# INDICADORES DEL DESARROLLO SUSTENTABLE: su construcción y usos*

*Pablo Alberto Torres Lima***
*y Juan Guillermo Cruz Castillo****



En este artículo se revisan críticamente las principales consideraciones en la definición y formulación de indicadores de sustentabilidad. Se parte de la importancia de evaluar y cuantificar el desarrollo mediante el uso y aplicación de indicadores, los cuales pueden ser útiles no sólo como instrumentos descriptivos de la condición de un recurso o estrato ambiental, sino también como lineamientos que guíen las decisiones de manejo de los recursos productivos. Este escrito presenta argumentos y ejemplos para evaluar la relación entre sociedad y medio ambiente.

**Sustentability development indicators: its construction and uses**

In this article, the main considerations in the definition and formulation of sustentability indicators are critically reviewed. The article starts with the importance of development evaluation and quantification through indicators, used not only as descriptive tools of the condition of an environmental resource but also as a guideline for decision making of productive resources. This article presents arguments and examples to evaluate the relationship between society and the environment.

* Este artículo es parte de la investigación «Desarrollo agrícola regional e indicadores de sustentabilidad en el Distrito Federal"», la cual contó con el apoyo financiero de la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal y de la UAM-X. Se agradece la asistencia documental de Gerardo Herrera, Antonio Rivas y Germán Méndez.

** Profesor-investigador del Departamento de Producción Agrícola y Animal, UAM-X.
*** Profesor-investigador del Centro Regional Universitario Oriente, UACH.

**Indicateurs du développement durable:**
**Construction et usage**

Une révision critique des considérations les plus importantes pour la définition et la formulation des indicateurs du développement durable est présentée dans cet article. On partira de l'importance d'évaluer et quantifier le développement par le biais de l'utilisation et l'application des indicateurs qui peuvent non seulement être utiles comme instruments descriptifs de l'état d'une ressource naturelle ou strate de l'environnement, mais aussi comme instruments normatifs pour diriger les décisions du mode d'emploi des ressources productives. Des arguments et des exemples pour évaluer la relation entre la société et l'environnement y seront présentés.



## Introducción

Uno de los principales retos de las sociedades modernas consiste en la aplicación de estrategias y opciones de desarrollo regional que respondan significativamente a la utilización adecuada de los recursos naturales, a la consolidación económica y la satisfacción de las necesidades agroalimentarias como parte de las fuerzas de mercado y de los procesos ambientales que operan nacional e internacionalmente. El análisis del desarrollo humano y el esfuerzo del Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas al proponer un índice basado en criterios de esperanza de vida, educación, alfabetización de adultos e ingreso reportados anualmente (UNDP, 1998), como una alternativa a la medición del desarrollo mediante el producto interno bruto como criterio unidimensional, aún incluye limitaciones al no considerar la diversidad de dimensiones ecológicas regionales y al dejar a un lado la atención del desarrollo a nivel mundial centrándose casi exclusivamente en la clasificación del desarrollo por naciones (Sagar y Najam, 1998:249). El dilema de las sociedades modernas se agudiza cuando existen diferencias para evaluar y estimar los caminos posibles del desarrollo, el medio ambiente y la producción agrícola mundial, y el potencial de sustentabilidad de los sistemas mundiales futuros de la agricultura (Harris, 1996:95).

En el marco de los compromisos internacionales para lograr el desarrollo sustentable considerados en la Agenda 21, preparada como resultado de la Conferencia sobre Medio Ambiente y Desarrollo de las Naciones Unidas de 1992, se requieren cambios en la base económica, el marco geográfico-ambiental, y el desarrollo cultural de los productores, consumidores, agentes económicos y políticos, e instituciones que determinan el proceso y avance hacia la sustentabilidad (OECD, 1995:12). Bajo los acuerdos internacionales del GATT, y basándose en las ventajas comparativas regionales, la adopción de sistemas sustentables en la agricultura implica la discusión de las complejidades del manejo ambiental y de los beneficios económicos (Webster, 1997:95). Sin embargo, en los programas de desarrollo nacionales se requiere que las economías locales aseguren una trayectoria sustentable si el marco de referencia para entender sustentabilidad toma en cuenta el movimiento de las poblaciones, capital, bienes y servicios dentro y fuera de sus propios escenarios regionales.

Particularmente, la mayoría de las opciones potenciales de cambio para las comunidades rurales en México dependen del nivel de diversificación de sus actividades económicas, las cuales están relacionadas con cambios sociales y ambientales a un nivel macro (Burns y Torres Lima, 1996). La mayoría de las regiones rurales poseen altos niveles de erosión del suelo, pérdida de la diversidad biológica, desforestación, sedimentación de los cuerpos de agua, contaminación de mantos acuíferos, ineficiente uso del suelo y mal manejo de los recursos naturales, que en conjunto reducen la capacidad de sustentación para la actividad humana en los paisajes rurales del país. De igual manera, rápidos cambios tecnológicos y de política pública ambiental inducen a

las comunidades rurales a enfocar sus esfuerzos hacia el adecuado manejo de los recursos naturales en el mejoramiento de la calidad de vida, al mismo tiempo que enfrentan el reto de mantener y promover aún gran parte de la infraestructura económica y productiva. Sin embargo, la discusión de los problemas de pobreza rural, deterioro ecológico y desarrollo regional en México tendrán sentido cuando los datos e información agroecológica, económica, sociocultural y de la calidad de vida sean incluidos en la fórmula para entender el desarrollo sustentable. Si la sustentabilidad se basa en el balance entre las cantidades y tipos de cambios del medio ambiente producidos por la sociedad, y la capacidad a largo plazo de los sistemas naturales para proveer de medios de vida, la propia sustentabilidad de los sistemas humanos puede ser entendida y evaluada mediante la integración de conceptos e indicadores propuestos por científicos sociales y del medio ambiente (Kaufmann y Cleveland, 1995:109).

*el principal principio reside en la preservación del ambiente y la supervivencia del ser humano*



Internacional y nacionalmente, el concepto de desarrollo sustentable y el uso de indicadores ha sido propuesto por muchas instituciones que pretenden guiar cambios en las políticas y en la toma de decisiones (*i.e.* OECD, 1993; Department of Environment, 1996; SEMARNAP, 1997; Programa Frontera XXI México-Estados Unidos, 1997; Instituto Nacional de Ecología, 1998). Así, estos indicadores ayudan para señalar prioridades para el desarrollo de políticas y la disposición de recursos financieros por gobiernos nacionales y organismos internacionales hacia la medición del comportamiento ambiental y el avance hacia el desarrollo sustentable (OECD, 1998:106). A nivel regional y distrital pueden ser aplicados para la planeación, monitoreo y manejo de proyectos (Pieri, *et al.*, 1995:2). Particularmente, la elaboración de indicadores ambientales o líneas base de información implica conocer los resultados de los programas y estrategias actuales o en proceso de instrumentación del desempeño ambiental. Esto significa que, para el caso de los sistemas productivos agropecuarios, en el desarrollo de metodologías que cuantifiquen su sustentabilidad a través de consideraciones teórico-conceptuales, experimentación y representación con modelos, se debe buscar la colaboración con instituciones y organizaciones especializadas para la evaluación de los cambios agrícolas y del impacto ambiental mediante la compilación de datos primarios con miras a su caracterización agroecológica y socioeconómica en sistemas regionales y nacionales (FAO, 1991:57).

En este proceso de cuantificar y calificar la sustentabilidad, también existen esfuerzos a nivel comunidad que deben ser considerados en la toma de decisiones para lograr el desarrollo sustentable intergeneracional y que implican el reconocimiento de la percepción, participación y acción de la gente local en proyectos culturales, sociales, educativos y de salud a nivel regional y nacional (Farrell y Hart, 1998).

El objetivo del presente trabajo consiste en ofrecer los principales conceptos y enfoques metodológicos para la elaboración y utilización de indicadores del desarrollo sustentable. Asimismo, se incluyen elementos para la evaluación, seguimiento y relación de estos indicadores con la toma de decisiones y acciones en las políticas, programas y estrategias que afectan los procesos productivos agrícolas.

## El desarrollo sustentable y algunos de sus dilemas

El paradigma del desarrollo sustentable (DS) surgió en la Comisión Brundtland (World Comission on Environment and Development, 1987:43) como un criterio mediante el

cual los cambios en el medio ambiente producidos por el ser humano deberían ser evaluados. Al unir las palabras «desarrollo» y «sustentabilidad», esta Comisión buscó reconciliar las demandas del medio ambiente con los problemas de la pobreza mundial (Jamieson, 1998:83). La definición oficial de DS es aquella que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras y solventar sus propias necesidades (Thierstein y Walser, 1997:159). Sin embargo, el concepto de DS no cuenta con una definición acabada. Se trata de una idea genérica, cuya formulación es escenario de discusión entre diferentes intereses ideales y valores. Estos desacuerdos abordan el rango de las relaciones entre el ser humano y la naturaleza: cómo se deben tomar las decisiones respecto a los criterios de manejo y uso de los recursos naturales, y cuáles participantes deben prevalecer en el desarrollo (Jamieson, 1998:188). De cualquier manera, existe una base común de consenso en torno a algunos principios. El principal de ellos reside en la preservación del ambiente y la supervivencia del ser humano. Se considera que si el desarrollo que se practica hoy día conlleva la destrucción de los recursos naturales necesarios para las futuras generaciones, ese desarrollo no será sustentable (Menezes, 1993:1).



El concepto de DS tiene profundas implicaciones ecológicas, económicas, sociales y políticas. No se refiere exclusivamente a la conservación de los recursos naturales y a la necesidad de incorporar los principios ecológicos en los procesos productivos, sino que involucra la noción de equidad como garantía para la supervivencia de las sociedades. Por lo tanto, este concepto parte de principios y prioridades radicalmente diferentes que subyacen en la concepción del modelo economicista de desarrollo vigente (Coordinadora Ecuatoriana de Agroecología, 1993:4). Habría que suponer, para entender el desarrollo en los modelos conceptuales, que cualquier actividad es insustentable mientras no se demuestre lo contrario. La sustentabilidad hay que probarla, y para ello tiene que pasar una prueba de escala y tiempo, práctica, apreciación social y crítica (Tudela, 1993:3).

Una virtud del concepto de sustentabilidad consiste en colocar en un mismo plano ambiente y desarrollos económico y social, como integrantes de una misma realidad. Existen cinco factores básicos para construir el concepto: *(1)* coherencia ecológica (uso de los recursos naturales en función de su aptitud); *(2)* estabilidad socio-estructural (formas sociales de usufructo y posesión de los recursos naturales); *(3)* complejidad infraestructural (flujos de entrada y salida de las transformaciones del medio); *(4)* estabilidad económico-financiera (condiciones macroeconómicas al manejo del recurso y análisis costo-beneficio) y *(5)* incertidumbre y riesgos (conocimientos y capacidad para el control de las perturbaciones) (Alatorre, 1997:15). De esta forma, el término de DS implica la interacción entre tres sistemas: biológico, económico y social (Murillo, 1996:8). En el caso de los sistemas agrícolas, la evaluación de su sustentabilidad corresponde a ciertos atributos incluidos en su definición. La agricultura sustentable se define como aquella que, a largo plazo, promueve la calidad del medio ambiente y de los recursos base, sobre los cuales los sistemas agrícolas dependen y satisfacen de alimentos, productos y fibras a las necesidades humanas, mantienen su viabilidad económica y promueven la calidad de vida de los productores y la sociedad en su conjunto (Stockle, *et al.*, 1994:45). Sin embargo, se requiere de una definición más rigurosa del concepto que brinde criterios operativos y nos indique ¿qué es un desarrollo, tecnología o manejo sustentable? Probablemente se requieran diversas definiciones, consistentes entre sí, que involucren diversos niveles locales (Bellón, 1993:2 y *s.*). Mientras tanto, de las muchas preguntas que pueden formularse acerca del DS, dos son fundamentales: ¿qué es exactamente sustentabilidad? y ¿qué tan importante es lograr ésta?

Jamieson (1998:184) sugiere que al menos dos distintas concepciones de sustentabilidad han sido desarrolladas. El discurso de la «fuerte sustentabilidad» (fS), asociado a un espíritu ambientalista, considera que es el capital natural el que debe ser sostenido.

El capital natural incluye a todos los factores bióticos y abióticos que mantienen en equilibrio los agroecosistemas. Mientras tanto, la corriente de «débil sustentabilidad» (dS), convocada por la teoría económica neoclásica (Pearce y Atkinson, 1995:166), asume que la manufactura y el capital natural son substitutos. Esto significa que los costos de la degradación ambiental (*i.e.* desforestación) pueden ser compensados por los beneficios del capital producido por el hombre (*i.e.* ingreso generado mediante el uso de máquinas) (Rennings y Wiggering, 1997:25). La «débil sustentabilidad» está centrada alrededor de la preservación del bienestar del ser humano a través del tiempo (von Amsberg, 1994:134). El principal contraargumento a la corriente de dS consiste en caracterizar la sustentabilidad sin tomar en cuenta los recursos y bienes naturales. Así, es menos posible que las futuras generaciones tengan posibilidades de mantener altos niveles de bienestar si se explotara al máximo los recursos naturales en el presente e invertir los beneficios económicos en más convincentes tecnologías y máquinas virtuales. La corriente de fS presenta debilidades conceptuales al tener que caracterizar el grado mediante el cual los intereses y actividades humanas son implicadas en la diferenciación de recursos no-renovables y renovables. Por ejemplo, no queda claro si un recurso no-renovable debe ser extraído o mantenido por la acción del ser humano como parte de los ecosistemas o este bien de la naturaleza por sí mismo es algo que pueda ser considerado como capital natural. La naturaleza sólo es un bien común cuando el principio organizativo de la relación con ella es el sustento. Se convierte en un recurso cuando esta relación se construye a partir del lucro y la acumulación de capital. La idea de complementariedad entre el uso, restricción y substitución de capital natural y el producido por el ser humano nos conduce a la cuestión de qué es lo mejor respecto a la toma de decisiones en términos de la sustentabilidad. Por ejemplo, el dilema del uso de los beneficios de la reducción del petróleo para cubrir preferentemente las necesidades médicas que para la conservación de energía (Jamieson, 1998:186).



A estas preguntas se añaden las concernientes al problema de espacio y tiempo para definir la sustentabilidad. Por ejemplo, el diseñar políticas de desarrollo sustentable a nivel nacional y regional, ¿implica su total correspondencia con otras escalas geográficas, ya sea transnacional o mundial? O bien, ¿se debe mantener el capital natural de nuestros países al mismo ritmo que se presenta en el mundo y bajo el mismo marco temporal?

Al ser considerada la sustentabilidad como una noción moderna, fuertemente vinculada a la esquizofrenia de la vida contemporánea en que simultáneamente se explota a la naturaleza mientras se le intenta proteger (Jamieson, 1998:187), la importancia de alcanzar la sustentabilidad radica no sólo en tecnología, inversión financiera o conocimiento ecológico, sino también y fundamentalmente, en un cambio ético y filosófico respecto a nuestra necesidad y responsabilidad hacia la conservación; asimismo, la diversidad de especies, culturas, sociedades y medio ambientes. Un elemento clave para el desarrollo sustentable es el llamado para la participación y la acción individual mediante la inclusión de la más amplia representación en foros públicos, iniciativas locales, regionales y nacionales, nuevas acciones y la promoción de un sentido de responsabilidad. Esta promoción de la participación es urgente, en la medida en que se reconoce que la retórica de la sustentabilidad, que es ampliamente usada por el gobierno, organizaciones no gubernamentales y la empresa privada, no implica el cambio y la respuesta hacia la protección del medio ambiente y la complejidad socioeconómica que conlleva el desarrollo sustentable (Myers y Macnaghten, 1998:333). En este sentido, se debe asegurar el acceso a los recursos productivos adecuados a los pequeños productores, profundizar las relaciones democráticas al interior de nuestras sociedades, abrir espacios reales de participación de los distintos sectores sociales en la formulación y ejecución de las políticas de desarrollo en el marco del respeto a la diversidad cultural (Coordinadora Ecuatoriana de Agroecología, 1993:4 y *s.*).

## Cuantificar el desarrollo sustentable y el uso de indicadores

En la conferencia de Río-92 se propició un cambio en la perspectiva del DS y una crítica a la instrumentación del concepto de sustentabilidad. Desde el punto de vista del Banco Mundial, de las Naciones Unidas y de los Estados Nacionales, se afirmó que la información juega un papel crítico en cuanto al alcance de los objetivos de la sustentabilidad para proveer bases para la toma de decisiones y políticas mundiales.

En el capítulo 40 «Información para la toma de decisiones» de la Agenda 21 se expresa la necesidad de generar indicadores para el desarrollo sustentable, y se solicita que en términos nacionales los países, las agencias internacionales y los organismos no gubernamentales formulen e identifiquen los indicadores de sustentabilidad aptos para continuar con el proceso de desarrollo. Sin embargo, hasta el momento el concepto de desarrollo sustentable no ha podido ponerse a prueba ampliamente, ya que éste involucra muy distintas formas de entenderlo: desde quienes lo definieron en sus políticas, acciones y estrategias, y se enfocan hacia el análisis de costos y beneficios, hasta los que proponen un cambio sustancial del modelo de producción dominante. Con todo, a ambas posiciones les interesa evaluar el desarrollo sustentable, y conocer el impacto de éste en el medio natural transformado. Uno de los mayores retos que aún persisten en la discusión sobre desarrollo sustentable es diseñar marcos conceptuales con indicadores que permitan evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas en diferentes programas, proyectos y tecnologías de desarrollo. En este sentido, se debe tomar en cuenta que, así como no existe una sola definición de sustentabilidad, no existe tampoco un marco único sobre indicadores (Grupo Interamericano para el Desarrollo Sostenible de la Agricultura y los Recursos Naturales, 1995: 22 y *s.*). Ahora bien, aun cuando los indicadores de sustentabilidad son equivalentes a cualquier otro, éstos pretenden ser holísticos para analizar y evaluar el estado del medio ambiente y las funciones ecológicas, así como el impacto y las consecuencias del desarrollo sobre los recursos naturales.



En el caso de la agricultura, para evaluar las consecuencias ambientales de la instrumentación de políticas y la efectividad de los programas en apoyo a la sustentabilidad de la producción agrícola, es necesario monitorear de manera específica los cambios que toman lugar en las prácticas productivas, y cómo éstas afectan el medio ambiente natural. Dada la dinámica e inherente complejidad de los agroecosistemas, es necesario el empleo de un sistema de monitoreo interdisciplinario y multidimensional efectivo, basado en indicadores que puedan establecer el vínculo entre las tecnologías, las prácticas usadas en la agricultura, la calidad de los recursos y servicios producidos (OECD, 1995:34).

Al igual que el concepto de desarrollo sustentable, los indicadores e índices han sido definidos de muchas formas según sus funciones, características y usos.[1] En este trabajo nos referiremos a los indicadores como la información objetiva y subjetiva generada

[1] *Indicadores:* el término ha sido definido de diferentes formas según los usos y propósitos: *1)* medida que resume información relevante de un fenómeno particular; *2)* variable hipotéticamente relacionada a una variable estudiada, la cual no puede ella misma ser directamente observada; *3)* medida que hace que cierto fenómeno o tendencia sea perceptible o detectable; *4)* variable seleccionada que puede ser nominal, ordinal o cardinal (cualitativa o cuantitativa) para trasmitir información sobre la condición o tendencia de un atributo de un sistema (CIAT-UNEP,1995); y *5)* parámetro o valor derivado de los parámetros que provee de información y describe el estado o situación de un fenómeno/ambiente/área/recurso y cuyo significado va más allá del valor directamente asociado al valor del parámetro (OCDE, 1998).

*Indicadores ambientales:* parámetro o valor derivado del parámetro que provee información relevante sobre variables definidas acerca de patrones o tendencias (cambios) en el estado del medio ambiente o relaciones entre variables.

desde un ámbito científico y de participación y gestión social, que obtiene mayor valor que en ámbitos de decisión separados, al ser ponderada y comparada con los objetivos del proceso de sustentabilidad.

La formulación de indicadores de sustentabilidad reconoce la necesidad de monitorear el impacto humano sobre el medio natural y, además, intentar relacionar los niveles de uso humano hacia un recurso natural reproducible (Munasinghe y McNeely, 1995:42). El desarrollo de indicadores es relevante en los procesos de análisis, comprensión, creación y modificación de sistemas de todo tipo (Girardin, *et al.*, 1999:7). Los indicadores nos permiten entender a un sistema específico en comparación con otros sistemas similares o muy parecidos, y comprender las evoluciones de cada sistema a lo largo del tiempo (Pujol, 1997:38). Se puede esperar que los indicadores y su medición sean valoraciones exactas de diferente manejo de ecosistemas naturales, incluyendo el ecosistema urbano. Por lo tanto, el esfuerzo de clasificación y valoración es riguroso y requiere de indicadores selectivos que sean más operacionales para su generalización y garanticen su validación global. En este tipo de validación es relevante la escala espacial con que la medición puede ser hecha para cada indicador. Asimismo, en la valoración del manejo de un ecosistema natural, éste será caracterizado por fluctuaciones en varias escalas de tiempo (Munasinghe y Shearer, 1995:12).



Para ser consistente con un marco de evaluación de sustentabilidad que incorpore indicadores se debe integrar lo siguiente: *i)* partir de los principios básicos y atributos del desarrollo sustentable; *ii)* delimitar el problema bajo estudio; y *iii)* relacionar los principios generales de sustentabilidad con criterios de diagnóstico seleccionados para el objeto de estudio (Masera, *et al.*, 1999). Los indicadores específicos para cada unidad agrícola o ecosistema dependerán de las características del problema bajo estudio, el tiempo y la escala del proyecto, el tipo de acceso y la disponibilidad de datos. Para que el esquema de evaluación sea realmente operativo, los indicadores propuestos deben ser integrados, tangibles y preferentemente fáciles de medir, y susceptibles de ser monitoreados a través del tiempo; adecuados al nivel de jerarquía y agregación del sistema bajo análisis; preferentemente aplicables en un rango de ecosistemas y condiciones socioeconómicas y culturales; sensibles a los cambios en el sistema en estudio; cumplir con una serie de estándares o condiciones extremas que un sistema tiene que cumplir; y se deben analizar en función de sus relaciones con otros indicadores o su grado de comparación con otros tipos de indicadores de sustentabilidad regionales, nacionales e internacionales. La lista de indicadores no debe ser exhaustiva; se debe incluir solamente a aquellos con una influencia crítica para el problema bajo estudio (de Camino y Muller, 1993: 50 y *s.*).

La existencia de indicadores en muchas ocasiones implica que las decisiones de control del sistema, ya sea para operarlo, cambiarlo o mantenerlo, conduzca a variar los indicadores por sí mismos, y no a cambiar las realidades que están detrás de éstos. Por estas razones, es muy peligroso definir erróneamente un problema o delimitar sólo un indicador; realmente lo más grave es elegir un indicador equivocado. En un mismo sistema, muchos indicadores pueden ser importantes, y no necesariamente de manera simultánea. Particularmente, en la formulación de los indicadores de sustentabilidad ambiental (ISA), al considerarlos como cualquier índice de desarrollo, se debe tomar en

*Índices*: *1)* un índice es el resultado de la combinación de varias variables o parámetros en un solo valor, asignado un peso relativo a cada componente del índice; *2)* índice es una función matemática basada en dos o más variables; *3)* índice es un conjunto agregado, o con valores asignados, de parámetros o indicadores que describen o reflejan una situación; y *4)* índice es una agregación de estadísticas y/o indicadores que resumen gran cantidad de información relacionada y que utiliza algún proceso sistemático para asignar pesos relativos, escalas y agregaciones de variables en un resultado único (CIAT-UNEP,1995).

cuenta que éstos sean: *a)* fáciles de medir; *b)* representativos de algún fenómeno importante, fundamentado en un razonamiento conceptual y teórico; *c)* tener posibilidades de ser utilizados en ciudades o regiones diferentes, y *d)* ser desarrollados con el mayor nivel de participación posible para lograr motivar a la comunidad a mejorarlos (Pujol, 1997: 38 y *s.*).

En este sentido, el desarrollo de un conjunto de indicadores de sustentabilidad ambiental debe cubrir las siguientes funciones básicas:

1. Determinar los cambios y condiciones ambientales con relación a la sociedad y los procesos de desarrollo.
2. Diagnosticar las causas potenciales y los efectos de los problemas existentes que han sido detectados o los cambios en el estado del ambiente para elaborar las respuestas y acciones adecuadas.
3. Predecir impactos futuros de las actividades humanas que modifiquen el ambiente, y proponer estrategias alternativas y acciones políticas.
4. Generar una conciencia ecológica en los poseedores de los recursos naturales, en los funcionarios públicos y políticos a través de la observación (fundamentada científicamente y comprendida en la cosmovisión local); en el seguimiento ecológico y ambiental, en la predicción del impacto y las consecuencias en los procesos de ecosistémicos y productivos, y en el seguimiento a las interrelaciones entre los diferentes factores involucrados en el desarrollo.
5. Difundir un adecuado conocimiento de los procesos de desarrollo y el entorno ecológico en cuanto a su trama y equilibrio.
6. Proveer información confiable y comprensible acerca de los costos y beneficios de un desarrollo compatible con el entorno natural.



En suma, para la selección de indicadores existe un conjunto de criterios de selección que se pueden resumir en el siguiente cuadro:

**Cuadro 1**
**Criterios de selección de indicadores de sustentabilidad**

| *Confiabilidad y congruencia de los datos* | *Relación con los problemas* | *Utilidad* |
|---|---|---|
| • Veracidad científica | • Trascendente | • Aplicabilidad |
| • Coherencia social | • Reflexión social | • Aprendizaje |
| • Medición | • Escalas convenidas | • Manejo de información |
| • Accesibilidad | • Actual y de cobertura amplia | • Comprensible<br>• Fácil interpretación |
| • Relevante | • Actualizable | • Ponderable |
| • Relación Costo-beneficio | • Especificidad de impacto | • Función retrospectiva y prospectiva |
| • Seguimiento | • Continuidad. | • Comparabilidad y oportunidad |

## Ejemplos de indicadores de sustentabilidad

*Los indicadores y la biodiversidad*

En términos de identificar y resolver los problemas técnicos y conceptuales asociados al análisis detallado de la sustentabilidad, Suter II (1995:137) sugiere que la calidad de la evaluación de los ecosistemas será tan buena como las estimaciones de los cambios en la condición del propio ecosistema generados por la evaluación ecológica. Particularmente, como parte del análisis de los agroecosistemas, es ampliamente reconocido que es un reto investigar y cuantificar los principales componentes ecológicos de los sistemas de producción agrícola al intentar llevar a cabo el desarrollo de estrategias para un manejo sustentable de los recursos naturales. La investigación de las propiedades y dinámicas de los ecosistemas utilizados con fines agrícolas implica no sólo estudiar sus métodos de producción, los patrones e intensidad de cultivo y las combinaciones y arreglos de los elementos biológicos, sino también, y fundamentalmente, analizar los principales atributos ecológicos que nos conduzcan a delimitar la sustentabilidad de los agroecosistemas. El enfoque de evaluación de la sustentabilidad en la agricultura es consistente con la interpretación generalizada de que la sustentabilidad es una condición a cumplir con diversas metas en donde no existe un solo indicador. Así, diversos atributos que influyen en la sustentabilidad del agroecosistema pueden ser identificados, y los correspondientes indicadores cuantificables son delimitados para cada uno de estos atributos (Smith y McDonald, 1998:19). Dalsgaard, *et al.* (1995) sugieren la cuantificación de cuatro atributos ecológicos como parte del análisis de la sustentabilidad de los sistemas agrícolas: la biodiversidad, el reciclamiento, la estabilidad y la capacidad. Aunque la cuantificación de estos cuatro indicadores podría constituir el sistema de jerarquización cualitativo en el proceso de la definición de los niveles de sustentabilidad en los agroecosistemas, y puesto que la conversión de áreas naturales debido a las actividades humanas conlleva generalmente a una pérdida de diversidad biológica, la evaluación de la sustentabilidad de dichas apropiaciones de los recursos naturales en los agroecosistemas debe incluir prioritariamente los indicadores que midan el impacto de éstas en su riqueza biológica.



En este sentido y para efectos de este artículo, nos interesa destacar la biodiversidad por ser uno de los elementos críticos en ecología e interpretado como un indicador principal de los ecosistemas (Dalsgaard, *et al.*,1995: 184). El mantener la biodiversidad en los agroecosistemas implica: minimizar y dispersar los riesgos de colapso ecológico, al crear un ambiente que promueve el potencial de las interacciones positivas entre los organismos (planta-planta y planta-animales); la conservación genética de las especies nativas; el uso eficiente de los recursos; y el control biológico de las plagas y enfermedades. Altieri (1996:14) señala que en agroecología, la biodiversidad es la herramienta primaria para promover auto-regulación y sustentabilidad; así, una biodiversidad correcta de agroecosistemas asegura *1)* la cobertura del suelo, la adición de materia orgánica, la activación biológica y el equilibrio del reciclaje de nutrientes; *2)* el ensamblaje de comunidades de insectos benéficos, antagonistas de patógenos, y una ecología química activa que suprime malezas, nemátodos y patógenos; *3)* la minimización de las pérdidas debido a flujos de radiación, agua y aire al modificar el microclima, conservar la humedad y controlar la erosión, y *4)* explotar la complementariedad y sinergia entre los varios componentes bióticos y abióticos del agroecosistema, incluyendo el mantenimiento de una diversidad genética autóctona que provee un alto nivel de adaptabilidad.

La hipótesis diversidad-estabilidad (Murphy y Swanton, 1995) sugiere que los agroecosistemas con mayor biodiversidad requieren bajos niveles de subsidios pero pueden estar asociados a una mayor capacidad de respuesta con estímulos y estrés como condiciones cambiantes que afecten al ecosistema y al propio componente biológico de la producción agrícola, visto este último como la salud agroecológica. La salud de un

agroecosistema puede ser evaluada mediante la combinación de sus indicadores y su habilidad para responder al estrés. Un agroecosistema es saludable cuando conserva los recursos naturales, crea la viabilidad económica, amortigua el impacto de las externalidades bajo las fluctuantes condiciones ambientales y socioeconómicas, y produce y mantiene la equidad intergeneracional (Yiridoe y Weersink, 1997: 606). Así, la sustentabilidad de un agroecosistema deberá corresponder a la salud de sus propias dimensiones ambientales y socioeconómicas.

Al ser la biodiversidad un indicador o componente del agroecosistema que sirve para inferir atributos de la sustentabilidad de los propios recursos y su utilización, la evaluación de la propia sustentabilidad, desde el punto de vista de la riqueza biológica, debe tratar de resolver dos preguntas clave: *1)* ¿es el nuevo nivel de biodiversidad estable o está cambiando?, y *2)* ¿es este nivel adecuado para soportar todos los procesos ecológicos que ocurren en un agroecosistema?



La evaluación de sustentabilidad requiere de indicadores que sean fácilmente medibles en un corto periodo. Así mismo, un indicador como el índice de Shannon, ha demostrado sus limitaciones para cuantificar la biodiversidad y el tamaño del ecosistema a partir del estudio de la relativa abundancia de especies cultivadas en términos de su distribución de biomasa (Dalsgaard, *et al.*,1995:187) y el número máximo de especies acumuladas por superficie para lograr este número máximo (de Camino y Muller, 1993:78). Por lo anterior, Stork, *et al.*, (1997) sugieren que los cambios en biodiversidad sean evaluados indirectamente a través de los procesos que la mantienen y generan. Para ello, es necesario distinguir en la unidad de apropiación a evaluar las intervenciones humanas, los mediadores y los procesos que afectan la biodiversidad. Por ejemplo las actividades humanas como el pastoreo, la extracción de madera, agricultura, etcétera, generan efectos directos o mediadores como fragmentación, pérdida de especies o contaminación, que, a su vez, afectan los procesos que generan y mantienen la biodiversidad, tales como la dispersión, migración, regeneración, reproducción, entre otros.

La definición de qué indicadores son los adecuados para evaluar el impacto sobre la biodiversidad de cada una de las intervenciones humanas requiere de un enfoque orientado hacia los procesos. En primer lugar se debe identificar qué procesos son afectados por cada una de las actividades realizadas en la unidad de interés, así como distinguir si el proceso es altamente afectado por la intervención, o si el efecto es sólo ocasional o ligero. A continuación se debe determinar qué indicadores son apropiados para cada proceso y señalar si el indicador es sumamente importante o no. Finalmente se establece la relación entre cada actividad y los grupos de indicadores. Los indicadores, a su vez, son organizados en términos de la escala en la que operan (*i.e.*, paisaje, hábitat, especie), especialmente si se desea incrementar la biodiversidad mediante la formulación de estrategias de manejo (Paoletti y Pimentel, 1992) para seleccionar el nivel más alto donde iniciar la evaluación. Para incrementar la especificidad del análisis, se deben asignar verificadores a cada indicador. Estos pueden ser primarios o secundarios. Los verificadores primarios son rápidos, fáciles y baratos de evaluar, y deben ser los primeros en usarse. Sin embargo, dada su naturaleza, pueden generar datos que no son suficientemente precisos. En tal caso, se debe continuar con los verificadores secundarios si las condiciones lo permiten, pues éstos requieren de más tiempo y esfuerzo. Para ilustrar este punto, se puede decir que un verificador primario que evalúe si la estructura poblacional tiene cambios significativos y debe determinar consecuentemente la estructura de edades en una población (usando la curva especies/superficie), mientras que el verificador secundario correspondiente sería la construcción de una tabla de vida y sus parámetros estadísticos.

*para incrementar la especificidad del análisis, se deben asignar verificadores a cada indicador*

Una vez que el indicador de biodiversidad puede utilizarse para la comparación entre agroecosistemas y también para comparar un mismo sistema con diferentes grados de intervención o estrés en términos de espacio y tiempo (de Camino y Muller, 1993:78), la toma de decisiones para mantener o alcanzar la salud del agroecosistema se basa por lo tanto en una evaluación jerárquica que se inicia con los verificadores primarios al nivel más alto, y sólo se continúa en niveles inferiores y/o con verificadores secundarios si no es posible alcanzar una conclusión.

Los indicadores del desarrollo sustentable en ámbitos sociales, económicos y culturales son cruciales en la medida en que existe, *1)* una fuerte presión de agencias internacionales, gobiernos y políticos para demostrar la validez de la aplicación de políticas y programas de desarrollo en contextos específicos, y en la habilidad para medir el impacto de tales decisiones; y *2)* una amplia tendencia de contar con criterios cuantitativos que expresen los cambios socioeconómicos y ambientales que provean de lineamientos para las acciones que deberán ser tomadas en función de estos cambios (Nazarea, *et al.*, 1998:159). Los indicadores en el área social y económica han sido comúnmente usados en esferas internacionales. Por ejemplo, el Banco Mundial (World Bank, 1995) en su compilación *Social Indicators of Development* presenta alrededor de 80 indicadores de desarrollo social, pobreza, bienestar, educación, empleo, mortalidad infantil, esperanza de vida, etcétera. Sin embargo, el principal reto y objetivo de contar con este tipo de indicadores consiste en que las instituciones y organizaciones de desarrollo deben ser capaces de identificar los valores y creencias éticas en las necesidades humanas como parte de los sistemas socioculturales predominantes en las sociedades contemporáneas. Estas instituciones y organizaciones se han visto enfrentadas a un gran reto, el de la capacidad de formular políticas, programas, estrategias y acciones de manejo de recursos naturales basados en valores socioéticos sobre el medio ambiente. Por ejemplo Tisdell (1996:117) establece que aun si se obtienen indicadores operacionales y predictivos del agroecosistema para la evaluación del manejo sustentable de tierras agrícolas, la viabilidad económica de los sistemas de producción depende de una serie de atributos y múltiples criterios de sustentabilidad. Es decir, no sólo la estabilidad y seguridad de ingresos, la disponibilidad de financiamiento y la liquidez monetaria de un sistema agrícola, entre otros, son suficientes para asegurar la sustentabilidad económica, sino también indicadores no económicos y un enfoque holístico son necesarios.



Con base en esta idea, de combinar disciplinas en la integración de definiciones y problemáticas socioambientales, Azar, *et al.* (1996:90) sugieren que la construcción de un esquema sistemático de indicadores de sustentabilidad debe incluir los principios socioecológicos que sean las bases para definir indicadores de este tipo con relación a las actividades de la sociedad, y de las interacciones con la naturaleza y el uso social de los recursos internos. Así, los principales indicadores socioecológicos pueden ser divididos en tres grupos: *1)* indicadores de la actividad social, que particularizan las actividades que ocurren dentro de la sociedad –*i.e.* el uso de minerales, la producción de químicos tóxicos, el reciclaje de materiales; *2)* indicadores de la presión ambiental que indican las actividades humanas que afectarán directamente el estado del medio ambiente –*i.e.* las tasas de emisión de substancias tóxicas; y *3)* indicadores de la calidad del medio ambiente que definen la propia naturaleza del medio ambiente –*i.e.* la concentración de metales pesados en suelos y los niveles de pH en depósitos de agua.

En esta búsqueda metodológica de procesos y resultados que conduzcan hacia la obtención de indicadores de sustentabilidad en la parte socioeconómica y cultural, el típico enfoque técnico para definir y medir los indicadores es mediante el uso de cuestionarios que ofrecen preguntas con respuestas predeterminadas acerca de economía y la calidad de vida; en el caso de estudios del medio ambiente y procesos productivos se define conceptualmente un sistema cerrado y se miden los cambios específicos de los componentes del recurso base. La necesidad de contar con conceptos y metodologías críticos respecto a entender y medir lo que las poblaciones locales definen como calidad de vida, sociedad y medio ambiente

*uno de los problemas del desarrollo sustentable radica en cómo ponerlo en marcha*

sustentable en términos de lo cualitativo, no-monetario, no-material y de largo plazo incluye, en los esquemas de trabajo, investigación y acción, criterios y consideraciones de tipo intra-culturales que abarquen las variaciones en lo generacional, religioso, ético, emocional y las propias perspectivas y prioridades de la gente, dependiendo de sus diferentes categorías de «realidad» y del estatus social al que pertenecen (Nazarea, *et al.*, 1998:160).

*¿cómo garantizar el futuro de las próximas generaciones si ni siquiera tenemos la certeza de poder satisfacer el nuestro?*

El acceder a indicadores de sustentabilidad culturalmente relevantes implica, por un lado, el reconocimiento de ciertos niveles y entre grados de compatibilidad, la naturaleza operacional de cada indicador en términos de medir la sustentabilidad y su potencial de uso y aplicación en diferentes fases y programas de desarrollo, y, por otro, los aspectos que las comunidades locales consideran como relevantes y significativos en términos de su diversidad, uso social e identidad. Este enfoque identifica que no todos los indicadores se aplican a toda la gente en todas las circunstancias, sino que la sustentabilidad ecológica y socioeconómica representa una diferenciación dinámica e interna mediante el conocimiento local de lo que es la naturaleza y la sociedad, y sus posibles interrelaciones. El explícito reconocimiento de esta premisa implica el ampliar la discusión conceptual y metodológica en la evaluación y ejecución de investigación y desarrollo de los agroecosistemas y contextos rurales. En este sentido, los datos biofísicos, en conjunción con los conceptos y métodos agroecológicos y los modelos económicos que evalúen las políticas y acciones en la agricultura (Wood y Pardey, 1998), no deben sólo describir, monitorear y evaluar espacial y temporalmente las unidades territoriales en términos de sus recursos, productividad y efectos ambientales, sino también, en función de su sensibilidad social para incluir la diversidad de expectativas de desarrollo de las comunidades locales, sus instituciones y acciones (Farrington, *et al.*, 1997:276).

Desde el punto vista sociocultural, en las propuestas de desarrollo sustentable los criterios de participación pueden estimarse mediante el involucramiento de los beneficiarios en las distintas fases del desarrollo del programa y las políticas; el criterio de autodeterminación (autogestión) puede estimarse mediante el grado de control local sobre este desarrollo y el grado de organización de los participantes; la relación entre costos y beneficios debe implicar el número de beneficiarios según etnias, género y grupos sociales; el uso de conocimientos locales conlleva el rescate crítico de prácticas, técnicas y formas de organización, y los procesos de aprendizaje deben de considerar las adaptaciones locales a los sistemas propuestos (Grupo Interamericano para el Desarrollo Sostenible de la Agricultura y los Recursos Naturales, 1995: 23).

Con base en el argumento de aplicar indicadores de sustentabilidad en situaciones regionales y locales, el desarrollo sustentable significa lograr conservar y fortalecer lo ecológico y socioeconómico en los sistemas rurales de manejo de recursos agroproductivos y a la vez superar la pobreza y promover la participación social y una mejor calidad de vida. Para entender lo que es desarrollo sustentable, es importante considerar tres aspectos: *1)* que el acceso, uso, manejo y control de los recursos naturales tiene una relación directa con el tipo de desarrollo que se establece; *2)* que en la cotidianeidad que implica el uso y manejo de estos recursos se esconde una determinada interrelación entre hombres y mujeres como sujetos sociales, y *3)* que el desarrollo se manifiesta en la calidad de vida de los propios sujetos (Patiño, 1997:23 y *s.*).

Uno de los problemas del desarrollo sustentable radica en cómo ponerlo en marcha con una visión integradora, que fomente y cree nuevas prácticas económicas, que contem-

ple al medio ambiente en un nivel concreto y cotidiano bajo un contexto específico, y no se constituya en un fanatismo cuasi religioso, que someta y niegue otras culturas y valores. Desde el punto de vista sociocultural, la propia definición oficial del desarrollo sustentable, ya mencionada en páginas anteriores, nos remite a dilucidar un gran dilema: ¿cómo garantizar el futuro de las próximas generaciones si ni siquiera tenemos la certeza de poder satisfacer el nuestro? (Tudela, 1992:17).

## Los indicadores de sustentabilidad en la toma de decisiones

El desarrollo y uso de indicadores se expresan en distintas categorías de agrupamiento, es decir, se presentan en conjuntos de análisis que han sido definidos tanto por los investigadores como por los sujetos participantes. Este ejercicio o proceso de la generación de indicadores puede referirse como el fundamento para la toma de decisiones que involucra los criterios fundamentados científica y cosmogónicamente para la selección de las variables e indicadores. En este sentido, dicho fundamento está basado tanto en el conocimiento de las interrelaciones ecológicas como en su dinámica estructural, en el empírico social y en el de la expresión cultural popular.



En el proceso de construcción de este conocimiento, el cual se debe organizar en función de la interrelación existente entre los diferentes componentes de los sistemas rurales (agrícolas, pecuarios, acuícolas y forestales, etc.), los criterios que han de establecerse surgen, en esencia, de las relaciones de los elementos ecológicos y sociales del medio ambiente. Es entonces que su aplicación en programas y estrategias hacia la sustentabilidad debe quedar expresada en las propias decisiones y acciones, y por lo tanto en su categoría sistémica que los agrupa.

De Camino y Muller (1993:45) establecen que para cualquier nivel de organización o agregación los criterios de análisis de un sistema deben basarse en las siguientes categorías: *1)* la base de recursos del sistema; *2)* la operación del sistema, propiamente; *3)* otros recursos exógenos al sistema; y *4)* la operación de otros sistemas exógenos. Por tal razón se debe decidir la aplicación de estos criterios al sistema estructural ecológico y social productivo actual, a sus funcionamientos, a los procesos ecosistémicos y actividades productivas primarias, a la especificidad en cuanto a organismos biológicos y productos utilizados y, finalmente, en las acciones y proyectos alternativos sustentables.

Las acciones agrupadas de esa manera pueden caracterizarse dada su permanencia en el proceso de desarrollo sustentable. Esto quiere decir que, mientras en los sistemas estructurales ecológicos, sociales y productivos, su funcionamiento, su productividad y su especificidad son relativamente estables, en los proyectos productivos alternativos las acciones son variables. Estas acciones pueden modificarse de un año a otro, o en ocasiones en el curso de un mismo año, mientras ocurren los procesos de toma de decisiones respecto a la transferencia tecnológica y/o de apropiación y financiamiento. En razón de esta relativa estabilidad o variabilidad de las decisiones y acciones concretas a emprender expresadas en proyectos y evaluaciones de las políticas y estrategias alternativas sustentables, es también necesario definir criterios, unos relativamente fijos y otros variables en el desarrollo de indicadores de sustentabilidad. Sin embargo, antes de discutir estos criterios habría que señalar la importancia y papel de la generación de este tipo de indicadores en la toma de decisiones.

Según Ruitenbeek (1991), los indicadores de sustentabilidad tienen como función, en la toma de decisiones, ser descriptivos e informar cómo algunos sistemas particulares seleccionados, grupos de interés o de ingreso están siendo afectados; proyectivos en términos de las tendencias potenciales futuras; inferenciales en función de mostrar las relaciones explícitas sobre la productividad de los sistemas y las alteraciones causadas

por acciones del hombre; inciertos inherentemente con relación a una limitada posibilidad de cuantificar la conducta y respuesta de los ecosistemas.

Los criterios de jerarquización expresan, metodológicamente, los aspectos a tomar en consideración para determinar la relevancia del indicador de sustentabilidad. Sin embargo, estos criterios no implican por sí mismos el nivel de importancia que resulta necesario para establecer la priorización. Como consecuencia, es necesario definir distintos «estatus» de los elementos y las acciones con relación a los propios criterios de sustentabilidad. Lo anterior con la finalidad de establecer los grados de importancia y así llegar al indicador prioritario. Estos estatus permiten establecer un sistema lógico y numérico de calificaciones, que una vez definidos deben ser comprensibles a todos los niveles y personas involucradas, y en donde la calificación más alta pueda determinar el mayor grado de importancia, y la más baja el menor. El significado de cada uno de los estatus es diferente y específico para cada criterio de sustentabilidad, por lo que es necesario que éste se haga explícito para cada uno de ellos. Los criterios de jerarquización requieren a su vez ser ponderados entre sí, con el fin de establecer el peso relativo que tienen al estructurar un método de priorización.



El método de priorización está orientado a destacar el universo total de acciones en que deben agruparse los indicadores de sustentabilidad. El objetivo esencial del método es crear un procedimiento que permita establecer cuál es la variable más importante y cuáles le siguen sucesivamente. Esto permite orientar la modelación de los procesos ecológicos y las interacciones sociedad-medio ambiente para clasificar los problemas ambientales en términos del modelo Presión-Estado-Respuesta ( OECD, 1998:108); véase cuadro 2). Este modelo puede incluir los cinco grupos de verificadores siguientes. El primero observa las causas de los problemas ambientales (presión sobre el medio ambiente), el segundo se relaciona con la calidad del medio ambiente en función de los efectos de las acciones antrópicas (estado del medio ambiente), el tercero observa el impacto/efecto de las actividades humanas sobre el medio ambiente y viceversa (impacto sobre el medio ambiente y la sociedad); el cuarto se refiere a las medidas y respuestas que toma la sociedad para mejorar el medio ambiente (respuesta sobre el medio ambiente). El quinto grupo son indicadores prospectivos que se relacionan con los progresos necesarios para la sustentabilidad (progresos hacia la sustentabilidad). De esta manera, en ámbitos rurales se enfatiza la importancia de considerar las potencialidades y limitaciones en el uso de las tierras y los recursos naturales, con el fin de elaborar políticas y acciones para un desarrollo sustentable (CIAT-UNEP, 1995).

El modelo Presión-Estado-Respuesta (P-E-R) ha sido desarrollado para ubicar los indicadores en el contexto de políticas de manejo que sean relevantes para las necesidades de la sociedad. Pieri, *et al.* (1995:2 y *s.*) señalan como ejemplos de indicadores de la calidad del suelo a los que miden las presiones sobre los recursos de éste, sus efectos cualitativos y la respuesta de la sociedad a estos cambios. Particularmente, los indicadores de presión son la demanda por agua de acuíferos en exceso de la tasa de recarga, la explotación del bosque en exceso a la tasa de repoblamiento o las prácticas de cultivo en laderas sin el manejo y conservación del suelo. Los indicadores del estado describen los cambios resultantes en la calidad del recurso suelo. Estos cambios, frecuentemente adversos, pueden ser la reducción del nivel del manto freático, la degradación del bosque y la erosión del suelo, o bien, se pueden incluir los cambios positivos como resultado de un manejo y conservación exitoso del suelo. Los indicadores de respuesta monitorean las acciones tomadas por la sociedad a todos los niveles, desde los agricultores hasta las personas encargadas de la toma de decisiones a un nivel nacional, y ayudan a la formulación de opciones para el futuro en términos de la adopción de programas de uso eficiente de agua o prácticas de conservación.

*cada uno de los estatus es diferente para cada criterio de sustentabilidad*

**Cuadro 2**
**Modelo de Presión-Estado-Respuesta**

| *Presión (Causas)* | *Estado (Condición)* | *Respuesta (Acciones)* |
|---|---|---|
| • Acciones y/o actividades generadoras de la problemática (actividades humanas) | • Situación actual y tendencias del recurso o estrato ambiental (calidad y/o cantidad) | • Acciones realizadas para la atención de la problemática (gastos, educación, tratamientos, etc.) |
| • Percepciones ambientales y prácticas sociales | • Comportamiento del fenómeno | • Aplicación de políticas, programas, estrategias y gestión pública |
| • Impactos sobre el medio | • Indicadores = modelos<br>• Valores de comparación y sistemas de información | • Escenarios prospectivos (proyectos, evaluación y metas) |



El tipo de relaciones P-E-R no es lineal y el uso del modelo conduce más bien a una clasificación de grupos. No obstante la organización de los indicadores en el marco conceptual adoptado, este modelo permite visualizar algunas de las interacciones y relaciones existentes, y tener una visión de conjunto acerca del proceso de desarrollo y sus relaciones con el medio ambiente. Para lograr la definición de estas interacciones y las relaciones existentes, se toma en consideración una serie de criterios (fundamentados científicamente y percibidos socialmente) que determinan el indicador y su nivel de importancia conforme al método de priorización mencionado en párrafos anteriores.

La existencia de este tipo de relaciones implica que en muchos casos la información relevante acerca de la sustentabilidad es provista por la combinación de valores de un conjunto de indicadores, y no solamente por la suma, agregación o listados de ellos. En la toma de decisiones, con base en los indicadores de sustentabilidad que han sido sujetos a criterios de prioridad, se debe presentar una tabla ordenada de mayor a menor importancia, que estrictamente debe servir como una «guía válida» de la importancia relativa que guardan entre sí. Sin embargo, en el proceso de toma de decisiones esto no puede ser absoluto, ya que la realidad muestra aspectos diferentes de aquellos que son estimados o calculados. Así, el juicio, la experiencia y el consenso con la gente serán con lo que finalmente determine su prioridad e instrumentación. Por ejemplo, una vez establecidos los indicadores prioritarios, se puede entonces tomar decisiones sobre acciones que apunten hacia un desarrollo sustentable. Los costos de las acciones dirigidas pueden integrar paquetes con distintos niveles de esfuerzo para conseguir las metas propuestas en el desarrollo sustentable.

Una vez identificados en el proceso hacia la sustentabilidad los problemas relacionados con el medio ambiente, principalmente por las agendas de investigación, generación de tecnologías y en la formulación de políticas hacia el sector rural, existen enfoques analíticos que combinan factores medio ambientales, económicos y sociales. Estos marcos de análisis toman en consideración los efectos de las políticas económicas sobre las decisiones de manejo de los recursos naturales y la formulación de procedimientos alternativos en la reformulación de los agroecosistemas (Yiridoe y Weersink, 1997). El papel de los diferentes tipos de indicadores (biofísicos, ecológicos y socioeconómicos), generados a partir de paradigmas teóricos en estos marcos de análisis,

implica su propia generación, integración y validación en modelos, al proveer de un conocimiento base o banco de información para la toma de decisiones sobre el manejo del agroecosistema, lo cual ha sido planteado como modelo conceptual por Ruitenbeek (1991).

Particularmente, la matriz de análisis de políticas (PAM, siglas en inglés) incorpora, a través de una serie de indicadores económicos, los costos ambientales y los beneficios en la operación de un sistema económico particular mediante el reconocimiento de tecnologías sustentables. Esta matriz es un ejemplo del papel de los indicadores de eficiencia económica como instrumentos de análisis en la formulación de políticas y el diseño de programas de investigación que ofrecen itinerarios tecnológicos desde la perspectiva de individuos (agricultores), empresas, instituciones gubernamentales y para la sociedad en general. Así, el PAM es relevante en las áreas de: *1)* el impacto de políticas sobre los sistemas de producción; *2)* el impacto de políticas de inversión sobre la eficiencia económica y las ventajas comparativas; y *3)* los efectos de las políticas de investigación agrícola sobre la direccionalidad de los procesos de cambio tecnológico hacia la sustentabilidad (Kydd, *et al.*, 1997).



En el proceso de toma de decisiones, la adopción de un marco conceptual común sobre el desarrollo sustentable, en su concepto más amplio, y el uso de la priorización de indicadores tienen entonces, como objetivos esenciales: *1)* Generar datos estadísticos como aspectos cualitativos para el conocimiento del entorno ecológico transformado y de la calidad de vida de los pobladores en un territorio rural específico mediante la participación de investigadores de la problemática ambiental y de la participación de la población involucrada en el entorno local; *2)* Aportar a la integración de información, y apoyar el proceso de toma de decisiones en función de los diferentes niveles y categorías de análisis; *3)* Identificar vacíos, duplicación en la información o información errónea para las instituciones de incidencia local o nacional; *4)* Mejorar, profundizar y socializar la información facilitando su intercambio desde lo local a lo institucional para la toma de decisiones y la planeación.

En síntesis, la formulación de los indicadores de sustentabilidad en la toma de decisiones procede de etapas sucesivas, ambas técnica y políticamente, para integrar otras fases de trabajo diferentes en el ciclo de decisiones políticas que regulan el proceso de desarrollo sustentable. Esto implica necesariamente el establecimiento de criterios que permitan definir la importancia relativa que tienen los objetos de análisis y los niveles de jerarquización en la formulación de los indicadores. En el caso de los contextos rurales y desde el punto de vista técnico ambiental, se definen los niveles y escalas para ser analizados e identificar la relación causal del desarrollo, los procesos productivos y la producción rural, y los problemas ambientales que finalmente permiten distinguir los valores referenciales que materialicen las políticas públicas. Estas políticas deben armonizar y formularse bajo un consenso del uso y aplicación de los indicadores, el concepto de sustentabilidad y el marco metodológico; asimismo, la identificación y prioridad de los problemas y áreas, respectivamente, deben ser analizadas y, finalmente, deben definir acciones y metas de desarrollo que sirvan en todos los niveles y a todas las personas interesadas como valores de referencia guía.

## A manera de conclusión

El marco de referencia conceptual que integra indicadores de sustentabilidad se acompaña de un mosaico de factores y escalas jerárquicas de importancia metodológica para evaluar la producción agrícola en áreas rurales. En este sentido, se deben identificar y seleccionar los indicadores correspondientes a cada una de las categorías del modelo conceptual adoptado, de manera que se hagan explícitas las relaciones

*el uso de los indicadores de sustentabilidad implica necesariamente un reto creativo y profundo para la definición de principios y modelos de desarrollo*

causales en el agroecosistema, se analicen con qué otras variables se encuentran relacionados y se ponderen en cuanto a su relación e importancia. Los indicadores seleccionados se pueden elaborar a escala local y regional en concordancia con las unidades territoriales agroecológicas perceptibles definidas a un nivel de desarrollo municipal y comunitario. Consideramos que el propósito perseguido en la formulación de indicadores es integrar los aspectos que fortalezcan a la región rural en la participación comunitaria que aporta su conocimiento local para su propia definición de sustentabilidad, al igual que lo incrementa indirectamente al obtener el conocimiento científico en la propuesta de indicadores de sustentabilidad, fortaleciéndose así el diseño de políticas públicas en la región.



La generación de los indicadores de sustentabilidad a largo plazo en área rurales se constituyen, por lo tanto, en acciones llevadas a cabo por las unidades de productores rurales que impliquen, *1)* la adaptación y especificación para las condiciones ecológicas locales de normas tecnológicas determinadas en cuanto los procesos productivos agronómicos: fertilización, variabilidad y densidad de siembra, semillas adaptadas a condiciones favorables al medio ambiente, entre otras; *2)* el desarrollo de una infraestructura económica, adecuada ecológicamente, que permita una complementariedad con otro tipo de actividades productivas; *3)* un ordenamiento ecológico coparticipativo con los productores y sus pobladores, cuyo resultados, a corto y mediano plazo, permitan su apropiación; y *4)* un seguimiento del desarrollo sustentable por medio de la generación de indicadores de fácil manejo. La participación de las comunidades locales es la práctica continua de la expresión real de poder de los sujetos sobre la generación de indicadores de sustentabilidad, lo cual puede reflejar las condiciones del proceso de trabajo, de la protección del entorno natural y de sus metas de desarrollo planteadas. Resultaría inviable generar indicadores sin que instancias locales dispongan de un mínimo de poder de decisión sobre el uso de los recursos públicos asignados a una localidad determinada. Si la voluntad y las condiciones políticas para el cambio a un desarrollo sustentable existen, éstas deberán expresarse, por lo menos, en una delegación del control y la asignación de los recursos locales a las instancias de base, en un proceso gradual, pero substantivo, de desconcentración y descentralización.

A lo largo de este proceso de desarrollo, la capacitación tendría que considerarse como una actividad continua que incorporaría progresivamente a todos los miembros de la localidad, que bajo la idea de Schejtman (1993) de «las unidades locales», podrían ser llamadas «unidades locales de desarrollo sustentable» (ULDS) y en el que se adquirirían habilidades para organizar procesos de producción compatible con los recursos naturales. Es decir, convertir el proceso productivo alternativo en un proceso de aprendizaje, en un primer ejercicio de participación y de gestión del desarrollo sustentable. Para ello, las unidades locales de desarrollo sustentable tendrían que disponer de su propia unidad de capacitación, que constituiría uno de los primeros organismos de función colectiva y sería autogestionada por los miembros que en cada ciclo de capacitación pasen por ella. Lo anterior supone que la capacitación apuntaría a dos objetivos básicos: *1)* generar entre los miembros de ULDS la capacidad para autodiagnosticar su realidad ecológica, social y productiva, es decir, para conocer la potencialidad de los recursos con que estaría dotada y los obstáculos de diverso orden (internos y externos, técnicos, sociales, institucionales y ambientales) que impidieran su consolidación; y *2)* generar indicadores que les permita dar seguimiento a un desarrollo

sustentable y de gestión autónoma de las funciones y de las demandas colectivas de los productores rurales de la ULDS frente al entorno socioinstitucional, mediante aproximaciones sucesivas en la transferencia tecnológica y la reafirmación de la tecnología tradicional de tipo ecológico. El impulsar en dichas localidades la integración de tecnologías tradicionales y alternativas sustentables en la producción agrícola, permite elevar la valoración del propio conocimiento local.

En síntesis, el uso de los indicadores de sustentabilidad implica necesariamente un reto creativo y profundo para la definición de principios y modelos de desarrollo que se acompañen de una evaluación del marco biofísico, ecológico, económico y sociocultural en los procesos de planeación, así como para la participación de las comunidades locales en la construcción de su sociedad y de la manera en que se relacionan con el medio ambiente y su marco institucional.



## Literatura citada


Alatorre, G., *¿Qué es agricultura sustentable? Diversas versiones del concepto de sustentabilidad.* Cuadernos para el Desarrollo Sustentable, México, GEA, 1997.

Altieri, M., «Hacia un concepto de salud agroecológica»,en A.J.Trujillo, *et al.*, México, UAM, I996, pp. 13 y *s.*

Azar, C., J. Holmberg y K. Lindgren, «Socio-ecological indicators for sustainability», en *Ecological Economics*, núm.18, I996, pp. 89-112.

Barton, D. B., «Reconstrucción permanente de la naturaleza, organizaciones campesinas y desarrollo popular sustentable», en L. Paré, *et al., Semillas para el cambio en el campo,* México, UNAM, 1997.

Bellón, R. M., «Sobre el concepto de sustentabilidad», en *Boletín del Centro de Ecología, Oikos*, mayo-junio, núm. 21, México, UNAM, 1993.

Burns , A. F. y P. Torres Lima, *Trasnational migration among urban agriculturalists of Mexico City*, Final Report, North-South Center, Florida, University of Miami, 1996.

CIAT-UNEP, «Marco conceptual para el desarrollo y uso de indicadores ambientales y de sustantabilidad para toma de decisiones en Latinoamérica y el Caribe», Documento de discusión, Taller regional sobre uso y desarrollo de indicadores ambientales y de sustentabilidad, México, PNUMA, 1995.

Coordinadora Ecuatoriana de Agroecología, *Hacia la construcción de una propuesta de desarrollo sustentable*, Documento de trabajo, núm. 7, Ecuador, Red Interamericana Agricultura y Democracia, 1993.

Dalsgaard, J. P. T., C. Lightfoot y V. Christensen, «Towards quantification of ecological sustainability in farming systems analysis,» en *Ecological Engineering,* núm.4, I995, pp. 181-189.

de Camino, V. R. y S. Muller, *Sostenibilidad de la agricultura y los recursos naturales; bases para establecer indicadores,* Costa Rica, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 1993.

Department of the Environment, *Indicators of sustainable development for the United Kingdom*, Department of the Environment, Londres, HMSO, 1996.

FAO, *Producción agrícola sostenible: consecuencias para la investigación agraria internacional*, Serie FAO, Investigación y Tecnología, núm. 4, Roma, FAO, 1991.

Farrell, A. y M. Hart, «What does sustainability really mean? The search for useful indicators», en *Environment* , núm.40 (9) I998, pp.5-9, 26-31.

Farrington, J., C. Thirthle y S. Henderson, «Methodologies for monitoring and evaluating agricultural and natural resources research», en *Agricultural Systems*, núm. 55 (2), 1997, pp. 273-300.

Fernández, G. A., *Indicadores de desarrollo sostenible*, Costa Rica, Talleres de Capacitación, Centro Internacional en Política Económica para el Desarrollo Sostenible, 1997.

Girardin Philippe, Christian Bockstaller, Hayo Van de Werf, «Indicators: Tools to Evaluate the Enviromental Impacts of Farming Systems», en *Journal of Sustainable Agriculture*, vol. 13 (4) 1999, pp. 5-21.

Grupo Interamericano para el Desarrollo Sostenible de la Agricultura y los Recursos Naturales, *El concepto de desarrollo sostenible de la agricultura y los recursos naturales*, Chile, IICAC, GTZ, OPEC, 1995.



Harris, J. «World agricultural futures: regional sustainability and ecological limits», en *Ecological Economics* (17) 1996, pp. 95-115.

Instituto Nacional de Ecología, *Avances en el desarrollo de indicadores para la evaluación del desempeño ambiental en México* 1997, México, INE, 1998.

Jamieson, D., «Sustainability and beyond», en *Ecological Economics* (24) 1998, pp. 183-192.

Kaufmann, R. K. y C.J. Cleveland, «Measuring sustainability: needed-an interdisciplinary approach to an interdisciplinary concept», en *Ecological Economics* (15) 1995, pp. 109-112.

Kydd, J., R. Pearce, y M. Stockbridge, «The economic analysis of commodity systems: extending the policy analysis matrix to account for environmental effects and transactions costs», en *Ecological Systems*, núm. 55 (2) 1997, pp.323-345.

Masera, Omar, Marta Astier, Santiago López-Ridaura, *Sustentabilidad y manejo de Recursos Naturales, El marco de evaluación de MESMIS* MUNDI-PRENSA, México, Gira, Instituto de Ecología, 1999.

Menezes, F. «Una concepción de agricultura sustentable», en *Agriculturas sustentables en Brasil: Elementos para el análisis*, Documento de trabajo, núm. 10, Brasil, Red Interamericana Agricultura y Democracia, 1993.

Munasinghe, M. y J. X. McNeely, «Key concepts and terminology of sustainable development», en M. Munasinghe, y S. Walter, *Defining and measuring sustainability. The biogeophysical foundations*, Washington, The United Nations University and The World Bank, 1995.

Munasinghe, M. y W. Shearer, *An introduction to the definition and measurement of biogeophysical sustainability. The biogeophysical foundations*, Washington, The United Nations University and The World Bank, 1995.

Murillo, R. C. *El concepto de desarrollo sustentable. Dimensiones económica, social y ambiental*, Taller de capacitación, Tema desarrollo sostenible: el gran reto para el próximo milenio, MIDEPLAN, MINAE, BID, Universidad Nacional de Costa Rica, 1996.

Murphy, S. D. y C. J. Swanton, *Agroecosystem health: is plant diversity a useful indicator?*, Agroecosystem Health Project Discussion Paper, núm 16, Canadá, University of Guelph, 1995.

Myers, G. y P. Macnagthen, «Rhetorics of environmental sustainability: commonplaces and places», en *Environment and Planning* A (30) 1998, pp. 333-353.

Nazarea, V., R. Rhoades, E. Bontoyan y G.Flora, «Defining indicators which make sense to local people: intra-cultural variation in perceptions of natural resources», en *Human Organization*, núm. 57(2), 1998, pp.159-170.

OECD, *Enviromental Information Systems and Indicators-A Review of Selected Central And Eastern European Countries*, París, 1993.

————, *Sustainable Agriculture, Concepts, Issues and Policies in OECD Countries*, París, OECD, 1995.

————, *Towards sustainable development environmental indicators*, París, OECD, 1998.

Paoletti, M. G. y D. Pimentel (ed.), *Biotic diversity in agroecosystems*. Proccedings of a Symposium on Agroecology and Conservation Issues in Tropical and Temperate Regions, Italia, 1992.

Patiño, F. P., *Una propuesta para incorporar los elementos de género y desarrollo sustentable a los programas de trabajo de la Asociación de Mujeres Unidas de Sonora, A. C.* Diplomado: Problemática ambiental desde la perspectiva de género, Sonora, 1997.

Pearce, D. y G. Atkinson, «Measuring sustainable development», en D. Browley (ed.), *The handbook of environmental economics*, Oxford, 1995.

Pieri, C., J. Dumanski, A. Hamblin y A. Young, *Land quality indicators*, World Bank Discussion Papers, núm. 315, Washington, The World Bank, 1995.

Programa Frontera XXI México-Estados Unidos, *Indicadores ambientales para la región fronteriza*, México, SEMARNAP/EPA, 1997.

Pujol, M.R., *Ordenamiento territorial: realidades, oportunidades y desafíos*, Curso de ordenamiento territorial y sistemas de información geográfica, Programa de investigación desarrollo urbano sostenible, Costa Rica, Universidad de Costa Rica, 1997.

Rennings, K. y H. Wiggering, «Steps towards indicators of sustainable development: linking economic and ecological concepts», en *Ecological Economics* (20) 1997, pp.25-36.

Ruitenbeek, H. J., «The role of indicators in the decision process», en *Economic, ecological and decision theories. Indicators of ecologically sustainable development*, Canadá, Canadian Environmental Advisory Council,1991.

Sagar, A. and Najam, A., «The human development index: a critical review», en *Ecological Economics* (25) 1998, pp. 249-264.

Schejtman, A., «Campesinado y desarrollo rural: lineamientos de una estrategia alternativa», en *Investigación Económica*, núm. 164, 1993.

Semarnap, «Políticas públicas», en *Programa de conservación de la vida silvestre y diversificación productiva en el sector rural 1997-2000*, México, Instituto Nacional de Ecología, 1997.

Smith, C. y G. McDonald, «Assessing the sustainability of agriculture at the planning stage», en *Journal of Environmental Management* (52) 1998, pp.15-37.

Stockle, C. O., R. I. Papendick, K.E. Saxton, G. S. Campbell y F. K.Van Evert, «A framework for evaluating the sustainibility of agricultural production systems», en *American Journal of Alternative Agriculture* , núm. 9 (1-2) 1994, pp.45-48.

Stork, N. E., T. J. B. Boyle, V. Dale, H.Eeley, B.Finegan, M.Lawes, N. Manokaran, R. Prabhu y J. Soberon, «Criteria and indicators for assessing the sustainability of forest management conservation of biodiversity», en *Center for International Forestry Research*, Working paper, núm. 17, Indonesia, 1997.

Sutter II, G. W., «Adapting ecological risk assessment for ecosystem valuation»,en *Ecological Economics* (14) 1995, pp.137-141.

The World Bank, *Social Indicators of development*, Baltimore, Johns Hopkins for World Bank, 1995.

Thierstein, A. y M. Walser, «Sustainable regional development; the squaring of the circle or a gimmick», en *Entrepreneurship and Regional Develoment* (9) 1997, pp.159-173.

Tisdell, C., «Economics indicators to assess the sustainability of conservation farming projects: An evaluation», en *Agriculture, Ecosystems and Environment*, núm. 57, 1996, pp.117-131.

Tudela, F., «La sustentabilidad: un concepto y su posible uso práctico», en *Política hacia una agricultura campesina sustentable*, Documento de trabajo, núm. 6, México, Agriculturas Sustentables, Red Interamericana Agricultura y Democracia, 1993.

United Nations Development Programme (UNDP), *Informe sobre desarrollo humano 1998*, España, Mundi-Prensa Libros, 1998.

von Amsberg, J., «The sustainable supply rule for economics evaluation of natural capital depletion», en R. Goodland y V. Edmundson, (ed.), *Enviromental assessment and development*, Washington, The World Bank, 1994.



Webster, J. P., «Assessing the economic consequences of sustainability in agriculture», en *Agriculture, Ecosystems and Environment* (64) 1997, pp.95-102.

Wood, S. y P. Pardey, «Agroecological aspects of evaluating agricultural research and development», en *Agricultural Systems*, núm. 57(1)1998, pp.13-41.

World Commission on Environment and Development, *Our common future*, Nueva York, Oxford University Press, 1987.

Yiridoe, E. y A. Weersink, «A review and evaluation of agroecosystem health analysis: the role of economics», en *Agricultural Systems* , núm.55 (4) 1997, pp. 601-626.

**Lecturas recomendadas**

Allen, L. P.y E. C. Sachs, «The poverty of sustainability: an analysis of current positions», en *Agriculture and Human Values*, núm.9 (4) 1992, pp. 29-35.

Baldares, M. J., E. E. Gutiérrez, A. Alvarado y G.L. Brenes, *Desarrollo de un sistema de información sobre indicadores de sostenibilidad para los sectores agrícola y de recursos naturales de los países de America Latina y el Caribe*, Costa Rica, Instituto de Investigaciones en Ciencias Económicas, Universidad de Costa Rica y Proyecto IICA/GTZ, 1993.

Bartelmus, P., «Indicators of sustainable growth and development; Linkage, integration and policy use», en S. Billharz y B. Moldan (ed.), *Scientific Workshop on Indicators of Sustainable Development*, Nueva York, Naciones Unidas, 1995.

————, «Towards a framework for indicators of sustainable development», Department for Economic and Social Information and Policy Analysis, Working paper series, núm. 7, Nueva York, Naciones Unidas, 1994.

Bellows, B., «Proceedings of the indicators of sustainability conference and workshop», SANREM, CRSP and University of Western Carolina, Research Report, núm. 1-95, Washington State University, 1995.

Bergh, J. C., J.M. van Den, y J.S. van Den (ed.), *Toward sustainable development: concepts, methods and policy*, Washington, Island Press, 1994.

Blatz, V. Ch., «The very idea of sustainability», en *Agriculture and Human Values*, núm. 9 (4) 1992, pp. 12-28.

Braat, L. C. y I. Steetskamp, «Ecological-economic analysis for regional sustainable development?», en R. Costanza (ed.), *Ecological economics: the science and management of sustainability*, Nueva York, Columbia University Press, 1991.

Camagi, R., Capello, R. y P.Nijkamp, «Towards sustainable city policy; an economy-environment technology nexus», en *Ecological Economics* (24) 1998, pp.103-118.

Carballo, C. y A. Rossi, «El desarrollo sostenible», en *Agriculturas Sustentables en Argentina.* Documento de trabajo, núm. 11, Argentina, Red Interamericana Agricultura y Democracia, 1993.

Cernea, M. M., «The sociologist´s approach to sustainable development», en *Finance & Development*, diciembre, 11-13, 1993.

CORENA-SEMA-GDF; Semarnap; PNUD y GEA, *Programa regional de desarrollo sustentable de la zona rural del Distrito Federal*, Memoria de Talleres Delegacionales, Comisión de Recursos Naturales-Secretaría de Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal; Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca; Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo y Grupo de Estudios Ambientales, A. C. México, 1998.

Costanza, R. (ed.), *Ecological economics: the science and management of sustainability*, Nueva York, Columbia University Press, 1991.

Davis, G. C. *Integrating economic growth, equity, and environmental assets components of sustainable development in tropical agriculture: a conceptual framework*, International Agricultural Trade and Development Center. Food and Resource Economics Department, Florida, University of Florida, 1994.

———— y R. M. Langham, «Agricultural industrialization and sustainable development: a global perspective,» en *J. Agr. and Applied Econ.* núm. 27(1) 1995, pp.21-34.

Dodds, S., «Towards *a* ¿science of sustainability?: Improving the way ecological economic understands human well-being», en *Ecological Economics* (23) 1997, pp. 95-111.

Dovers, S., «A framework for scaling and framing policy problems in sustainability», en *Ecological Economics* (12) 1995, pp. 93-106.

Edwards, A. C., T. L. Grove, R.R. Harwood y C.C. Pierce, «The role of agroecology and integrated farming systems in agricultural sustainability», en *Agriculture, Ecosystems and Environment* ,1993, pp. 46,99-121.

FAO, «Agro-ecological assessments for national planning: The example of Kenya», en *FAO Soils Bulletin*, núm. 67, Roma, FAO, 1993.

Faeth, P. I., (ed.), *Agricultural policy and sustainability: case studies from India, Chile, the Philippines and the United States*, EE UU, World Resources Institute, 1993.

Gardiner, C., «Developing indicators to assess the potential for urban regeneration: Improvements using the 1991 census of population samples of anonymised records», en *Urban Studies* núm. 35 (9) 1998, pp.1 519-1 540.

Giampietro, M., G. Cerretelli y D. Pimentel, «Energy analysis of agricultural ecosystem management: human return and sustainability», en *Agriculture, Ecosystems and Environment* (38) 1992, pp. 219-244.

Gibbs, D., «Regional development agencies and sustainable development», en *Regional Studies* 32 (4) 1998, pp. 365-381.

Gligo, N., «Los factores críticos de la sustentabilidad ambiental del desarrollo agrícola», en *Comercio Exterior*, núm. 40 (12) 1990, pp.1 135-1 142.

Goodman, D. y M. Redclift (ed.), *Environment and development in Latin America. The politics of sustainability*, Manchester, Manchester University Press, 1991.

Grove, L. T. y A. C. Edwards, «Do we need a new developmental paradigm?», en *Agriculture, Ecosystems and Environment* (46) 1993, pp.135-145.

Guijt, I. y P. Sidersky, «Poniéndose de acuerdo sobre los indicadores», en *Boletín de ILEIA* 12 (3) 1997, pp.9-11.

Hammond, A., A. Adriaanse, E. Rhodenburg, D. Bryant y R. Woodward, *Enviromental indicators: a systematic approach to measuring and reporting on enviromental policy performance in the context of sustainable development,* Washington, World Resources Institute, 1995.

Hardi, P. y L. Pinter, *Models and methods of measuring sustainable development performance.* Canadá, University of Manitoba/International Institute for Sustainable Development, 1995.

Hart, M., *Guide to sustainable community indicators,* EE UU, QLF/Atlantic Center for the Enviroment, 1995.

Hatfield, L. J. y L. D. Karlen, (ed.), *Sustainable agriculture systems,* Boca Raton, Lewis Publishers, 1994.

Hueting, R., L. Reijnders, B. de Boer, J. Lambooy y H. Jansen, «The concept of environmental function and its valuation», en *Ecological Economics* (25) 1998, pp.31-35.



ILEIA, «Indicadores para evaluar un objetivo en movimiento. Rastreando el cambio», en *Boletín de ILEIA,* núm. 12 (3) 1997, pp.4-6.

Kipuri, N., «Pastoral maasal grassroots indicators for sustainable resource management», en H.V. Hambly y A. T. Onweng, *Grassroots indicators for desertification: experience and perspectives from Eastern and Southern Africa,* Canadá, IDRC, 1996.

Krishnan, R., M. J. Harris y R.N. Goodwin, (ed.), A *survey of ecological economics,* Washington, Island Press, 1995.

Kuik, O. y H. Verbruggen (ed.), *In search of indicators of sustainable development,* Boston, Kluwer Academic Publishers, 1992.

Kumar, K. *Indicators for measuring changes in income, food availability and consumption, and the natural resource base,* AID, Program Design and Evaluation Methodology, núm. 12, Washington, USAID, 1989.

Madden, J. P., *Indicators of sustainable agricultural development; concepts and illustrations.* Proceedings of the Indicators of Sustainability Conference and Workshop, Collowhee, SANREM, CRSP, University of Western Carolina, 1995.

Magurran, A. E., *Ecological diversity and its measurement,* Princenton, Princeton University Press, 1988.

Moldan, D. y S. Billharz, (ed.), *Sustainability indicators,* Nueva York, John Wiley and Sons, 1997.

Munasinghe, M., «The economist´s approach to sustainable development», en *Finance & Development,* diciembre, 16-19, 1993.

Mwesigye, F., «Indigenous lenguage use in grassroots enviromental indicators», en H. V. Hambly y T. A. Onweng, *Grassroots indicators for desertification: experience and perspectives from Eastern and Southern Africa,* Canadá, IDRC, 1996.

Piamonte, R., *Indicadores de sustentabilidade na agricultura,* São Paulo, Instituto Biodinamico, 1995.

Prabhu, R., J.P. Carol, P. Colfer, P.Venkateswarlu, L.C. Tan, R. Soekmadi y E. Wollenberg, *Testing criteria and indicators for the sustainable management of forests: Phase 1,* Final Report, Indonesia, CIFOR, 1996.

Prescott-Allen, C. R., *An initial Proccedure for assessing the sustainability of uses of wild species.* Second Draft, EE UU, IUCN/SSC Specialist Group on Sustainable Use of Wild Species, 1994.

Pretty, N. J., *Regenerating agriculture. Policies and practice for sustainability and self-reliance,* Washington, Joseph Henry Press, 1995.

Queitsch, K. J., *Desarrollo sustentable. Conceptos, interpretaciones, modelos sociales y primeros pasos de su aplicación en países europeos,* Diplomado en desarrollo

sustentable, Departamento de Sociología Rural, México, Universidad Autónoma Chapingo, 1997.

Ramírez. M., «Desarrollo sostenible», en *La sostenibilidad del desarrollo: estrategia productiva de los pequeños y medianos productores,* Documento de trabajo, núm. 8, Costa Rica, Red Interamericana Agricultura y Democracia, 1992.

Rees, C., «The ecologist´s approach to sustainable development», en *Finance & Development*, diciembre, 14-15, 1993.

Robinson, J. G. y K. H. Redford, «Measuring the sustainability of hunting in tropical forests», en *Oryx* (8) 1994, pp. 249-256.

Roseland, M., *Toward sustainable communities*, Canadá, New Societies Publishers, 1998.

Sargent, F. O., P. Lusk, J. Rivera y M. Varela, *Rural environmental planning for sustainable communities*, Washington, Island Press, 1991.

Tapia, S. G., «Principales ejes del debate acerca de la sustentabilidad. Hacia un desarrollo rural estratégico: el debate en torno a la sustentabilidad», en *Agricultura sustentable en América Latina: aspectos centrales de un debate en curso*, Cuadernos temáticos, núm. 1, México, Red Interamericana Agricultura y Democracia, 1993.

The World Bank, *Environmental Performance Indicators.* A firts edition note. Environment Department, Washington, The World Bank, 1996.

————, *Monitoring and evaluation guidelines for biodiversity projects.* Draft for comment. Enviroment Departament, Washington, The World Bank, 1997.

Thompson, B. P., «The varieties of sustainability», en *Agriculture and Human Values,* núm. 9 (2) 1992, pp.11-19.

UICN, PNUMA y WWF, *Cuidar la Tierra. Estrategia para el futuro de la vida,* Suiza, Unión Mundial para la Naturaleza; Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y Fondo Mundial para la Naturaleza, 1991.

UNEP/EAP, *Report of the Workshop on Indicators of Sustainable Development for Decision-Making,* Kenia, UNEP/EAP, 1995.

United Nations, *Indicators of Sustainable Development. Framework and Methodologies,* Nueva York, Naciones Unidas,1996.

Weston, R. y M. A. Ruth, «Dynamic, hierarchical approach to understanding and managing natural economic systems», en *Ecological Economics* (21) 1997, pp.1-17.

Winograd, M., A.Farrow y J. Eade, *Atlas* de *indicadores ambientales y de sustentabilidad para América Latina y el Caribe, versión 1,* Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 1998.

World Resource Institute, *Natural resource management indicators*, Washington, WRI, 1991.