.ar](mailto:flores@wvay.com.ar) <sup>2</sup> Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires

luego el nivel de análisis (paso 3). Posteriormente es necesaria una caracterización del sistema (paso 4), para obtener y recopilar la información pertinente sobre los distintos aspectos ecológicos, económicos y sociales del mismo. Dada la característica multidimensional de la sustentabilidad, existirá más de una dimensión de análisis. Una vez elegida la dimensión a evaluar (paso 5), se deben definir, distintos niveles de evaluación (paso 6): categorías de análisis, descriptores e indicadores (de Camino & Müller, 1993). Asimismo, es necesario definir si serán variables de presión, de estado o de respuesta. Dado que los indicadores se expresan en unidades diferentes, es necesaria su estandarización, que puede hacerse transformando los valores a una escala de 0 a 4 (a mayor valor mayor sustentabilidad) lo que facilita la comparación entre diferentes sistemas (paso 7). La ponderación (o definición de la importancia relativa de los distintos indicadores) es otro paso fundamental, e inevitable, para lograr éxito en la evaluación. Una vez construido el conjunto de indicadores, y antes del relevamiento de datos (paso 9) debe analizarse si los mismos se ajustan a los objetivos definidos (paso 8). En caso contrario, deberá replantearse su elección. Los resultados (paso 10) pueden expresarse de manera sencilla y clara, en un gráfico tipo radar, (Astier & Masera, 1996, Sarandón, 2002), en el cual los valores obtenidos se comparan con una situación ideal, lo que permite detectar los puntos críticos de cada sistema. A veces es necesario replantear el conjunto de indicadores elegidos (paso 11) antes de la evaluación de los puntos críticos a la sustentabilidad (paso 12). A partir del diagnóstico efectuado se pueden proponer medidas correctivas de estos puntos críticos y efectuar un monitoreo de los mismos en el tiempo (paso 13) a través de un conjunto de indicadores desarrollados para tal fin.

## **RESULTADOS Y DISCUSION**

Como resultado de la aplicación de esta metodología, se obtuvo un conjunto de indicadores para la evaluación de la sustentabilidad agrícola a escala regional (Tabla 1), en el área ecológica. En este sentido, se definió que un agroecosistema será sustentable si conserva la base de los recursos naturales y minimiza el impacto ambiental externo. En función de esta definición, se seleccionaron 2 subdimensiones de análisis y sus correspondientes categorías: Recursos internos (suelo y biodiversidad) y Recursos externos (Cuerpos de agua). Se construyó un conjunto de indicadores y subindicadores para evaluar la presión que ejercen las prácticas de manejo utilizadas sobre cada una de las categorías de análisis. Algunos subindicadores se conformaron, a su vez, por más de

una variable de evaluación. Los indicadores seleccionados permitieron la transformación de aspectos ecológicos complejos en indicadores de sustentabilidad claros, objetivos y generales. En consecuencia, la metodología propuesta puede proveer a los funcionarios información confiable y comprensible de los impactos que ocasionan, a nivel regional, las políticas de desarrollo sobre la sustentabilidad de los agroecosistemas, a fin de tomar decisiones correctas para el logro de dicha sustentabilidad.

**Tabla 1:** Categorías de análisis, descriptores, indicadores, subindicadores y variables seleccionadas para evaluar la sustentabilidad de la actividad agrícola del Partido de Tres Arroyos, Buenos Aires, Argentina.

Categoría (Recursos)	Descriptor	Indicadores ( <b>en negrita</b> ), subindicadores ( <i>en cursiva</i> ) y variables propuestas
Suelo	Fertilidad	<b>Balace de P, Balace de K, Balace de N</b>
	Vida del suelo	<b>Incremento de la diversidad vegetal</b> ( <i>rotaciones, existencia de paisajes diversos</i> ); <b>Protección del hábitat de los organismos del suelo</b> ( <i>sistema de labranza, período de barbecho, uso de pesticidas: superficie tratada, toxicidad y vida media</i> ); <b>Suministro de materia orgánica</b> ( <i>residuos de cultivo, uso de abono animal, cultivos de cobertura</i> )
	Condición física	<b>Tipo de cultivo y residuos de cobertura; Rotaciones; Prácticas de labranza</b>
Biodiversidad	Diversidad cultural	<b>Diversidad genética</b> ( <i>diversidad específica: riqueza y equitabilidad; diversidad intraespecífica: riqueza y equitabilidad</i> ); <b>diversidad temporal</b> ( <i>rotaciones y fechas de siembra: riqueza de fechas de siembra y equitabilidad en su distribución</i> )
	Diversidad natural	<b>% de áreas cultivadas sobre el total y uso de agroquímicos</b> ( <i>superficie tratada, toxicidad y vida media</i> )
Cuerpos de agua	Aguas subterráneas	<b>Riesgo de contaminación por nitratos</b> ( <i>balance de nitrógeno, utilización de barbecho de verano; tipo de fertilizante aplicado, momento y métodos de aplicación</i> ); <b>riesgo de contaminación por pesticidas</b> ( <i>superficie tratada con químicos, riesgo de lixiviación del pesticida, dosis y frecuencia de aplicación</i> )
	Aguas superficiales	<b>Riesgo de eutroficación</b> ( <i>Balace de nitrógeno, balace de fósforo, riesgo de escorrentia y erosión</i> ); <b>Riesgo de contaminación por químicos</b> ( <i>superficie tratada con químicos, riesgo de escurrimiento superficial del pesticida, riesgo de escorrentia y erosión</i> )

#### BIBLIOGRAFIA CITADA

- Astier M & O Masera (1996) Metodología para la evaluación de sistemas de manejo incorporando indicadores de sustentabilidad (MESMIS). Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropriada. Gira. Documento de Trabajo N° 17: 1-30.
- de Camino R & Müller S (1993) Sostenibilidad de la Agricultura y los Recursos Naturales. Bases para establecer indicadores Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Serie de Documentos de Programas. Pp 133.
- Sarandón SJ (2002) El desarrollo y uso de indicadores para evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas. En SJ. Sarandón (Ed): Agroecología. El camino hacia una agricultura

sustentable. Ediciones Cientificas Americanas Cap 20: 393-414  
 Figura 1. Pasos metodológicos para la evaluación de la sustentabilidad

