

DESARROLLO AGROPECUARIO Y FORESTAL SUSTENTABLE: EL RETO DEL SIGLO XXI.

Velázquez H. Ma. de los Ángeles¹
Casas Díaz Eduardo²

RESUMEN

El artículo explica el desarrollo que ha tenido el concepto de Sustentabilidad, Desarrollo Sustentable y más específicamente Desarrollo Agrícola y Forestal Sustentable.

Para el efecto se hace una breve descripción de Desarrollo Agrícola, Producción Sustentable y Limitantes de la Producción Sustentable. Así mismo, se establece una fundamentación con sus correspondientes elementos de análisis, mismos que se concilian con los lineamientos de economía política vigentes actualmente en México en el medio rural.

Finalmente, se hace una propuesta de enfoque para trabajar en Desarrollo Agrícola y Forestal Sustentable, concluyendo con la presentación de un modelo analítico que incluye los principales parámetros que deben ser tomados en cuenta en el trabajo sobre sustentabilidad.

Palabras clave: Modelo, Sustentabilidad, Sistema.

ABSTRACT

This paper presents recent developments on Sustainability, Sustainable Development and more specifically on Sustainable Agriculture and Forestry Development.

A brief description of Agricultural Development, Sustainable Production and restrictions to Agriculture and Forestry Sustainable Development is made. A theoretical framework, with its corresponding analytical elements and present economic policies in rural Mexico is discussed.

Consequently a proposed approach to work on sustainable agriculture and forestry development is presented, including an analytical model with the inclusion of the main parameters considered on the subject and taken into consideration when working on sustainability.

Key words: Model, Sustainability, System.

INTRODUCCIÓN

En el contexto del debate continuo que existe sobre asuntos de desarrollo sustentable, la tendencia de incrementar las actividades de investigación, transferencia de tecnología y

divulgación al respecto tiene una creciente influencia en el agro, ya que éstas se encuentran relacionadas con los sistemas de producción en el medio rural.

Durante la última década, la conciencia pública sobre la relación que existe entre la

¹ Investigador Adjunto, Colegio de Postgraduados.

² Profesor-Investigador, Colegio de Postgraduados.

agricultura, el medio ambiente, los recursos naturales disponibles, la calidad de los alimentos y la creciente desigualdad en la distribución del ingreso, ha aumentado considerablemente. Los recursos naturales se están degradando, en cantidad y calidad, a una velocidad significativa, lo cual hace que, su disponibilidad para las generaciones futuras sea irreparable.

Por otra parte, los productos de desecho de la actividad humana se están acumulando a niveles que comprometen el uso futuro del medio ambiente. Asimismo, la variabilidad de los sistemas biológicos y la estabilidad biológica se reduce a una velocidad que amenaza no sólo a la vida humana sino también al futuro de la biosfera.

En otro contexto, los arreglos sociales contemporáneos, muchas veces producen problemas relacionados con el exceso de habitantes, la presión sobre la tierra y la contaminación entre otros. En forma concomitante, los lineamientos de política vigentes y los programas de gobierno no pueden proveer ciertamente los medios suficientes para proteger el medio ambiente, los recursos naturales y la diversidad biológica o biodiversidad.

En virtud a lo anterior, está claro que es prácticamente imposible lograr, en forma natural, una sustentabilidad satisfactoria por lo que se hace necesario proponer que el Desarrollo agrícola y Forestal Sustentable (DAPEFOS), debe ser considerado como una meta.

El desarrollo sustentable no es un estado fijo de armonía entre la humanidad y la naturaleza, es un proceso de cambios en el cual la explotación de recursos, la orientación del desarrollo tecnológico y los cambios institucionales deben ser consistentes con el propósito de cubrir las necesidades del presente y del futuro.

Para poder cumplir con el anterior propósito se hace necesario realizar una planificación, lo suficientemente flexible a fin de poder atender los cambios, necesidades y condiciones que ocurran a través del tiempo. Así mismo es necesario considerar varios aspectos imprescindibles en el propósito de ordenar las iniciativas de trabajo en esta nueva perspectiva.

En primer lugar, el asunto de escala o jerarquía, es algo que inmediatamente surge como necesario de enfatizar, a fin de establecer algunos de los aspectos básicos sobre desarrollo agrícola y forestal sustentable. Es decir, podemos hablar de problemas a nivel mundial, a nivel nacional, a nivel regional, a nivel de ecosistemas, a nivel de zona agroecológica y a nivel de unidad de producción.

A cada escala ó nivel de jerarquía le corresponde un patrón de desarrollo que depende, por una parte, de las tendencias y cambios de la población y, por otra, de la base de recursos disponibles. Los impactos ambientales del crecimiento económico y poblacional ponen en evidencia que la capacidad de carga de los ecosistemas no es ilimitada y que la economía y la ecología están estrechamente vinculadas. No hay desarrollo sustentable si no se respeta el ambiente y se utilizan racionalmente los recursos naturales, pero tampoco hay desarrollo sustentable, sin una distribución equitativa del ingreso y la riqueza. De hecho ambas dimensiones, la ecológica y la social están estrechamente vinculadas (Tarté, 1993).

Por lo anterior el desarrollo sustentable no solamente incorpora vigorosamente la dimensión ambiental al desarrollo económico, sino que va más allá para incorporar con más fuerza la dimensión social.

Tradicionalmente, las políticas macro-económicas han enfocado sus objetivos en el crecimiento económico, comercio exterior y estabilidad de precios. Ahora surge el objetivo de equidad en la distribución de los resultados del comportamiento económico, que antes no estaba considerado dentro de las variables económicas convencionales.

ANTECEDENTES

El hombre es la especie biológica más exitosa sobre la faz de la tierra. Su cerebro privilegiado le ha permitido manipular el ambiente natural y utilizarlo para su propio beneficio. Como consecuencia de ello, ha

logrado producir cambios en su entorno mucho más rápidamente que los que puede producir un proceso evolutivo natural. Ha desafiado el ordenamiento de la naturaleza y ha llegado hoy día a amenazar la sostenibilidad de la biosfera, sin darle oportunidad a que ésta establezca un equilibrio compatible con su supervivencia. Podría decirse que los problemas ambientales de hoy son la consecuencia del éxito del hombre como especie biológica y es precisamente ese éxito el que puede conducirlo a su propia destrucción, pero también el que sin duda habrá de efectuar reajustes en su comportamiento para permitir la armonización de su evolución cultural con los procesos físico-biológicos naturales (Tarté, 1993).

La preocupación del hombre por la integridad de su entorno y por la ecología no es nueva. Muchas culturas indígenas aprendieron a vivir en armonía con la naturaleza, sin destruir los recursos que necesitaban para su sustento. Hoy nos hemos dado cuenta de que la "capacidad de carga" de la tierra es limitada y que quizá hemos llegado muy lejos en la explotación de los recursos disponibles. Por lo menos, en algunas regiones de la tierra, hemos aprendido que no solamente estamos agotando los recursos naturales, sino que también estamos contaminando y deteriorando recursos vitales como el aire y el agua, contribuyendo, así mismo, a la aparición de cambios climáticos que pueden alterar drásticamente la vida en la tierra. Tampoco es que sea nueva la preocupación por la contaminación; ya en 1896 Svante Arrhenius (Premio Nobel 1903) había advertido que quemar carbono, liberaría suficiente CO_2 de la atmósfera, lo cual daría lugar a que la temperatura de la superficie de la tierra se incrementara en 5 o 6 Grados Centígrados.

Hoy se estima que de continuar al mismo ritmo las emisiones de CO_2 y otros gases, la temperatura aumentará 0.3°C cada década.

La cumbre de Estocolmo, celebrada en 1972, marcó un hito en la toma de conciencia a nivel mundial sobre la problemática ambiental. En ella quedó plasmada la visión sobre el deterioro ecológico que hoy día estamos viviendo todos los países, en mayor o menor grado. Veinte años más tarde, en junio de 1992, se celebró en Río de Janeiro,

Brasil, la Cumbre de la Tierra; en esta reunión se puso de manifiesto que no puede haber desarrollo perdurable, ni se pueden satisfacer las necesidades humanas esenciales si no se respeta el medio ambiente y se utilizan racionalmente los recursos naturales. La dimensión ambiental quedó así, estrecha y permanentemente ligada al concepto de desarrollo y como tal, de ahora en adelante, deberá ser incorporada en los planes y programas de todos los países que en esa reunión se comprometieron en una estrategia global de desarrollo sustentable. La globalización del comercio y la economía vuelve aun más dramática esta situación pues en este contexto es necesario analizar el papel del trabajo de la tierra, cuya función es aumentar la producción y la productividad pero ahora, bajo un encuadre de desarrollo sustentable y equitativo, debe conservar los recursos naturales y tratar de disminuir el índice de pobreza.

MARCO DE REFERENCIA

Desarrollo agropecuario y forestal

La evolución de la agricultura y la silvicultura, medida por el crecimiento del sector, se ha basado en el uso agresivo de agroquímicos, la aplicación excesiva de fertilizantes, uso inadecuado y gran desperdicio de agua, uso intensivo de maquinaria agrícola y apertura de nuevas áreas al cultivo, a costa de la depredación de los recursos naturales.

Este esquema de producción no debe continuarse, debido a que la frontera agrícola se ha extralimitado. Como es bien sabido en el mundo, 20 millones de ha arboladas se destruyen cada año (principalmente selva tropical). En Mesoamérica se estiman 63 millones de hectáreas degradadas. En México se estima que aproximadamente 400 mil hectáreas cada año son destruidas (también selva tropical, principalmente).

En cuanto a pérdidas de suelo, por todo tipo de erosión, en América Latina se ha estimado 275 mil ton/año. En México se señala como promedio 2.8 ton/año.

El reto dentro de la visión 2020, es que la región deberá de ser capaz de superar la tasa de crecimiento del PIB agrícola del 1.5%, ahora muy por abajo del crecimiento regional poblacional del 2.5%.

La demanda interna del 3% abre una brecha con respecto a la producción de alimentos, provocando la necesidad de hacer fuertes importaciones y consecuentemente generar una dependencia alimentaria; por tanto, el reto de la región es poder alimentar, de una manera justa y equitativa, a 195 millones de habitantes para el año 2020.

La estrategia por lo tanto, debe ser desarrollar una agricultura compatible con un manejo racional de los recursos naturales, que combata frontalmente a la pobreza y atienda las demandas futuras de alimentos. Todo esto tendrá una respuesta sí y solo sí, se da una gran transformación en la forma e intensidad con que se dé el proceso de generación de tecnología.

Debe quedar claro que las premisas del desarrollo agropecuario, desarrollo forestal y la conservación del medio ambiente no son metas incompatibles. Los productores solo podrán sobrevivir, si sus sistemas de producción son ambientalmente saludables y sustentables, tomando en consideración que la explotación responsable y la protección de los recursos naturales, puede generar beneficios sustanciales económicos y sociales. En este contexto la investigación, generación y transferencia de tecnología apropiada, son el eje para compatibilizar el desarrollo agropecuario, el desarrollo forestal y la conservación del medio ambiente.

Producción Sustentable. El proceso de producción sustentable consiste en una combinación adecuada de los objetivos de producción, distribución del ingreso y de un manejo apropiado de los recursos naturales existentes en una determinada región. El análisis de estos objetivos parece indicar en primer instancia que generan un conflicto; sin embargo, esto no debe ser así, pero para poder demostrarlo se hace necesario tener formas de como medir el proceso.

De esta manera uno de los grandes problemas es precisamente la forma en que se pueda medir el avance de la producción

sustentable. Para ello se ha venido considerando la necesidad de construir indicadores sencillos y prácticos, pero útiles y objetivos que permita cumplir con este propósito.

A la fecha los indicadores que se han venido utilizando para medir el deterioro son: la recursos y pérdida de fertilidad de suelos, la desertificación, la deforestación y la explotación y uso del bosque, la degradación de cuencas, el deterioro de recursos marinos y costeros, la contaminación de aguas y aire, la pérdida de recursos genéticos y ecosistemas, de la calidad de vida de los asentamientos humanos, la migración rural y la tenencia de la tierra.

Otro aspecto a considerar es la propia definición del concepto, el cual, según la FAO (1988), a la letra dice: "Producción sostenible debe considerarse como el manejo de la conservación de la base de recursos naturales y la orientación del cambio tecnológico e institucional, de tal manera que se asegure la continua satisfacción de las necesidades humanas para las generaciones presentes y futuras. Este desarrollo, viable en los sectores agrícola, ganadero y forestal, conserva la tierra, el agua y los recursos genéticos, vegetales y animales, no degrada el medio ambiente y es técnicamente apropiado, económicamente viable y socialmente aceptable".

Varios son los atributos que caracterizan el concepto de Producción Sustentable: En lo económico es no empobrecer a un grupo al mismo tiempo que se enriquece otro; todos deben beneficiarse (equidad).

En lo tecnológico debe acelerarse la capacidad de respuesta al cambio y mantener o incrementar las opciones de adaptación, para que la sustentabilidad no se limite al aumento de producción, el cambio tecnológico debe escudriñar la posibilidad de mantener o ampliar las opciones productivas (productividad).

En lo ecológico, los requisitos serían no degradar la biodiversidad de los ecosistemas, así como mantener, recuperar y restaurar la base de recursos naturales (sustentabilidad).

En lo que respecta a lo social, cultural y político, se requiere de la acción de todos los sectores y de la cooperación internacional no

solo en el interior de una comunidad, sino a nivel regional y mundial (aceptabilidad).

Las metas entonces, deben considerar el manejo del medio ambiente para el beneficio de la gente, sin comprometer la capacidad productiva de la tierra y su diversidad en el futuro, desarrollando sistemas sustentables de producción en el medio rural. Para el efecto, se hace necesario transformar la agricultura minifundista en Unidades Empresariales modernas, productivas y competitivas. Considerando el manejo y conservación del suelo y agua, especialmente en laderas y otras áreas frágiles. Entre otras acciones a poner en práctica a la brevedad se espera: reducir el uso innecesario de pesticidas, fertilizantes y otros agroquímicos; reducir la tasa de deforestación y proteger su explotación cuando sea apropiado; proteger zonas de biodiversidad, flora y fauna, así como desarrollar, en áreas rurales y pobladas, alternativas generadoras de ingresos para la producción tales como la agroindustria.

Limitantes de la producción sustentable.

No existe una política institucional o de gobierno que apoye el Desarrollo Agropecuario y Forestal Sustentable, por tanto existe la necesidad de contar con investigación que dé soporte al cambio técnico, dado que hay escasez de tecnología con criterio de sustentabilidad. La carencia de un adecuado sistema educativo en el medio rural, la existencia de un sector roductivo con una fuerte presión por rentabilidad y competitividad; así como la falta de datos para medir los efectos de largo plazo, hacen que los limitantes de la producción sustentable sean retos complicados de enfrentar. Históricamente el desarrollo tecnológico se ha enfocado a eficientar los sistemas de producción, basados en productividad y rentabilidad, pero existe escasez de información técnica, económica y financiera en el DAPEFOS.

Los valores culturales conservacionistas, poco desarrollados en la sociedad, la fuerte presión de atender lo urgente (producción de alimentos) para una creciente población, sin considerar lo prioritario de la conservación del recurso, la falta de vinculación entre las instituciones operativas, las de educación, las de investigaciones, difusión, así como la

creencia de técnicos, políticos y productores, de que los recursos naturales son inagotables, hacen que el equilibrio obligado que debe existir entre los diferentes factores del ambiente y el manejo de explotaciones agropecuarias y forestales, sean manejados con criterios individuales, tratando de obtener una máxima producción, particularmente en la agricultura de subsistencia, que se realiza en los lugares inapropiados.

FUNDAMENTACIÓN

La sustentabilidad es un aspecto de la mayor importancia para los estudiosos de los Sistemas Agrícolas. Por esta razón se han propuesto varias definiciones, la mayoría de las cuales enfatizan la complejidad de los sistemas agroecológicos. Bajo este esquema, constituye un verdadero desafío, el obtener un indicador o indicadores que midan la sustentabilidad y por tanto hagan el concepto de sustentabilidad operativo.

Lo anterior es así, porque a la fecha se ha tratado de definir o aplicar el concepto de sustentabilidad en diferentes maneras, derivando de ello, en consecuencia, algunas formas de medirlo o definir indicadores del mismo.

Casas (1991), establece que por "Desarrollo Sustentable" se entiende el uso, manejo y conservación de la base de recursos naturales, acompañado de la orientación técnica y de los cambios institucionales necesarios, todo lo cual se traduce, para el caso de la agricultura, en lo que es llamado Desarrollo Agrícola Sustentable. Es decir, el uso, manejo y conservación del suelo, del agua y de los recursos genéticos, animales y vegetales, mediante la aplicación de tecnologías apropiadas, de tal manera que el resultado de esta intervención no degrade el medio ambiente, sea económicamente viable y sea, así mismo, socialmente aceptable.

El desarrollo rural moderno, mediante la aplicación de tecnologías agronómicas, establecen un Modelo Agronómico el cual, con tecnologías que tengan las características antes anotadas, daría lugar a la llamada sustentabilidad rural o DAPEFOS.

En virtud a la globalización de la economía y particularmente al proceso de modernización de la agricultura, se considera de gran importancia investigar sobre metodologías que permitan cuantificar esta modernización, particularmente la que dé lugar a un desarrollo agropecuario y forestal sustentable. En varios foros se discute sobre "Agricultura Sustentable", pero aún no se cuenta con información específica que permita una base de diálogo y menos de análisis o cuantificación al respecto. Por ejemplo, es importante considerar las bases de una planificación y el diseño de sistemas de producción agrícola teniendo en cuenta el riesgo de erosión hídrica; este componente del deterioro del recurso suelo se puede medir, pero el resultado sería solo una visión parcial del fenómeno completo relacionado con sustentabilidad, según se ha explicado líneas arriba.

Una forma entonces de estandarizar los diferentes componentes de la sustentabilidad es analizando el beneficio económico; de otra manera habrá que hacer compatible el deterioro, con la conservación del recurso, pues el primero no debe ser mayor que el que se considera tolerable para unas condiciones determinadas. Si por ejemplo, un suelo demora aproximadamente 1000 años para formar 1 cm de espesor, se esperaría que la tolerancia a la erosión no fuera más de 1/1000 cm de espesor por año, o sea, de $0.0001 \text{ cm} \times 10,000 \text{ m}^2/\text{ha} \times 1.5 \text{ Ton/m}^3 = 1 \text{ kg/ha/año}$.

Por otra parte es necesario considerar que físicamente el suelo deja de tener condiciones para uso agrícola, cuando la pérdida de sus características estructurales, físico-químicas y nutrimentales, rebasaran el límite mínimo, todo lo cual tiene un costo, dependiendo del lugar donde se origina, aunado a los efectos que, generalmente, son negativos (con un costo adicional) aguas abajo.

El grado de erosión hídrica es el resultado de la interacción entre las condiciones del clima, las lluvias, las características del suelo, la topografía y la cobertura existente, esto último debido a la acción del hombre.

Algo semejante podría anotarse sobre el recurso agua o la biodiversidad, en el caso

del agua aun cuando la sociedad ha desarrollado infraestructura y tecnología para extraer agua del subsuelo, almacenarla en presas, transportarla a lugares distantes y aún elevarla a alturas impresionantes, como es el caso de la ciudad de México, no existen mecanismos significativos disponibles que aseguren la conservación y reconstrucción de los sistemas naturales, mediante los cuales el agua pudiera ser captada. Tampoco existe un grupo social encargado del cuidado y atención de los ecosistemas en los cuales se origina el agua, ni existen programas sistemáticos diseñados para confrontar y resolver el problema de aumentar la capacidad de la sociedad para captar una proporción mayor de agua, almacenarla de manera que mantenga su calidad y hacerla disponible en los volúmenes crecientes para uso social. En todo caso, cualesquiera que sean las medidas que se tengan a la mano para el uso y rehabilitación de los recursos y los medios disponibles para cuantificar estas medidas, todo ello debe estar acorde con los lineamientos de la economía política del medio rural.

LA ECONOMÍA POLÍTICA DEL DESARROLLO RURAL

La lógica del desarrollo rural

El desarrollo rural (DR) jugó un papel central en la teoría y práctica del desarrollo en la década de los setentas, cuando se introdujeron las variedades de alto rendimiento de granos alimenticios; sin embargo, esto ha probado ser insuficiente para reducir el problema persistente de la pobreza rural en los países del tercer mundo (Harris, 1982). Lo anterior fue particularmente cierto en la mayoría de los países de América Latina, después de que se detuvo el proceso de la reforma agraria, debido a una oposición política creciente y al fracaso de querer incrementar la productividad de la tierra en el sector sujeto a dicha reforma (De Janvry, 1988). Después de dos décadas, las experiencias sobre desarrollo rural en la región muestran resultados desalentadores. Aún cuando no existe una razón única que explique los resultados insatisfactorios, la

mayoría de proyectos de desarrollo rural han fallado en los propósitos de hacer reales los aspectos de repetitividad y sustentabilidad (De Janvry, *op. cit.*). Para que puedan tener éxito las acciones de DR estas deben tener rentabilidad social, factibilidad individual y ser socialmente aceptadas; es decir: **1. Para que sean adoptadas las recomendaciones que promuevan el DR estas deben ser rentables a nivel de las unidades de producción involucradas y, 2. Para que sean replicables y sustentables, las inversiones públicas que se hagan deben ser rentables para la sociedad.**

Estos dos requerimientos de éxito han sido subestimados durante el período de gobiernos populistas y de acumulación de deuda, cuando la inversión pública ha estado basada principalmente en consideraciones políticas en lugar de la racionalidad económica.

Como consecuencia, la forma de asignar fondos públicos, durante los años recientes, ha sido restringida severamente; período durante el cual se han establecido políticas astringentes de estabilización para encarar los efectos de un flujo negativo de capitales externos.

De esta manera se ha presentado una reducción drástica del gasto público, una liberalización de la economía, así como un abandono y privatización de muchos servicios, tradicionales y no tradicionales, proporcionados antes por el gobierno; de esta manera, el gasto público ha tenido que introducir una racionalidad económica estricta a fin de establecer políticas de estabilización fuertes.

Dentro de este contexto macroeconómico el DR, como se concebía en el pasado, no puede jugar un papel importante en la práctica, durante el proceso de desarrollo. Sin embargo, hay situaciones en las cuales las acciones de DR pudieran ser adoptadas satisfactoriamente en el nuevo contexto macroeconómico; esto es, si pasaran la prueba de venta o mercado (que sean vendibles) generando una rentabilidad individual y social (De Janvry, *op. cit.*).

En primer lugar, la eliminación o relajamiento de las distorsiones directas o indirectas en los

precios es una acción importante para asegurar la creación o reincorporación de actividades rentables en la agricultura. Otras acciones pudieran ser la eliminación de tasas de cambio sobrevaluadas, descontinuar o reducir los impuestos de exportación, relajar las políticas de sustitución de importaciones y terminar con las políticas de crédito subsidiario, el cual asigna créditos en forma discriminatoria, todo ello afectando positivamente los precios de los productos agrícolas intercambiables y los costos de producción (Lipton, 1977). Sin embargo para que los agricultores y campesinos puedan beneficiarse con estas nuevas oportunidades y generar una agricultura rentable, deben eliminarse las restricciones que estos tengan para el acceso a nuevas opciones tecnológicas, a los mercados y a la información. En otras palabras, deben eliminarse las restricciones que el sector rural tiene para tener acceso a los bienes e instituciones públicas.

En una situación como la descrita, las condiciones necesarias para adoptar acciones de DR exitosas son que los costos para acceder a los bienes e instituciones públicas, sean cubiertos por las unidades familiares involucradas. Es decir las acciones de DR pueden proporcionar servicios efectivos a los agricultores y campesinos, tales como crédito efectivo a tasas de mercado no discriminatorias, nuevas opciones tecnológicas que conduzcan a una productividad mayor y estable, así como acceso a la infraestructura productiva existente, a través de un financiamiento basado en **un sistema de cuotas o tarifas** pagadas por las unidades familiares involucradas.

La presencia de externalidades: la necesidad de una contabilidad social

En la situación particular donde las acciones de DR crean externalidades positivas, tales como enlaces con entidades sociales y ecológicas o con proyectos desarrollados para internalizar externalidades negativas, el conjunto de actividades de DR que puedan pasar las pruebas de mercado (que sean vendibles) se pueden extender. En muchos casos la rentabilidad de prácticas que no lo son individualmente, pudieran viabilizarse a

través de un esquema de impuestos y subsidios.

La sustentabilidad y la repetibilidad se podrían alcanzar de esta manera, imponiendo impuestos a aquellos que se benefician de las externalidades positivas generadas por la adopción de nuevas prácticas, siempre y cuando el subsidio necesario, para hacer que estas prácticas sean rentables individualmente, sea igual o más pequeño que los beneficios sociales sujetos a impuestos. Si además se corrigen las situaciones en los precios, la necesidad de subsidio pudiera ser más pequeña (Lipton, 1977); si no es así, los impuestos deben nivelarse, específicamente entre aquellos usuarios que se benefician con las distorsiones en los precios.

Los aspectos importantes en el diseño de estrategias de DR que sean de mercado seguro (vendibles) lo constituye el papel que el gobierno juegue en las necesarias contabilidades que se deben poner en práctica, tanto social como privada. Así mismo, se espera que las políticas de liberalización haga posible un más amplio espectro de actividades de DR.

Por otra parte, el gobierno debe jugar un papel central en la instrumentación de un esquema impositivo adecuado, así como en la creación de arreglos institucionales que aseguren los efectos positivos derivados de los subsidios que para el efecto sean diseñados.

En resumen: a) Una contabilidad privada precisa es entonces un factor clave en la determinación de los subsidios mínimos necesarios para inducir a una unidad familiar o unidad de producción a adoptar las recomendaciones dadas; b) Una contabilidad social es clave para determinar el impuesto máximo que la sociedad estaría dispuesta a pagar para inducir la adopción de estas recomendaciones (De Janvry, *op. cit.*).

El desarrollo rural y la agricultura de ladera

Al poner en práctica acciones de DR en zonas de ladera o montañosa, estas tienen un efecto en los sitios mismos donde se realizan los trabajos y así mismo en las

partes bajas que reciben también el efecto, positivo o negativo, de lo que se haga en la ladera o parte alta de una cuenca. Ambos niveles físicos desde luego registrarán efectos en el tiempo, de lo que se haga o deje de hacer, cuando se explotan las áreas de ladera.

El tratar de compensar efectos y mantener condiciones de trabajo y beneficio en un sitio, junto a los diferentes niveles físicos o geográficos, se pueden identificar como un efecto de equidad interespacial.

El propugnar por equilibrar los efectos que en el tiempo se tengan, a los diferentes niveles físicos, para mantener condiciones de disponibilidad de recursos y potencialidad de beneficios justos, se puede identificar como "equidad intergeneracional" o lo que puede denominarse sustentabilidad propiamente dicha.

En este contexto, nuevamente debe enfatizarse que los dos factores clave son la contabilidad privada, que permitirá determinar el subsidio mínimo, necesario para inducir a las unidades productivas o familiares a adoptar las recomendaciones técnicas disponibles; y, por otra parte, la **contabilidad social**, como elemento clave para determinar el impuesto máximo que la sociedad pueda estar dispuesta a pagar para inducir la adopción de recomendaciones técnicas sustentables.

Es claro que en los casos donde las acciones de DR crean externalidades en una zona como deforestación, erosión del suelo y sobre explotación de acuíferos, seguramente son causados por prácticas agrícolas arbitrarias y no planeadas.

Respecto a la población en las zonas de ladera, ésta se caracteriza por campesinos pobres que tienen fuertes limitaciones económicas y ecológicas, ya que han sido privados de oportunidades y obligados a trabajar tierras marginales, fuera de las áreas irrigadas, donde se desarrolla la agricultura comercial. Estos campesinos de ladera frecuentemente practican agricultura de tipo perenne, como puede ser plantaciones de café o forestales intensivas y lo que es más grave, normalmente proporcionando mano de obra eventual en estas empresas agrícolas o

haciendo este tipo de agricultura en extensiones pequeñas, con fines estrictamente de auto consumo.

Debido a la ubicación desfavorable de estos sitios y a la práctica común de sobre explotación de los recursos bióticos, con la consecuente acción degradadora del suelo, principalmente debido a la erosión que estas prácticas producen, resulta normalmente en azolves y otro tipo de externalidades en la parte baja de la cuenca.

Se ha estimado que del 25 al 30% de la población rural más pobre en América Latina vive en laderas (Novoa y Posner, 1981). La erosión desde luego no es consecuencia de la agricultura realizada por los campesinos pobres; otros causales importantes son la deforestación realizada por las compañías madereras, el movimiento y transporte de troza y madera, la construcción de caminos e infraestructura y las catástrofes naturales. Las familias de ladera están en mayor desventaja que otros campesinos pobres, pues éstas se encuentran aisladas de los mercados, de los centros de decisión y de las instituciones y bienes públicos. Novoa y Posner (1981) han señalado que la investigación y la extensión agrícola se ha concentrado en la agricultura de los valles y las tierras bajas, subestimando o simplemente haciendo a un lado las zonas de ladera; en parte, bajo la creencia de que los campesinos en estas zonas desaparecerán eventualmente, ya sea por proyectos de colonización en las partes bajas o por el desarrollo industrial en las áreas urbanas. Sin embargo, la colonización tiene ahora en México fuertes limitaciones, pues la reforma agraria prácticamente ha terminado en el país y así mismo las limitantes financieras son extremas.

Por otra parte, el desarrollo industrial ha sido demasiado lento, en el propósito de generar empleos que permitan absorber la mano de obra disponible en estas zonas. Más bien, la urbanización acelerada que se ha observado en el mundo en desarrollo, tendrá como

consecuencia la emergencia de nuevos cinturones de miseria y el crecimiento acelerado del sector informal de la economía.

Los proyectos de desarrollo también han contribuido al dilema que generan las externalidades sociales; de esta forma el reto es encontrar soluciones alternas *in situ* que permitan controlar, o al menos disminuir, la pobreza rural en estas zonas de ladera, reduciendo consecuentemente las externalidades ecológicas y sociales que actualmente se observan.

En esos casos, el desarrollo rural no solo juega un papel central sino que plantea una buena oportunidad de realizar actividades que superen "la prueba de mercado" a la que se ha hecho referencia anteriormente, en términos de sustentabilidad y repetitibilidad, mediante el establecimiento de alianzas políticas que hagan factible su vida en estos sitios y la supervivencia bajo el nuevo contexto macroeconómico.

PROPUESTA DE ENFOQUE

El desarrollo teórico-metodológico que se propone, esta basado en los conceptos de sistemas, modelos y procesos de simulación, lo anterior, permitirá validar las diferentes propuestas y cambios sobre la tesis principal, de evaluar el DAPEFOS. Para iniciar la argumentación al respecto, se revisarán algunos conceptos al enfoque de trabajo.

El Proceso Cibernético, desde el punto de vista de la regulación automática, se plantea como el proceso de control basado en la teoría de la regulación. El concepto fundamental de la ciencia del control y la regulación es la **Retroalimentación**. La retroalimentación se puede considerar dentro de un determinado sistema **S**, que puede ser una máquina de vapor, una turbina, o un patrón de cultivos agrícolas, en el cual influyen ciertas acciones tales como: el caudal del vapor, el aumento de la velocidad del movimiento rotativo de la máquina o las especies vegetales. Supongamos que el efecto influye en un instrumento que se conoce como **regulador, R** (sistema regulador), que a su vez influye en el sistema

S considerado. Así se establece una relación entre el funcionamiento del regulador **R** y el sistema regulado **S**; cabe mencionar que sobre cada uno de estos sistemas influyen causas externas, mediante determinadas entradas, sobre las cuales el sistema reaccionan de alguna manera.

Por lo tanto, el análisis que se plantea incorpora fundamentalmente el enfoque de sistemas, es decir la consideración integral u holística de los diferentes componentes de un sistema, activándose simultáneamente. El enfoque de sistemas es considerado como un complemento o incluso como una alternativa al método científico convencional de Hipótesis Deducción (HD). Este enfoque pretende examinar el todo, en lugar de analizar los componentes de un sistema en forma aislada.

En este contexto, es posible explorar las interacciones e interrelaciones entre componentes del sistema, mismas que determinan la conducta dinámica, es decir, la variable tiempo en un sistema.

Los sistemas son jerárquicos, esto es, existen sistemas dentro de sistemas; sin embargo, las relaciones específicas que se utilizan para construir modelos que representen un sistema, típicamente se derivan de trabajos de experimentación controlada en sistemas manejables.

1. Enfoque de sistemas. Mediante el enfoque de sistemas se pueden obtener conocimientos en por lo menos tres vertientes:

Ciclo empírico-mental, el cual involucra la búsqueda de un patrón de conducta o desarrollo, con la posibilidad de hacer predicciones y verificaciones, mediante la observación de lo que ocurre en la vida real, para validar estas predicciones.

Ciclo empírico-práctico, el cual nos conduce al "ciclo inductivo" y a la confirmación preliminar de una hipótesis mediante una prueba formalmente realizada a través de experimentación controlada en el mundo real y una aplicación formal del método científico convencional (HD). Los logros de conocimiento que se tengan en este proceso, dependen del establecimiento

de interrogantes críticas y no triviales, planteadas a través de experimentos debidamente controlados.

Ciclo empírico-teórico, obligado cuando las interacciones entre componentes de un sistema son particularmente importantes. En este ciclo desafortunadamente la respuesta del sistema ocurre en un tiempo prolongado; además, los experimentos son costosos o imponen interrogantes de tipo ético; sin embargo, este ciclo puede proporcionar un encuadre más realista y viable en el mediano plazo.

Esta última vertiente, por cierto, es la que se sugiere sea utilizado con el propósito de trabajar y hacer investigación sobre DAPEFOS.

Por otra parte, bajo el enfoque de sistemas lo más conveniente es sujetarse a la definición y uso de **modelos**. Esta herramienta sirve principalmente para apoyar el proceso de toma de decisiones y se está utilizando crecientemente en el estudio y manejo de los recursos naturales. Los modelos son representaciones simbólicas o matemáticas que pueden complementar de manera importante los modelos "analógicos" tales como mapas, iconos e imágenes de satélite.

Dentro de los principales modelos que se utilizan actualmente son:

a) Los sistemas expertos, los cuales están basados en una base de conocimientos organizados, manejados mediante las reglas de "si-entonces", así como en el proceso de inferencia tradicional. El uso más conocido hasta ahora de estos sistemas expertos es en el diagnóstico, por ejemplo, de enfermedades de las plantas o humanos, en la reparación de maquinaria o equipo y en las claves taxonómicas utilizadas para la clasificación de organismos vivos; sin embargo, el modelaje está tomando particular preponderancia en el área de recursos naturales.

b) Optimización, lo cual incluye la programación lineal y dinámica, y que constituye una de las principales herramientas operativas de la investigación, tanto en negocios como, actualmente, en el manejo de recursos naturales. Esta técnica está basada, como es bien conocido, en la

utilización de funciones objetivo, tales como la maximización de las ganancias en una empresa o minimización de distancias a ser recorridas, etc. y su solución está sujeta a una variedad de restricciones. Las aplicaciones que actualmente se están dando en el manejo de pastizales, incluye la maximización de la productividad, de una comunidad de especies múltiples herbívoras, sujetas a un balance o uso sustentable de los recursos forrajeros o de los pastizales disponibles.

c) Modelos Analíticos. Este enfoque, un tanto sofisticado, utiliza a menudo métodos matemáticos avanzados para caracterizar un sistema. Se usa por ejemplo, para calcular la población esperada en el tiempo t (N_t), a partir de una población inicial (N_0), y una determinada tasa de crecimiento (r), durante un período de tiempo (t), bajo el supuesto de un crecimiento exponencial. De esta manera la ecuación que se construye es del tipo:

$$N_t = N_0 e^{rt}$$

Los modelos analíticos tienen una aplicación en la caracterización de la estabilidad de un sistema de pastoreo o algo muy semejante a lo que se observa en la teoría del caos. Debe aclararse sin embargo, que existe un problema con estos modelos analíticos, con respecto a su incapacidad para manejar sistemas caracterizados por muchas variables. En estos últimos se utilizan métodos numéricos que son aproximados y de estos modelos numéricos de simulación existen de dos tipos: discretos o continuos.

c.1.) Los modelos de simulación discretos son eventos orientados a tratar de describir un evento relativamente específico, como por ejemplo la representación de tiempos de procesamiento en una línea de producción, eficiencia en el uso de aeropuertos, líneas de espera en los supermercados o en una planta ensambladora, etc. Estos métodos rara vez se han aplicado en el manejo de pastizales, la descripción de la vida silvestre o en el manejo de los recursos naturales.

c.2.) Los modelos de simulación continuos, se utilizan principalmente para el

análisis de variables a través del tiempo. Aún cuando existen modelos híbridos que incorporan tanto eventos discretos como procesos continuos, la diferencia básica entre los dos enfoques en el tiempo es que, la variable dependiente (discreta) y la variable independiente (continua), de los modelos, pueden asimismo ser determinísticos o estocásticos. Los procesos estocásticos son aquellos en los cuales, el elemento aleatorio se incorpora al fenómeno, mediante el ajuste de una distribución de probabilidad. Aun cuando los procesos estocásticos tales como: cantidad de lluvia, rendimientos de cultivos, cantidad de nutrientes, etc; deben ser utilizados en el propósito de tener una representación más realista de los sistemas, el problema es que estos modelos estocásticos tienen que probarse mediante corridas sucesivas para generar una distribución de resultados, lo utiliza procedimientos de simulación como Montecarlo o más recientemente el procedimiento llamado Hiper cubo Latino.

2. Construcción de modelos. Los modelos se pueden construir en forma iterativa atendiendo a los siguientes pasos:

a) Establecimiento del problema. Como ocurre en la ciencia convencional, el proceso de resolver un problema depende del establecimiento de buenos interrogantes para establecer una situación o problema. Un plan para representar la naturaleza y con ello plantear interrogantes complicadas de manejo, normalmente no tiene éxito. Es decir el modelo debe ser un medio para resolver el problema y no un fin en si mismo.

b) Caracterización del problema. El siguiente paso en la construcción de un modelo es definir las principales variables que intervienen en el fenómeno a través del tiempo. Esta etapa ayuda a delinear el sistema y asimismo permite identificar los principales elementos o variables de entrada y las variables de respuesta o salida que se esperan, así como sus interacciones.

c) Alcance y resolución del problema. Esta etapa es la siguiente que se considera en el proceso de construcción de modelos y se refiere a la determinación de las variables relevantes que enlazan o ligan las entradas

con las salidas del modelo, es decir los insumos y los resultados. Así mismo, resulta de interés en esta etapa determinar el período de tiempo a considerar, es decir, los intervalos básicos que se van a tomar en cuenta en la utilización del modelo.

d) Diagrama de flujo. En esta etapa las variables son clasificadas según niveles, tasas de cambio y factores, apoyándose para esto en un diagrama, utilizando simbología estándar, que precise las interrelaciones. En la programación moderna orientada a objetos, herramientas tales como la diagramación Stella, determina o permite determinar las relaciones básicas matemáticas en base a las cuales deben establecerse definiciones cuantitativas.

e) Definición matemática. Una vez que las relaciones en el sistema han sido definidas y se han podido determinar las ecuaciones básicas, se tiene que proporcionar los coeficientes técnicos que permitan estimar los enlaces cuantitativos entre variables, factores y tasas de cambio.

f) Validación. El siguiente paso del proceso es comparar las salidas del modelo con lo que se conoce de la vida real o la información publicada que se tenga a mano. Esta verificación a través de datos reales involucra la posible determinación de errores en la programación, lo que de hecho constituye la verificación en si misma y permite determinar las relaciones que son inadecuadas o los conceptos básicos que deben ser revisados o corroborados. El término validación esta dejando de ser utilizado en lo que concierne a la prueba de modelos, porque en realidad un modelo no es válido o inválido sino que un modelo es útil o no útil.

g) Iteración. Finalmente usando el ciclo descrito anteriormente, el modelo puede mejorarse en forma sucesiva a través de iteraciones recurrentes realizadas en general, valiéndose de una computadora.

El estudio del DAPEFOS por tanto, se propone hacer mediante el enfoque de Sistemas, utilizando tanto Modelos Analíticos como de Simulación Continuos. Para el efecto se deben seguir los pasos referidos en la construcción de modelos, lo cual se ha

venido realizando, habiéndose llegado a una propuesta de modelo que se está validando y que se delinea a continuación:

3. Modelo Propuesto. El modelo que se propone deriva de propuestas precisas y está basado en la distribución de probabilidades normal, truncada, es decir:

$$f(t, r, s) = A + \left[\frac{h}{e^{2S}} \right] / (\sqrt{2\pi S}) \left[F(t)_{max} - F(t)_{min} \right]$$

donde:

- t = tiempo
- r = tasa de interés
- S = resiliencia del sistema

Como se puede ver, la función incluye un indicador económico y el parámetro S al cual se le está dando una interpretación bioecológica de primordial importancia; la resiliencia o capacidad que un sistema tiene de recuperarse, después de que ha sufrido intervenciones significativas, tanto naturales como aquellas generadas por la acción del hombre.

Las corridas con datos teóricos han generado curvas de lógica interpretación (presentadas en el anexo) y se está en el proceso de probar el modelo con datos reales. Sin embargo, lo importante de destacar es la estimación de un denominado "ingreso sustentable" (\bar{y}) el cual, para un sistema determinado (con resiliencia dada) y una tasa de interés del capital, permite precisar el tiempo en el cual por una parte, los individuos integrantes de una comunidad o grupo social debe pagar un impuesto y cuando ese grupo o sus descendientes deben recibir un subsidio, para reconstituir el sistema y poder disponer de, al menos, los recursos naturales explotados por el grupo social en el presente o la anterior generación, a fin de asegurar una sustentabilidad.

El presente es un primer artículo general e introductorio, sobre una serie de desarrollos posteriores que se darán a conocer en publicaciones más específicas y detalladas.

REFERENCIAS

- Casas D., E. *Un proyecto de Agricultura Sostenible en el Trópico de México*. Documento inédito, 1991.
- De Janvry, A. *The Economics of Investment in Rural Development: Private and Social Accounting Experiences From Latin America*. California Agricultural Experiment Station. Working paper No.464. New Delhi, 1988.
- FAO. *Tropical Forestry Action Plan*. TFAP Update No.10. Rome, Italy.
- Harris, J. *Preface to: Rural Development: Theory of Peasant Economy and Agrarian Change*. J.Harris, Editor. London: Hutchinson Ltd., 1982.
- Lipton, M. *Why Poor Stay Poor: Urban bias in World Development*. London: Temple Smith, 1977.
- Novoa A., R. and J. L. Posner. *Por qué las zonas de ladera*. En: *Agricultura de ladera en América Tropical*. Editores Novoa & Posner. CATIE. Turrialba, Costa Rica, 1981.
- Ray, A. *Cost-Benefit Analysis: Issues and Methodologies, A World Bank Publication*. London: The John Hopkins University Press, 1984.
- Tarté P., R. *Desarrollo sostenible en los trópicos de América*. Documento Inédito (1993).