

## Evaluación de la sustentabilidad del desarrollo regional. El marco de la agricultura\*

Pablo Torres Lima\*\*  
Luis Rodríguez Sánchez  
Óscar Sánchez Jerónimo

Resumen: La sustentabilidad del desarrollo regional puede evaluarse mediante diferentes metodologías. Los itinerarios metodológicos para estudiar el papel de la agricultura en el desarrollo sustentable en el ámbito regional proveen de importantes elementos de análisis, tales como las relaciones jerárquicas entre sistemas de producción en el marco de distintos niveles espaciales y temporales. Este trabajo examina los principales enfoques metodológicos e indicadores para evaluar la sustentabilidad y presenta una propuesta para el estudio del desarrollo regional desde la sustentabilidad y en el contexto de los sistemas agrícolas. Los principales puntos de este planteamiento son: 1) evaluar las tendencias generales del desarrollo en términos de la economía, el medio ambiente y la sustentabilidad; 2) establecer el

\* Este trabajo forma parte de la investigación "Políticas de sustentabilidad ambiental y microempresas agropecuarias cercanas a polos urbanos en expansión", la cual es financiada por el CONACYT (Clave No. G33706-S) y la UAM-X, a quienes se agradece su apoyo.

\*\* Profesor-Investigador de la Universidad Autónoma Metropolitana, Xochimilco. Correo electrónico: ptorres@cueyatl.uam.mx

perfil regional de evaluación de las actividades agropecuarias con base en indicadores socioeconómicos y agroecológicos; y 3) estudiar el desarrollo y las estrategias económicas de las unidades familiares, su calidad de vida y el medio ambiente local. La formulación de indicadores cualitativos y cuantitativos de sustentabilidad es una etapa fundamental del proceso de investigación sobre el desarrollo regional, principalmente de acuerdo con cuatro criterios: económicos, sociales, político-institucionales y ambientales.

*Palabras clave:* sustentabilidad, desarrollo regional, sistemas agrícolas.

*Abstract:* Sustainability of regional development can be evaluated using a number of methodologies. Methodological itineraries to study the role played by agriculture in regional sustainable development provide important facts for the analysis, such as the hierarchical relationships among production systems within the framework of various space and time levels. This paper examines the main methodological approaches and indicators used for evaluating sustainability, and offers a proposal for studying the regional development based sustainability and in the context of agricultural systems. This includes: 1) evaluating general development tendencies concerning economy, environment and sustainability; 2) establishing the profile of regional evaluation for agricultural activities based on socioeconomic and agroecological indicators, and 3) studying the development and economic strategies of family units, their quality of life and local environment. Formulating qualitative and quantitative indicators of sustainability is a fundamental stage of the research process on regional development mainly

according to four criteria: economic, social, political-institutional and environmental.

*Key words:* sustainability, regional development, agricultural systems.

## Introducción

La sustentabilidad constituye un paradigma complejo cuya formulación es escenario de discusión entre diferentes ideales y valores acerca de la ecología, la economía, la sociedad y la política. Una virtud de este concepto consiste en colocar en un mismo plano el medio ambiente y el desarrollo socioeconómico como integrantes de una misma realidad (Torres y Cruz, 1999). La evaluación de la sustentabilidad consiste no sólo en incluir la tecnología, la inversión financiera, el conocimiento y las prácticas ecológicas, sino también y fundamentalmente considerar un cambio ético y filosófico respecto a nuestra necesidad y responsabilidad hacia la conservación de la diversidad de las especies, culturas, sociedades y medio ambiente. Es decir, la discusión sobre el desarrollo sustentable implica la crisis de relaciones sociales entre los seres humanos (Foladori, 2001) y su evaluación no puede resultar de la simple extrapolación de los procesos naturales y sociales generados por la racionalidad económica e instrumental dominante, sino que es producto de la construcción social de una racionalidad ambiental (Leff, 2001).

Entre las visiones de sustentabilidad subyacen dos grandes tendencias (Jamieson, 1998). Por un lado, el discurso de la "fuerte sustentabilidad", asociado a un espíritu ambientalista, ubica el concepto de "sostener" como el mantener inter e intrageneracionalmente los recursos base, expresados en los flujos de materia, energía e información. En este sentido, es tan importante sostener una sociedad humana global con sus diferencias cultura-

les e históricas como aquel espacio natural con su gran diversidad biológica donde ésta coexiste. Por ello, la sustentabilidad en este enfoque se entiende como un conjunto dinámico de modelos interrelacionados, similares pero no iguales en escalas y tiempos, cuyo objetivo común consiste en la modificación de un proceso económico y social para que la relación del ser humano con la naturaleza pueda ajustarse a demandas más modestas. La corriente de "fuerte sustentabilidad" 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 puede considerarse como capital natural (Torres y Cruz, 1999).

Por otro lado, existe el enfoque de la "débil sustentabilidad", derivado de la teoría económica neoclásica (Rennings y Wigginger, 1997), que concibe el sostener como la utilización del recurso sin reducir el stock físico, es decir, sostener los recursos intergeneracionalmente para seguir produciendo capital. Desde esta perspectiva, se reconocen los procesos de conservar los recursos naturales (agua, suelo, petróleo, aire, etc.), mediante su sustitución directa por capital, ya sea traducido en tecnologías, mercancías alternativas o servicios ambientales de compensación extrarregionales, sin cuestionar a fondo el modelo de producción, distribución, consumo y acumulación que representa la actual economía de mercado y considerando las diferencias histórico-culturales de los pueblos en un segundo plano. La "débil sustentabilidad" está centrada alrededor de la preservación del bienestar del ser humano a través del tiempo (Von Amsberg, 1994). El principal contraargumento a este enfoque consiste en caracterizar la sustentabilidad sin tomar en cuenta los recursos y bienes naturales.

En el marco de vigencia de estas dos concepciones, la agenda de discusión internacional sobre desarrollo sustentable implica

ya, además de la comprensión del carácter de las interacciones entre naturaleza y sociedad, la construcción de una ciencia de la sustentabilidad, aspecto que ha sido parte de la propia constitución de la disciplina de economía ecológica desde la década de los noventa (Dodds, 1997). Así, el entendimiento de la interacción entre procesos mundiales con las características sociales y ecológicas de lugares y sectores específicos se refiere al carácter regional que se debe abordar en esta ciencia. Ello se logra mediante investigación relevante que integre procesos clave a lo largo de un amplio margen de escalas que van de lo local a lo mundial (Kates et al., 2001). La conceptualización de la ciencia de la sustentabilidad significa que a través de la investigación científica e institucional se fortalezca nuestra habilidad para guiar las interacciones entre naturaleza y sociedad hacia trayectorias sustentables al mismo tiempo que se promueve el aprendizaje social necesario para transitar hacia ello.

Como parte de la ciencia de la sustentabilidad y ante la necesidad de contar con sistemas operacionales de monitoreo y registro sobre condiciones ambientales y sociales que guíen los esfuerzos de transición hacia el desarrollo sustentable (Kates et al., 2001), se ha descubierto que también la ecología precisa de herramientas de predicción de escenarios regionales respecto a los cambios ambientales. Estos escenarios deben proveer no de una indicación de probabilidades definitivas, pero sí de posibilidades que permitan la proyección en la toma de decisiones (Clark et al., 2001). La agenda de investigación ecológica debe incluir el liderazgo en nuestra capacidad de producir, evaluar y comunicar predicciones del estado de los ecosistemas, los servicios ambientales y el capital natural.

Sin embargo, la propia complejidad del desarrollo sustentable forzosamente implica: 1) una escala de la economía que se relacione con su sistema ecológico de vida, 2) una distribución equitativa de recursos y oportunidades entre las generaciones presente y futuras, y 3) una eficiente asignación de recursos que refuerce el capital natural, es decir, recursos naturales no renovables

y renovables, así como servicios ambientales (Costanza y Patten, 1995). Por lo tanto, el punto crítico en la evaluación de la sustentabilidad dentro de cualquier sistema reside fundamentalmente en la relación que se establece entre producción y consumo de recursos, al igual que con políticas de su manejo, definidas desde un ámbito espacial y temporal, es decir, en un contexto regional e histórico prospectivo.

Particularmente, la construcción de esquemas metodológicos en estudios regionales ha sido importante para elucidar las relaciones entre sistemas culturales, cambios económicos y procesos ecológicos (Halperin, 1989; Hilhorst, 1990). Un aspecto práctico del enfoque regional consiste en permitir la evaluación de hipótesis particulares de cambios y tendencias espaciales y temporales en poblaciones locales (Van Young, 1992). En este sentido, el territorio regional implica constantes cambios entre las relaciones jerárquicas entre sistemas culturales y naturales, que resultan de un acceso diferenciado a una amplia cantidad de recursos regionales, los que a su vez son parte del perfil de sustentabilidad proyectado. Así, el territorio regional es el espacio del discurso que sirve como un dominio y un objeto de las relaciones económicas, prácticas políticas y sistemas culturales (Lomnitz-Adler, 1991).

Dentro de los contextos regionales, es especialmente urgente integrar el concepto de sustentabilidad en el proceso de diseño, adopción y difusión de los sistemas productivos y en las estrategias de manejo de los recursos naturales. Para ello, se requiere el desarrollo de metodologías de evaluación que muestren explícitamente las ventajas y desventajas ambientales, sociales, económicas y culturales de las diferentes estrategias y sistemas de manejo, integrándolas en un marco de análisis común. Por ejemplo, en el desarrollo de metodologías que cuantifiquen y evalúen la sustentabilidad de los sistemas agropecuarios, a través de consideraciones teórico-conceptuales, experimentación y representación de modelos, se propone buscar la colaboración de instituciones y organizaciones especializadas para estudio de los cambios en la producción agrícola y animal y del impacto ambiental mediante la

compilación de datos primarios para caracterizar agroecológica y socioeconómicamente los sistemas regionales y nacionales (FAO, 1991).

A pesar de que en la propia definición de desarrollo sustentable existen conceptos aún problemáticos para su aplicación (Crabtree y Bayfield, 1998), cada día se incrementa más el potencial del uso de indicadores en la toma de decisiones en el ámbito nacional, regional y local, como herramientas que cuantifican cambios, identifican procesos y proveen de un marco para la definición de metas y seguimiento del desarrollo (Walz, 2000). En los procesos de cuantificar y calificar la sustentabilidad también existen esfuerzos a nivel comunidad que deben considerarse 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 de una localidad en proyectos productivos, culturales, sociales, educativos y de salud en el ámbito regional (Farell y Hart, 1998; De Camino y Muller, 1993). El objetivo del presente trabajo consiste en presentar, mediante la discusión de tres enfoques metodológicos e indicadores para evaluar la sustentabilidad, una propuesta metodológica que atienda las principales condicionantes del desarrollo regional, con énfasis en los sistemas productivos agropecuarios.

## El desarrollo regional sustentable y la agricultura

Particularmente, se ha destacado que los problemas del desarrollo sustentable y sus soluciones son visibles desde la perspectiva del desarrollo regional (Aguilar, 2002). Más aún, la sustentabilidad es un punto de referencia actual cuando su definición, descripción, evaluación, modelaje y soporte en la toma de decisiones se requiere en la elaboración de programas de desarrollo regional (Toledo y Provencio, 1998). El estudio de sistemas regionales sustentables puede abordarse mejor mediante la com-

prensión de varios niveles de organización del sistema, cómo estos niveles se interrelacionan y cómo las interrelaciones cambian. En este sentido, el sistema regional puede operar en diferentes escalas espacio-temporales en donde otros sistemas actúan, tal como es el caso de los sistemas agrícolas, los cuales son uno de los principales sistemas ambientales de vida que sostienen diferentes formas de organización social.

Estos sistemas agrícolas a su vez incluyen los socioeconómicos y biofísicos, los cuales son considerados por la economía ecológica como sistemas económicos humanos y sistemas económicos naturales, respectivamente (Weston y Ruth, 1997). En suma, la comprensión de la complejidad y dinámica del sistema regional se puede auxiliar, conceptual y metodológicamente, mediante la desagregación jerárquica de sus niveles de organización en otros sistemas que por lo regular son interdependientes, en donde los procesos de cambio que ocurren en un nivel de la estructura influyen y son influenciados por la dinámica de otro nivel del sistema.

Sin embargo, es necesario prevenir que, cuando escogemos un sistema particular o atributos específicos de la sustentabilidad, las interacciones jerárquicas entre los sistemas sobre un rango de escalas en espacio y tiempo pueden ser evadidas en su comprensión. Por ejemplo, en el análisis de un agroecosistema, que es el resultado de condiciones climáticas cambiantes y transformaciones internas de su propio desarrollo (i.e., tecnológicas), éstas pueden ser confundidas en el marco del amplio rango de condiciones en la jerarquía de sistemas regionales. De esta manera, la sustentabilidad del desarrollo regional o de la misma agricultura puede evaluarse en función de la prioridad definida en las acciones tomadas con anterioridad dentro del marco espacial y temporal de sistemas existentes (Costanza y Patten, 1995). Es decir, la sustentabilidad como proceso es el resultado de una temporalidad marcada por los límites y dinámica del sistema, de tal modo que la determinación de ser sustentable o no depende de haberse consumado los cambios producidos. En síntesis, el desarrollo regio-

nal sustentable no consiste en una definición por sí misma sino que es el conjunto de predicciones de las características del sistema; por lo tanto, es un escenario prospectivo deseado.

Un aspecto fundamental para predecir el papel de la agricultura en el desarrollo sustentable de una región consiste en determinar la capacidad de carga regional basada en el uso del suelo, rendimientos y el impacto ambiental de la propia agricultura en cada espacio geográfico (Harris, 1996). Para lograr esto no basta con utilizar un enfoque productivista de aumentar los rendimientos como resultado del progreso tecnológico y del incremento en el uso de insumos externos, sino que es necesario considerar que la producción agrícola cuenta con limitaciones regionales como parte de su contexto biofísico o geoambiental. En este sentido, la evaluación de la sustentabilidad regional con base en la agricultura significa reconocer que la presión por incrementar los rendimientos entra en conflicto con los requerimientos a largo plazo del desarrollo sustentable. La construcción de modelos regionales para agroecosistemas sustentables implica un balance entre las necesidades de producción y las limitaciones ecológicas existentes. Por esta razón, el nivel regional es más apropiado para evaluar la productividad agrícola con relación a las limitaciones ambientales.

Sin embargo, los cambios tecnológicos en la agricultura en el contexto regional, hacia rutas de mayor sustentabilidad, no ocurren sólo por el hecho de mejorar el modelo de conceptualización del sistema o mediante la medición y acumulación de más y mejores indicadores, sino que involucran el reconocimiento de modificaciones jerárquicas en los ámbitos del sistema socioeconómico, al cual los agroecosistemas regionales pertenecen, y del sistema biofísico o geoambiental (Giampietro, 1997). De cualquier manera, se debe reconocer que dentro del sistema social el nivel de presión demográfica, el producto interno regional generado por la agricultura y la relación oferta-demanda de alimentos son características de las sociedades regionales en donde existe mayor control humano y a la vez de mayor dinámica de cambio

que en los del sistema biofísico. Por ejemplo, la presión sobre el uso del suelo y la ocupación de la fuerza de trabajo en un sistema agrícola regional implican tanto conflictos en el manejo del agroecosistema como la toma de decisiones para la distribución de recursos por parte de los productores (micro-racionalidad) y la sociedad en general (políticas colectivas de sustentabilidad). En este contexto de complejidad la construcción de sistemas sustentables regionales es inherentemente sensible a estos cambios sociales.

### Evaluación de la sustentabilidad

Para poder evaluar y monitorear la sustentabilidad, en una primera instancia, se deben distinguir los diferentes niveles espaciales y temporales donde se imbrican sus distintos ámbitos de análisis. Si bien se pueden considerar los procesos hacia la sustentabilidad dentro de espacios nacionales (Quadri, 2001), mantienen su sustento y expresión en dinámicas regionales y locales. De esta forma, un primer paso en la generación de modelos de evaluación y monitoreo del desarrollo sustentable debe ser justamente la determinación del nivel espacial desde el cual se abordará, así como la definición del patrón que se quiere alcanzar y el tiempo en que se desea mantener. Esto en su conjunto significa referir el tipo e intensidad de los procesos productivos y el aprovechamiento de los recursos naturales que los sustentan y el tipo de desarrollo de las relaciones económicas y sociales en que la sociedad se encuentra. La determinación espacial y definición del patrón de sustentabilidad supone un encuentro y ejercicio democrático entre los actores que evaluarán y los que serán evaluados donde se fijen las características del paradigma de desarrollo sustentable a cubrir. Es decir, se debe especificar la idea-meta, los tiempos, jerarquías y guías-acción que definirán el curso de este proceso.

Cabe mencionar que las metodologías para la evaluación difieren de acuerdo con el nivel de análisis y que si bien los trabajos sobre contextos nacionales o multinacionales están más desarro-

llados, como el modelo de presión-estado-respuesta (OECD, 1998), las experiencias en ámbitos microrregionales todavía no resultan del todo desarrolladas, sobre todo en América Latina (CIAT-UNEP, 1995). Esta laguna obedece más a factores de tipo informacional y de costos que a aspectos puramente metodológicos, pues al menos en el caso de México la información disponible por municipios es poco actualizada y en varias ocasiones con importantes imprecisiones sobre la metodología empleada para su obtención. Sin embargo, existen esfuerzos que comienzan a perfilar una idea de la sustentabilidad en el país, particularmente institucionales y apoyados en datos estadísticos (INEGI, 2000). Por ejemplo, mediante la definición de un índice de sustentabilidad ambiental, compuesto del modelo de presión, estado y respuesta sobre el capital ecológico (sistemas ambientales estratégicos) y a través del uso de indicadores normalizados, se ha propuesto la calificación del desempeño sustentable de los estados del país (Quadri, 2001).

En el caso del ámbito agropecuario, la evaluación de la sustentabilidad corresponde a ciertos atributos incluidos en su propia definición, la cual consiste en aquella que, a largo plazo, promueve la calidad del medio ambiente y de los recursos base, sobre los cuales estos sistemas dependen y satisfacen con alimentos y productos 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).

Particularmente, la delimitación, estudio y análisis de la sustentabilidad de los procesos productivos ocurre dentro de escalas temporales y espaciales bien definidas. Numerosos autores consideran que la unidad espacial básica de análisis es la unidad de producción agropecuaria o forestal. Otros mencionan un arreglo jerárquico que va de la parcela, pasando por la unidad de producción y llegando hasta la región o el nivel nacional; lo cierto es que estas diferencias en las escalas poseen implicaciones significativas para la consideración de los atributos de los procesos productivos y agroecosistemas que deben ser estudiados o descritos

(Wall, 1995). A partir del nivel de abordaje de la realidad, como de la forma en que se integran y analizan sus componentes, se pueden establecer diferentes marcos metodológicos que permitan valorar la propia sustentabilidad. Básicamente, es posible distinguir cuatro grandes tipos de marcos metodológicos: 1) nacionales o macrorregionales que tienden a la formulación de políticas, 2) análisis regionales, 3) evaluación de sistemas de manejo (unidades de producción), y 4) modelos integrales, lo cual implica la combinación de anteriores niveles. Los tres últimos son los que pueden utilizarse para evaluar el papel de la agricultura en el desarrollo regional, sobre todo en función de que los datos nacionales enmascaran las variaciones significativas del comportamiento regional de los sistemas agrícolas (OECD, 2000).

Aunque cada marco posee sus particularidades, todos parten del enfoque de sistemas y poseen un esqueleto metodológico similar, el cual contiene alguno de los siguientes elementos: 1) Generar una visión de la sustentabilidad, es decir, establecer un marco paradigmático que oriente el modelo de evaluación; 2) Jerarquización de criterios empleados de acuerdo con los objetivos del proyecto de sustentabilidad a evaluar; 3) Establecimiento de definiciones consensadas para cada criterio; 4) Delimitación de las fronteras del sistema; 5) Definición de indicadores, tanto aquellos que se medirán directa como indirectamente; 6) Establecimiento de una metodología de medición para cada indicador; 7) Establecimiento de las unidades en las que serán medidos los indicadores, escalas nominales, ordinales e intervalos; 8) Estandarización que asigne valores de apreciación a los datos obtenidos que implica la jerarquización de cada criterio de acuerdo con el contexto del proyecto analizado; y 10) Síntesis de los valores de apreciación mediante su comparación para los diferentes criterios empleados (Bosshard, 2000).

Asimismo, como parte de los esquemas de evaluación de la sustentabilidad, sobre todo con relación a la formulación de políticas para contextos específicos, como los regionales, se ha buscado operacionalizar principios del desarrollo sustentable que

podieran parecer ambiguos. En el caso de la formulación de políticas para cambios ambientales, se han definido diferentes atributos clave, por ejemplo: 1) escala espacial de las causas y efectos; 2) magnitud; 3) temporalidad de impactos posibles; 4) reversibilidad; 5) naturaleza de la causa; 6) existencia de metas (Dovers, 1995). Un aspecto importante del enfoque de formulación de políticas apropiadas a la naturaleza y escala de problemas de sustentabilidad regional consiste en definir los atributos de los propios problemas en términos de su magnitud y carácter. Los rasgos comparativos de estos atributos se describen en función de criterios o descriptores espaciales y temporales en donde se refiere el contexto específico de la propia formulación e instrumentación de políticas de sustentabilidad.

## Modelos metodológicos para evaluar la sustentabilidad de la agricultura

### Modelos en el ámbito regional

El principal marco metodológico de análisis del desarrollo sustentable regional consiste en el modelo de presión-estado-respuesta (OECD, 1998), el cual se basa en el establecimiento de variables que permiten medir hasta qué punto el sistema regional se ha visto afectado por las variables asociadas con la presión sobre el medio ambiente. Generalmente son la población, el desarrollo socioeconómico y el uso de recursos energéticos. Esto, a su vez, se traduce en un estado del ambiente cuyo impacto puede ser caracterizado por variables como los ecosistemas, el uso de la tierra, los bosques y pastizales o la diversidad biológica. Las variables de respuesta corresponden a las acciones generadas por la sociedad, tales como la información y participación, los convenios y las leyes. En la medida en que tanto los problemas como las oportunidades y soluciones surgen de la evolución del uso del suelo y de los recursos na-

turales, cualquier proyección que resulte de la aplicación de este modelo deberá ser vista a la luz de diferentes escenarios.

Dentro de este marco metodológico, se realiza una jerarquización de los diferentes conceptos hasta llegar a los indicadores. En primer término, se obtienen las variables (presión, estado y respuesta), que a su vez están compuestas de diferentes elementos cuya relevancia debe establecerse en función de su significado para la sustentabilidad, donde cada elemento tiene algunas características significativas o descriptores. Por último, para cada descriptor seleccionado se debe definir uno o varios indicadores como medida del efecto sobre el sistema. Además, para poder comprender el significado de algunos indicadores se requieren ciertos datos estadísticos que aporten información adicional sobre el efecto de las variables y los elementos sobre el sistema (Winograd et al., 1998). Por ejemplo, en algunas aplicaciones metodológicas específicas se agrega una categoría de indicadores de impacto cuya función es señalar las consecuencias o efectos del uso de las tierras sobre los ecosistemas.

El análisis e integración de indicadores bajo este marco de análisis regional se hace mediante la combinación de indicadores de impacto (por ejemplo, tasa de degradación del suelo) y de respuesta (rendimiento agrícola potencial), lo cual puede proporcionar importante información en el ámbito regional sobre las prioridades de investigación y desarrollo para el uso de las tierras. La combinación de un indicador de cada categoría, como por ejemplo presión (índice de accesibilidad), estado (superficies en uso), impacto (fragmentación de los bosques) y respuesta (áreas protegidas), proporciona una visión general sobre la dinámica del uso de las tierras y los ecosistemas. Este análisis regional permite visualizar, por ejemplo, aquellas zonas donde sería necesario orientar las acciones que se están llevando a cabo hacia nuevas actividades productivas o a la intensificación del uso de las tierras de manera que permitan que otras zonas puedan ser protegidas.

### Modelos en el ámbito de unidades de producción

Uno de los principales marcos metodológicos para evaluar la sustentabilidad de diferentes sistemas agropecuarios y de manejo de recursos naturales a escala local (comunidad, granja, parcela) es el marco para la evaluación de sistemas de manejo de recursos naturales, que incorpora indicadores de sustentabilidad (MESMIS), y el cual, a su vez, tiene como origen el marco de evaluación del manejo sustentable de tierras de la FAO, mismo que se sustenta en las siguientes premisas (Maser, Astier y López, 2000): 1. El concepto de sustentabilidad se define a partir de siete atributos generales de los agroecosistemas: productividad, estabilidad, confiabilidad, resiliencia, adaptabilidad, equidad y autodependencia, 2. Su evaluación se lleva a cabo y es válida sólo para un sistema de manejo específico, bajo un determinado contexto social y político; y una escala espacial (parcela, unidad de producción y comunidad) y temporal previamente determinada. 3. La evaluación es una actividad participativa que requiere una perspectiva y un equipo interdisciplinario e intercultural, 4. La sustentabilidad debe evaluarse de manera comparativa o relativa, ya sea la evolución de un mismo sistema a través del tiempo (longitudinal) o simultáneamente uno o más sistemas de manejo alternativo o innovador con un sistema de referencia (transversal).

Las etapas de este marco de evaluación son: 1) Determinación del objeto de evaluación; se definen los sistemas de manejo, sus características y el contexto socioambiental, 2) Establecimiento de los puntos críticos; los factores o procesos ambientales, técnicos, sociales y económicos que pueden tener un efecto en el sistema de manejo, 3) Selección de criterios de diagnóstico, que refieren los atributos generales de sustentabilidad, y los indicadores, que describen un proceso específico o un proceso de control, 4) Medición y monitoreo de los indicadores durante cierto periodo, análisis de series históricas o el modelaje de ciertas variables, 5) Integración de resultados obtenidos a través del monitoreo de los indicadores, 6) Conclusiones y recomendaciones sobre los sistemas de manejo.

### Modelos metodológicos integrales

Como parte de un antecedente, en la evaluación del manejo sustentable de tierras se había considerado la descripción simple de la existencia o no de la sustentabilidad a partir de cinco grupos básicos de indicadores: productividad, que se define como el mantenimiento o la permanencia de la producción y los servicios; la seguridad, que implica la reducción de los riesgos en la producción; la protección, que se concibe como la protección de los recursos naturales y la prevención de la degradación de suelo y agua; la viabilidad económica; y la aceptabilidad social. Para cada uno de estos atributos se emplean factores de evaluación, criterios de diagnóstico e indicadores para valorar la sustentabilidad. Los usos de la tierra se clasifican en clases de acuerdo con el periodo de sustentabilidad. Dicho enfoque permitía establecer clasificaciones en el uso de la tierra, con base en el grado de sustentabilidad que puede alcanzar en el futuro según ciertos límites. Desde esta perspectiva, la sustentabilidad se estudia esencialmente sobre sitios específicos de análisis dentro de pequeñas áreas donde los factores biofísicos, económicos y sociales se consideran más o menos uniformes.

A diferencia de los postulados anteriores, las metodologías integrales, por ejemplo para evaluar la sustentabilidad de la agricultura como parte de la planeación (Smith y McDonald, 1998) tiene el propósito de identificar aquellas dimensiones o niveles de los sistemas agrícolas que necesitan atención a diferencia de clasificar el uso de las tierras como sustentable o insustentable. Este marco metodológico intenta integrar los factores biofísicos, económicos y sociales del ambiente, a la vez que las diferentes escalas donde éstos se desempeñan, utilizando medidas de aproximación donde se identifiquen los límites de la sustentabilidad dentro de los sistemas agrícolas. En este sentido, se utiliza la parcela como primer nivel de análisis, donde la sustentabilidad involucra el mantenimiento de la productividad de la tierra como recurso base. En este nivel los factores que influyen en la sustentabilidad agríco-

la son básicamente las pérdidas de suelo, las plagas y enfermedades y el manejo de los insumos.

El segundo nivel es la unidad de producción, la cual constituye la unidad económica fundamental en la jerarquía de los sistemas agrícolas. En el tercero es la cuenca, formada por un conjunto de unidades de producción agropecuaria y de otros usos; en éste, la agricultura requiere tanto de materiales como de servicios del ambiente; por ejemplo, la purificación y el reciclamiento del aire y del agua. Estas funciones son mantenidas por la diversidad de ecosistemas manipulados o no manipulados por el hombre dentro de la región. Los indicadores en este nivel pueden ser la biodiversidad, la conectividad del hábitat y el drenaje natural, entre otros. El último nivel de análisis es la región, la nación y la escala internacional, donde se ubican las grandes limitaciones macroeconómicas. Aquí la mayor parte de los factores que influyen en la sustentabilidad de la agricultura son de tipo socioeconómico e incluyen indicadores que miden la tecnología y los recursos disponibles para la producción de alimentos y para la protección ambiental, la presencia o ausencia de mecanismos apropiados de control en el uso del suelo o la contribución de la agricultura al ingreso o al empleo regional y nacional.

En este caso la disponibilidad de la información y la percepción de los problemas ambientales actuales o potenciales en el lugar determinará la selección de indicadores específicos para cada uno de los niveles. Una vez creado el sistema de monitoreo, este será alimentado a través de una base de datos, de un cuerpo de conocimientos y de la descripción del uso de la tierra. La base de datos contiene los recursos de la tierra o bien los datos socioeconómicos. La descripción de uso de la tierra provee el contexto en el cual se realizará la valoración de la sustentabilidad. Esto implica información significativa sobre la naturaleza de dicho uso, principalmente en las prácticas de manejo. Una descripción del mismo contiene los objetivos y la información más relevante: 1) qué bienes y servicios son producidos por ese uso de la tierra, 2) la localización geográfica, su posición dentro del paisaje, 3) la

tenencia de la tierra, el uso alrededor de estas tierras, 4) la historia y las expectativas a futuro para la duración de los diferentes usos, y 5) los objetivos y condiciones de ese uso, tales como la intensidad de capital, tecnología empleada, medidas de conservación, etc.

Dentro de este marco se puede generar una matriz donde se relacionen los tipos de manejo de la tierra y los sistemas de producción, en cada una de las diferentes escalas. Considerando el peso que puede tener para la sustentabilidad cada uno de los indicadores, así como los límites definidos por los mismos donde los sistemas se comienzan a volver insustentables, se puede establecer el grado de sustentabilidad a lo largo de los cuatro niveles y, por lo tanto, saber en cuál de ellas se tiende más o menos hacia ello.

### Indicadores para la evaluación de la sustentabilidad de la agricultura regional

Uno de los trabajos pioneros para evaluar la sustentabilidad de los sistemas agrícolas fue el "Marco internacional para la evaluación del manejo sustentable de la tierra" (FESLM, sus siglas en inglés), el cual incluía cinco criterios básicos; 1) Productividad, mantener o promover la producción y servicios; 2) Seguridad, reducción del riesgo de la producción; 3) Protección, protección de recursos naturales y prevención de la degradación del suelo y agua; 4) Viabilidad, viabilidad económica; y 5) Aceptabilidad, acuerdos sociales (Smyth y Dumanski, 1993). En cada uno de estos criterios se consideraban los factores de evaluación, criterios de diagnóstico, indicadores y rangos de tiempo. Una aportación fundamental consistió en proponer estos rangos de tiempo como límites de confianza para la sustentabilidad, tal y como se describen enseguida.

Se han llevado a cabo recientes esfuerzos en torno a la definición de las metas del desarrollo sustentable en conjunto con la selección de sus indicadores. Los indicadores son la traducción de

## Cuadro 1

## Clasificación de sustentabilidad

	Clase	Límites de confianza
Sustentable	Sustentable a largo plazo	> 25 años
	Sustentable a mediano plazo	15-25 años
	Sustentable a corto plazo	7-15 años
No sustentable	Ligeramente no sustentable a	5-7 años
	Moderadamente no sustentable	2-5 años
	Altamente no sustentable	< 2 años

Fuente: Smyth y Dumanski, 1993.

criterios de análisis de un nivel concreto en la jerarquía de los sistemas y sirven como guías de acción en la toma de decisión de políticas y para evaluar el nivel del desarrollo regional. El reflejar las metas que una sociedad puede formular implica a su vez el reconocimiento de que la sustentabilidad en ningún momento es estática, sino que involucra tanto el mejoramiento del conocimiento del estado actual del medio regional como de las metas a establecer para las futuras generaciones (Callens y Tyteca, 1999). Por ejemplo, como parte de un estudio regional en Canadá, se propusieron cinco grandes categorías para agrupar las metas del desarrollo sustentable, las cuales fueron identificadas por la propia comunidad involucrada. Éstas son: 1) Mantener la integridad y diversidad del ecosistema; 2) Cumplir con las necesidades básicas humanas para el desarrollo social y económico; 3) Consevar la distribución (opciones) intergeneracional; 4) Mejorar la distribución (derechos) intrageneracional; y 5) Mejorar la participación en la toma de decisiones de las comunidades locales (Gustavson et al., 1999).

Los indicadores ambientales son herramientas necesarias para el análisis y seguimiento de los procesos de desarrollo. Sin embargo, las políticas y estrategias del desarrollo se elaboran y aplican a diferentes niveles de la sociedad, y sus efectos y consecuencias se

observan a diferentes escalas. Es por ello que los indicadores deben seleccionarse en función de estas características y de las necesidades de los usuarios. Asimismo, la difusión y aplicación del conjunto de indicadores para la toma de decisiones requiere un flujo constante de la información, una armonización de metodologías e indicadores y un delicado balance entre la validez científica, la aceptabilidad política y la factibilidad económica y técnica de estos últimos (Winograd et al., 1998).

Se desarrollan indicadores regionales principalmente para apoyar el diseño y monitoreo de políticas locales, mientras que indicadores a nivel macro reflejan una demanda por evaluación comparativa de la sustentabilidad en un contexto nacional o internacional. La experiencia reportada por Crabtree y Bayfield (1998) muestra que los indicadores a nivel regional deben cumplir con los criterios siguientes: 1) relevancia para los aspectos de políticas locales; 2) relevancia para la capacidad de los sectores involucrados para responder a las políticas, ya sea mediante instrumentos bajo su control o a través de su influencia indirecta; y 3) relación costo-beneficio, en términos de costos financieros y administrativos adicionales. Para el logro del vínculo entre indicadores regionales y el ámbito de lo político, éstos deben basarse en el conocimiento de las presiones sobre el medio ambiente y los procesos a través de los cuales la actividad humana induce cambios ambientales. Particularmente, los indicadores socioeconómicos proveen información sobre la economía regional, actividades humanas, incluyendo la cultura y estructuras institucionales.

La construcción de un conjunto de indicadores para la evaluación de la sustentabilidad del desarrollo regional y los sistemas agropecuarios debe cumplir las siguientes funciones básicas (Torres y Cruz, 1999):

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 y los sistemas agropecuarios para elaborar las respuestas y acciones adecuadas.

3. Predecir impactos futuros de las actividades humanas que modifiquen el ambiente, y proponer estrategias alternativas, así como acciones políticas.
4. Generar una conciencia ambiental en los poseedores de los recursos naturales y en los funcionarios públicos a través de la observación, fundamentada científicamente y comprendida en la cosmovisión local.
5. Proveer de información confiable y comprensible acerca de los costos y beneficios de un desarrollo compatible con el entorno natural.

Los indicadores de sustentabilidad para los sistemas agropecuarios y forestales deben poseer las siguientes características: 1) Cambiar a medida que el sistema agropecuario abandone un estado de equilibrio indicando las tendencias a declinar debido a procesos de degradación de recursos; 2) Dar aviso de procesos de degradación irreversibles, o de que los costos de revertir un proceso resulten socialmente inaceptables; 3) Considerar el ciclo completo del sistema; 4) Señalar los nexos con otros niveles del sistema donde los procesos de degradación podrían abordarse con más facilidad; 5) Distinguir claramente entre causas y efectos de la vulnerabilidad y deterioro del sistema; 6) Tener un alcance geográfico útil y completo; 7) Ser fácilmente detectables, sencillos y eficaces en cuanto a costos; 8) Constituir un medio de reconstrucción y predicción de las tendencias futuras respecto a la calidad de los recursos y la productividad del sistema agrícola (Harrington, 1994).

A partir de la integración de indicadores, podemos establecer el proceso de evaluación y monitoreo de la sustentabilidad. La evaluación se refiere al ciclo completo y el monitoreo a las etapas de estudio del sistema (Farrington *et al.*, 1997). En este proceso multicriterio se deben ajustar los indicadores y generar estrategias que permitan reducir o eliminar los elementos de presión sobre el ambiente a partir de nuevas estrategias de manejo tecnológico, organizativo o mediante políticas específicas aplicadas a nivel local, regional o nacional. Se han sugerido seis criterios temáticos para este tipo de evaluación, tales como medio ambiente, ecología,

economía, sociología, psicología y geografía cultural (Andreoli y Tellarini, 2000).

Dentro del reconocimiento de niveles jerárquicos de los sistemas, existen enfoques que abordan el nivel de la parcela como núcleo básico para determinar grupos de indicadores. En algunos casos se llega a identificar indicadores de no sustentabilidad debido a que resuelven la necesidad de definir que si lo es, son datos disponibles y medibles, son parte de la experiencia y la relación causa-efecto es conocida, además de que son fácilmente vinculados a las prácticas de manejo de recursos (Smith y McDonald, 1998). De cualquier manera, se ha propuesto un grupo de indicadores para evaluar la sustentabilidad en predios agrícolas, descritos en el cuadro siguiente.

Con la ayuda de los distintos grupos de indicadores y con objeto de valorar las consecuencias ambientales de la instrumenta-

## Cuadro 2

Relación entre grupos de indicadores y atributos de la sustentabilidad en predios agrícolas

Indicadores clave	Principales atributos			
Ingreso neto de la unidad de producción	Ingreso neto	Productividad	Términos de intercambio	Superficie de suelo usado para la agricultura
Calidad del suelo y agua	Eficiencia de uso del agua	Balance de nutrientes	Superficie de vegetación nativa	Grado de fragmentación de la vegetación
Capacitación en el manejo de unidades de producción	Nivel educacional de agricultores	Índice de capacitación	Índice de actitud de conservación	Capacidad de plantación agrícola
Impactos ambientales fuera de la parcela	Nivel de contaminación química de alimentos	Turbulencia de agua	Frecuencia de tormentas de polvo	Superficie de zonas de contacto

Fuente: Smith y McDonald, 1998.

ción de políticas y la efectividad de los programas en apoyo a la sustentabilidad de los sistemas agropecuarios, es necesario vigilar de manera específica las transformaciones que tienen lugar en las prácticas productivas, y cómo éstas afectan al medio natural. Dada la dinámica complejidad de los agroecosistemas, se requiere el empleo de un sistema de monitoreo interdisciplinario y multi-dimensional, basado en indicadores que puedan establecer el vínculo entre las tecnologías, las prácticas usadas en agricultura, la calidad de los recursos y los servicios producidos (OECD, 1995).

Particularmente, mediante un estudio llevado a cabo desde 1999 por la OECD con el objetivo de evaluar el estado y tendencias recientes de las condiciones ambientales en la agricultura en los países miembros de esta organización, se identificaron ciertos indicadores con base en las presiones de cambio sociales y las opciones de políticas. El siguiente cuadro presenta los resultados logrados a este respecto.

### Cuadro 3

#### Lista de indicadores ambientales para la agricultura de la OECD

<p>1. Contexto económico, social y ambiental</p> <p>1.1. Información e indicadores contextuales, i.e. empleo agrícola</p> <p>1.2. Recursos financieros de la unidad de producción, i.e. ingreso agrícola</p>
<p>2. Manejo de la unidad productiva y el medio ambiente</p> <p>2.1. Manejo de la unidad productiva, i.e. manejo de suelo</p>
<p>3. Uso de recursos naturales y de la unidad productiva</p> <p>3.1. Uso de nutrientes, i.e. eficiencia de nitrógeno</p> <p>3.2. Uso de pesticidas y riesgos, i.e. uso de pesticidas</p> <p>3.3. Uso del agua, i.e. eficiencia del uso del agua</p>
<p>4. Impacto ambiental y agricultura</p> <p>4.1. Calidad del suelo, i.e. riesgo de erosión por el agua</p> <p>4.2. Calidad del agua, i.e. indicador del estado de la calidad del agua</p> <p>4.3. Biodiversidad, i.e. diversidad de especies</p> <p>4.4. Conservación del suelo, i.e. capacidad de retención de agua</p> <p>4.5. Hábitats de vida silvestre, i.e. hábitat naturales no cultivados</p> <p>4.6. Efecto invernadero, i.e. emisiones netas de efecto invernadero resultado de la agricultura</p> <p>4.7. Paisaje rural, i.e. manejo de paisajes rurales</p>

Fuente: OECD, 2000.

## Una experiencia de evaluación de la sustentabilidad del desarrollo regional

En este apartado se describirá una experiencia de investigación que permite proveer de guías de trabajo para el estudio del desarrollo regional desde la agricultura, donde diferentes herramientas de análisis de la sustentabilidad son puestas en práctica. Para ello se expondrán en primer lugar las premisas conceptuales del proyecto de investigación: "Políticas de sustentabilidad ambiental y microempresas agropecuarias cercanas a polos urbanos en expansión"; en seguida se presentan los objetivos y la metodología; finalmente los principales grupos de indicadores utilizados para la evaluación de la agricultura. Esta investigación comparativa comprende las regiones agrícolas y las microempresas como unidades productivas, en el marco de las ciudades de Saltillo, Jalapa, Guadalajara y el Distrito Federal en donde participan las siguientes instituciones: Universidad Agraria Autónoma Antonio Narro, Universidad Veracruzana, Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente y la Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco.

Particularmente, se considera que la integración económica de diferentes regiones de México ha implicado cambios en los niveles de producción y productividad mediante la reconversión en los flujos de inversión nacional y extranjera; una especializada orientación de la agricultura hacia mercados abiertos y competitivos; un desajuste de los niveles de ingreso y de bienestar en las sociedades rurales como resultado de la paulatina desintegración de las economías campesinas y el continuo flujo de mano de obra rural hacia centros urbanos; y la reducción de la intervención de los organismos gubernamentales en el desarrollo rural. Este proceso pone a prueba la capacidad de las organizaciones regionales para desarrollar ventajas comparativas de carácter tecnológico, económico, organizativo y productivo.

En estas regiones se observan críticos contrastes respecto a los patrones de competitividad en las redes o cadenas productivas

agroalimentarias. Dentro de la heterogeneidad de las regiones, el aprovechamiento de los recursos naturales, la producción agrícola y animal y el aprovisionamiento de alimentos están estrechamente relacionados con procesos emergentes localizados entre espacios rurales y urbanos, tales como la sustentabilidad regional a largo plazo de sus economías, medio ambiente y estilos de vida. Así, los vínculos entre estos espacios están reformulando las relaciones entre crecimiento económico regional, tendencias de la fuerza de trabajo, migración, desarrollo de la agricultura y políticas de manejo ambiental.

Ante estos cambios, uno de los principales retos de los espacios rurales consiste, precisamente, en la implementación de estrategias y opciones de desarrollo en el ámbito local que respondan significativamente al crecimiento económico y la satisfacción de las necesidades agroalimentarias como parte de las fuerzas de mercado y procesos ambientales que operan en el ámbito regional y nacional. El examen comparativo de las regiones frente a los problemas de competitividad, pobreza y empleo rural, deterioro ecológico y desarrollo regional tendrán sentido cuando los datos e información socioeconómica, de la calidad de vida y del medio ambiente, sean incluidos en la fórmula para entender el desarrollo sustentable.

La sustentabilidad bajo este enfoque de estudio se caracteriza por la influencia de los sistemas socioeconómicos y culturales sobre la capacidad de las poblaciones para aprovechar racionalmente el medio ambiente y garantizar tanto la producción como ciertos niveles de competitividad. Particularmente se consideran los siguientes criterios de sustentabilidad: 1) La actividad y productividad agropecuaria y forestal como elemento de respuesta económica frente al proceso de urbanización de las áreas verdes, 2) La presión ambiental de las actividades agrícolas, pecuarias y forestales sobre la conservación de los recursos naturales; y 3) El diseño y aplicación de las políticas de desarrollo regional y rural hacia las actividades de la producción agropecuaria.

La hipótesis de trabajo consiste en que las estrategias socioeconómicas regionales, que están basadas en un modelo de diver-

sidad de actividades económicas intensivas y uso de los recursos naturales en pequeña escala, pueden producir un mayor grado y nivel de sustentabilidad en el desarrollo, permitiendo mayor ocupación de la fuerza de trabajo local. La hipótesis principal puede entenderse en términos de las siguientes preguntas de investigación: (1) ¿Cuáles son las interrelaciones entre el manejo de los recursos naturales, el crecimiento económico y el desarrollo sustentable a través de los cambios regionales en la redistribución de la fuerza de trabajo rural? (2) ¿Cómo la aparición de estos nuevos escenarios regionales ha cambiado el proceso de toma de decisiones a nivel de las políticas ambientales y el desarrollo de actividades productivas acerca de las estrategias económicas y el uso local de los recursos naturales? (3) ¿Cómo comparativamente el desarrollo regional impulsará el crecimiento económico, la calidad de vida y la diversidad del medio ambiente con relación a las políticas de gestión y sustentabilidad ambiental en el país?

Los principales objetivos a lograr pueden identificarse como los siguientes: 1) Establecer un marco analítico-comparativo de la importancia económica, sociopolítica y ambiental de las actividades agropecuarias en las regiones, 2) Determinar un perfil regional de evaluación de las actividades agropecuarias en función de su grado de sustentabilidad con base en indicadores económicos, sociales y agroecológicos, y 3) Definir un marco de referencia específico para el diseño, planeación e instrumentación de políticas institucionales y toma de decisiones que promuevan la sustentabilidad de las actividades agropecuarias y la potencialidad de éstas como agentes socioeconómicos que permitan reducir las presiones ambientales en torno a las regiones de estudio.

Los principales componentes metodológicos son:

1. Los contextos nacionales de México: tendencias generales del desarrollo y la integración económica, en donde se evalúa el proceso de desarrollo económico, aspectos relacionados con la economía, el medio ambiente y la sustentabilidad, específica-

- mente aquellos que tienen que ver con la importancia relativa y dinámica de los sectores productivos;
2. Los marcos regionales, los cuales reflejan los cambios económicos y poblacionales de la integración nacional dependiendo de una base laboral interna o local, lo que permite que cada región constituya un ejemplo de las variaciones existentes bajo el concepto de sustentabilidad económica, ecológica y socio-cultural. En este nivel se destaca la importancia de registrar datos regionales sobre: recursos naturales, prácticas agropecuarias para el manejo de recursos naturales, economía y reproducción, políticas gubernamentales, el marco legal y las iniciativas institucionales no gubernamentales, y el proceso de toma de decisiones sobre sustentabilidad ambiental. Estos datos se obtienen mediante recopilación de fuentes primarias y secundarias, el uso de sistemas de información geográfica y recorridos de campo;
  3. Los estudios de caso que, mediante encuestas, entrevistas y estudios etnográficos, abordan tres temáticas: desarrollo y estrategias económicas, calidad de vida y ambiente sustentable.

Finalmente, es importante mencionar las etapas operativas del modelo metodológico utilizado. En primer lugar se desarrolla el diagnóstico genérico de orientación, que se construye a partir de la información estadística disponible y que se complementa con el conocimiento empírico de los mismos investigadores sobre la región y de algunas entrevistas con informantes clave. Su objetivo es diseñar una hipótesis conceptual del modelo de presión-estado-respuesta que permita ordenar las variables y facilite la determinación de indicadores precisos por variable y su forma de medición. En este momento metodológico se construye el diagnóstico propiamente dicho, el cual debe conducir a la delimitación final del área a estudiar.

En segundo lugar, se encuentra la formulación del marco de los indicadores regionales de sustentabilidad. Este marco es específico y se compone de cuatro partes: 1) Caracterización del con-

texto histórico espacial (fase retrospectiva); 2) Marco regional de indicadores. Es propiamente la batería de indicadores propuestos con cierta validez estadística y dentro de un periodo retrospectivo; 3) Integración y correlación de indicadores. Consiste en la síntesis de la información, señala posibles tendencias y los puntos más críticos de cada categoría y finalmente ajusta la hipótesis de modelo; y 4) Construcción del referente de sustentabilidad. Se formula el referente (idea-meta) de sustentabilidad para cada categoría y se define el marco regional de indicadores para los estudios de caso. Este proceso deberá contar con la participación de los actores regionales aparte del equipo investigador, tales como los productores y autoridades. En esta etapa metodológica se lleva a cabo la tipología de las unidades productivas, y los estudios de caso, utilizando las encuestas, entrevistas e historias de vida. Particularmente, la tipología de los productores se realiza mediante los siguientes criterios; tipo de actividad, destino de la producción, composición de fuerza de trabajo, nivel de insumos y tecnología, valor agregado incorporado a la producción y diversificación de la oferta de productos, características organizativas.

En el cuadro 4 se presentan los principales grupos de indicadores para analizar la sustentabilidad regional a partir de la agricultura. Estos indicadores cualitativos y cuantitativos son empleados en diferentes escalas y tiempos en los cuales se realiza la evaluación, así como también según su utilidad como medidas directas e indirectas del desarrollo sustentable.

Finalmente, es importante mencionar que en esta experiencia de investigación la integración del modelo de región y el de la unidad productiva o microempresa agropecuaria es de mayor complejidad tanto en la descripción como en la evaluación del sistema regional con base en los indicadores seleccionados. Esto plantea la necesidad de que tanto los indicadores cualitativos como cuantitativos sean integrados o más bien integren procesos de cambio y dinámicas regionales a partir de un modelo conceptual y metodológico. En este sentido, la evaluación de la sustentabilidad regional es el resultado de la definición de los objetivos e in-

**Cuadro 4**  
**Marco regional para el análisis de la sustentabilidad**

Concepto	Descripción
Atributo Recursos	Presión, estado y respuesta Ambientales (agua, suelo y atmósfera); bióticos (biodiversidad); humanos (sujetos sociales e instituciones)
Criterios/temáticas	ECONÓMICA: mercado laboral, mercado de tierras y aguas, mercado de recursos financieros, mercado de productos y servicios agropecuarios SOCIAL: organización y participación social, demografía y calidad de vida, seguridad agroalimentaria POLÍTICO INSTITUCIONAL: políticas públicas e instituciones para el desarrollo económico y social, legislación y normatividad ambiental, planeación y desarrollo urbano AMBIENTAL: uso de suelo, biodiversidad, manejo de suelo y agua, contaminación atmosférica y flujos de energía en la producción regional TÉCNICO-PRODUCTIVA: insumos y sistemas de manejo, estrategias de desarrollo tecnológico y extensión
Indicadores relevantes/temáticas	ECONÓMICA: índice de oferta de tierras, índices de desempleo de la PEA agrícola, índice de distribución de ingreso, índice de distribución y tenencia de la tierra y agua, comportamiento del acceso al crédito y seguro. SOCIAL: densidad poblacional, índice de participación ciudadana en diseño de políticas de conservación de recursos naturales y de desarrollo regional, índice de migración, índice de calidad de vida, equidad de género, conservación de identidad cultural, porcentaje de autoconsumo de alimentos, percepción de los usuarios de los programas sociales y productivos. POLÍTICO INSTITUCIONAL: índice de programas gubernamentales de asistencia destinados a la producción agrícola, inversión en el sector agrícola, gasto programable del estado en el sector agrícola. AMBIENTAL: tasas de cambio de usos del suelo, riesgo de erosión, uso actual y potencial del suelo, índices de biodiversidad. TÉCNICO-PRODUCTIVA: índice de uso de insumos químicos, relación de agua tratada y no tratada, % de productores y superficie bajo agricultura orgánica, índice de personal técnico y científico que presta servicios para la conservación de la biodiversidad, uso y dependencia de vida silvestre, acceso a mercados de nuevas tecnologías y servicios de asistencia técnica, índice de diversidad productiva, rescate de tecnologías tradicionales, presencia de agricultura convencional.

Fuente: elaboración propia.

tereses sobre desarrollo sustentable en donde se regionaliza el proceso de selección y formulación de indicadores.

Sin embargo, se debe advertir que los esfuerzos de esta regionalización implican necesariamente un marco conceptual y metodológico que explique tanto los valores de estos indicadores como las jerarquías de su aplicación dentro de cada sistema regional. Aunado a esto se debe considerar la pertinencia de la posibilidad de compatibilizar y comparar estos indicadores dentro de un marco de tiempo y espacio. En suma, la evaluación del desempeño sustentable de cada región es un proceso de construcción específico que expresa y mide la relación entre medio ambiente y sociedad, lo que a su vez permite identificar la contribución de la agricultura al desarrollo regional sustentable. En la medida en que este proceso sea participativo y conlleve la recuperación de la percepción pública sobre el desarrollo regional, entonces será posible pensar en la apropiación y uso social de los indicadores. Es deseable que las instituciones mexicanas que evalúan el progreso de las regiones y las unidades productivas hacia la sustentabilidad tengan la capacidad para llevar a cabo la comunicación de sus experiencias de construcción de marcos de indicadores y formalicen una red regional de indicadores del desarrollo sustentable que coadyuve a la formulación de políticas y programas específicos, cuestión no imposible de lograr.

## Conclusiones

En términos generales puede establecerse que la evaluación de la sustentabilidad de los sistemas agropecuarios no presenta un solo enfoque, sino una multiplicidad de abordajes metodológicos relacionados con las diferentes escalas y dimensiones donde se pretende ubicar su análisis. Sin embargo, la particularidad del conjunto de indicadores utilizados en cada metodología consiste en realizar un análisis holístico del estado del medio ambiente y las funciones ecológicas, así como el impacto y las consecuencias

del desarrollo humano sobre los recursos base de los sistemas agropecuarios. El enfoque a utilizar en el análisis de la sustentabilidad del desarrollo regional en el marco de la agricultura depende del conocimiento derivado de los procesos de investigación mediante la evaluación cuantitativa y cualitativa de los principales ámbitos del sistema: geoambiental o biofísico, económico y social. Además, se debe considerar que los factores que tienen influencia sobre estos espacios operan a diferentes escalas y tiempos.

En este sentido, se han definido las escalas de parcela, unidad de producción, cuenca y región. Sin embargo, una vez que se han identificado las distintas jerarquías del sistema regional y debido a la propia naturaleza de largo plazo de la sustentabilidad, en este trabajo se considera que sólo es posible investigar el desarrollo sustentable a través de una evaluación integral que considere sólo la región pero que incluya los niveles de soporte del sistema. Es decir, no se puede hablar de la sustentabilidad de una parcela o unidad de producción, sino de la región, conforme a las tendencias de cada subsistema, particularmente la agricultura y sus componentes.

Otro argumento final consiste en comprender que no existe un grupo de indicadores universales, sino que éstos deben seleccionarse de acuerdo con el objetivo de la evaluación, el modelo de sustentabilidad y la consideración, tanto los aspectos de tipo logístico (costos, tiempos, accesibilidad) como la calidad de la información. En este sentido, los diferentes marcos metodológicos ofrecen una amplitud de estrategias para jerarquizar y relacionar los conceptos e indicadores previamente establecidos al momento de su evaluación. Por tal motivo, se deben crear instrumentos y redes regionales de indicadores del desarrollo sustentable que contribuyan a establecer criterios de largo plazo en los procesos de toma de decisiones y en la formulación de instrumentos de políticas sociales, económicas y ambientales (Martínez, 2002).

Recibido en febrero de 2003  
Revisado en septiembre de 2003

## Bibliografía

- Aguilar, I. (2002), "Reflexiones sobre el desarrollo sustentable", *Comercio Exterior*, vol. 52, no. 2, pp. 98-105.
- Andreoli, M. y V. Tellarini (2000), "Farm Sustainability Evaluation: Methodology and Practice", *Agriculture, Ecosystems & Environment*, no. 77, pp. 43-52.
- Bosshard, A. (2000), "A Methodology and Terminology of Sustainability Assessment and its Perspectives for Rural Planning", *Agriculture, Ecosystems & Environment*, no. 77, pp. 29-41.
- Callens, I. y D. Tyteca (1999), "Towards Indicators of Sustainable Development for Firms. A Productive Efficiency Perspective", *Ecological Economics*, no. 28, pp. 41-53.
- CIAT-UNEP (1995), *Marco conceptual para el desarrollo y uso de indicadores ambientales y de sustentabilidad para la toma de decisiones en Latinoamérica y el Caribe*, México, PNUMA.
- Clark, J., S. Carpenter y M. Barber (2001), "Ecological Forecasts: an Emerging Imperative", *Science*, no. 293, pp. 657-658.
- Costanza, R. y B. Patten (1995), "Defining and Predicting Sustainability", *Ecological Economics*, no. 15, pp. 193-196.
- Crabtree, B. y N. Bayfield (1998), "Developing Sustainability Indicators for Mountain Ecosystems: a Study of the Cairngorms, Scotland", *Journal of Environmental Management*, no. 52, pp. 1-14.
- De Camino, R. y S. Muller (1993), *Sostenibilidad de la agricultura y los recursos naturales. Bases para establecer indicadores*, San José, IICA.
- Dodds, S. (1997), "Towards a "Science of Sustainability": Improving the way Ecological Economics Understands Human Well-being", *Ecological Economics*, no. 23, pp. 95-111.

Dovers, S. (1995), "A Framework for Scaling and Framing Policy Problems in Sustainability", *Ecological Economics*, no. 12, pp. 93-106.

FAO (1991), *Producción agrícola sostenible: consecuencias para la investigación agraria internacional*, Serie FAO, Investigación y Tecnología, no. 4, Roma, FAO.

Farell, A. y M. Hart (1998), "What does Sustainability Really mean? The Search for Useful Indicators", *Environment*, vol. 40, no. 9, pp. 5-9, 26-31.

Farrington, J., C. Thirtle y S. Henderson (1997), "Methodologies for Monitoring and Evaluating Agricultural and Natural Resources Research", *Agricultural Systems*, vol. 55, no. 2, pp. 273-300.

Foladori, G. (2001), *Controversias sobre sustentabilidad. La coevolución sociedad-naturaleza*, México, Universidad Autónoma de Zacatecas-Porrúa-Colegio de Bachilleres.

Giampietro, M. (1997), "Socioeconomic Pressure, Demographic Pressure, Environmental Loading and Technological Changes in Agriculture", *Agriculture, Ecosystems and Environment*, no. 65, pp. 201-229.

Gustavson, K., S. Lonergan y J. Ruitenbeek (1999), "Selection and Modeling of Sustainable Development Indicators: a Case Study of the Fraser River Basin, British Columbia", *Ecological Economics*, no. 28, pp. 117-132.

Halperin, R. (1989), "Ecological versus Economic Anthropology: Changing 'Place' Versus Changing 'Hands'", *Research in Economic Anthropology*, no. 11, pp. 15-41.

- Harrington, L. (1994), *Operacionalización del concepto de sostenibilidad. Un método basado en la productividad total*, ponencia del Sexto Encuentro de RIMISP, Campinas, Brasil (mimeografiado).
- Harris, J. (1996), "World Agricultural Futures: Regional Sustainability and Ecological Limits", *Ecological Economics*, no. 17, pp. 95-115.
- Hilhorst, J. (1990), *Regional Studies and Rural Development*, Avebury, Aldershot.
- INEGI (2000), *Indicadores del desarrollo sustentable en México*, México, INEGI.
- Jamieson, D. (1998), "Sustainability and Beyond", *Ecological Economics*, no.15, pp. 109-112.
- Kates, R., W. Clark y R. Corell (2001), "Sustainability Science", *Science*, no. 292, pp. 641-642.
- Leff, E. (2001), "Tiempo de sustentabilidad", en H. Muñoz y R. Rodríguez (eds.), *La sociedad mexicana frente al tercer milenio*, México, UNAM/Porrúa, pp. 129-139.
- Lomnitz-Adler, C. (1991), "Concepts for the Study of Regional Culture", *American Ethnologist*, vol. 18, no. 2, pp. 195-214.
- Martínez, A. (2002), "Indicadores de sustentabilidad ambiental de la economía mexicana", *Comercio Exterior*, vol. 52, no. 3, pp. 246-253.
- Masera, O., M. Astier y S. López (2000), *Sustentabilidad y sistemas campesinos. Cinco experiencias de evaluación en el México rural*, México, Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiada-Mundiprensa.

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

\_\_\_\_\_ (1998), *Towards Sustainable Development Environmental Indicators*, París, OECD.

\_\_\_\_\_ (2000), *Environmental Indicators for Agriculture. Methods and Results. Executive Summary*, París, OECD.

Quadri, G. (2001), *Índice de sustentabilidad ambiental. Sustentabilidad ambiental comparada en las entidades federativas de México*, México, CESPEDS.

Rennings, K y H. Wiggering (1997), "Steps Towards Indicators of Sustainable Development: Linking Economic and Ecological Concepts", *Ecological Economics*, vol. 20, pp. 25-36.

Smith, C. y G. McDonald (1998), "Assessing the Sustainability of Agriculture at the Planning Stage", *Journal of Environmental Management*, no. 52, pp. 15-37.

Smyth, A. y J. Dumanski (1993), *FESLM: an International Framework for Evaluating Sustainable Land Management*, World Soil Resources Report no. 73, Roma, FAO.

Stockle, C., R. Papendick, K. Saxton, G. Campbell y F. van Evert (1994), "A Framework for Evaluating the Sustainability of Agricultural Production Systems", *American Journal of Alternative Agriculture*, vol. 9, no. 1-2, pp. 45-48.

Toledo, C. y E. Provencio (1998), "La construcción de regiones sustentables en el medio rural: el nuevo sujeto de la gestión regional", en F. Torres (coord.), *Desarrollo regional y urbano en México a finales del siglo xx. Una agenda de temas pendientes*, tomo IV. Medio ambiente y desarrollo regional sustentable, México, AMECIDER, A. C., UAEM y IIE, pp. 21-54.

- Torres, P. y J. Cruz (1999), "Indicadores del desarrollo sustentable: construcción y usos", *Argumentos*, no. 34, pp. 5-30.
- Van Young, E. (1992), "Introduction: Are Regions Good to Think?", en E. Van Young (ed.), *Mexico's Regions: Comparative History and Development*, San Diego, Center for u.s./Mexican Studies, UCSD.
- Von Amsberg, J. (1994), "The Sustainable Supply Rule for Economics Evaluation of Natural Capital Depletion", en R. Goodland y V. Edmundson (eds.), *Environmental Assessment and Development*, Washington, Banco Mundial.
- Wall, E. (1995), *A Framework for the Integration of Concepts and Research in Agroecosystem Health*, Discussion Paper, no. 18, Ontario, Canadá, Faculty of Environmental Sciences, University of Guelph.
- Walz, R. (2000), "Development of Environmental Indicator Systems: Experiences from Germany", *Environmental Management*, vol. 25, no. 6, pp. 613-623.
- Weston, R. y M. Ruth (1997), "A Dynamic, Hierarchical Approach to Understanding and Managing Natural Economic Systems", *Ecological Economics*, no. 21, pp. 1-17.
- Winograd, M., A. Farrow y J. Eade (1998), *Atlas de indicadores ambientales y de sustentabilidad para América Latina y el Caribe*, versión 1, Colombia, CIAT/PNUMA.