

## LA CRISIS DE LA AGRICULTURA CONVENCIONAL, LA SUSTITUCION DE INSUMOS, Y EL ENFOQUE AGROECOLÓGICO

Peter M. Rosset, Ph.D., Director Ejecutivo  
Institute for Food and Development Policy (Food First)  
398 60th Street  
Oakland, California, 94618, EUA  
rosset@socrates.berkeley.edu

*Este ensayo se propone dar una respuesta a la pregunta fundamental de si la agricultura sustentable será capaz de sacar a la agricultura industrializada moderna del estado de crisis en que se encuentra. Partiendo de un análisis de las dimensiones económicas, sociales y ecológicas de la crisis, se hace resaltar la necesidad de abordar estos aspectos mediante un paradigma alternativo. Se procede examinar dos opciones que existen al interior del movimiento agrícola alternativo: la substitución de insumos cuando eso se plantea como un fin en sí mismo, y la transformación agroecológica de los sistemas de producción. Se argumenta que la primera disminuye considerablemente el potencial de la agricultura sustentable, ya que la simple substitución de insumos se preocupa principalmente por el aspecto ecológico y ofrece pocas esperanzas de revertir la degradación acelerada de los recursos para la producción futura, o de resolver la contracción de las ganancias y el endeudamiento en el que han caído los agricultores de todas partes del mundo.*

### **Agricultura sustentable y crisis agrícola**

La pregunta clave de este trabajo es: ¿Será capaz la agricultura sustentable de sacar a los agricultores, tanto del Primer Mundo como del Tercer Mundo, de la larga crisis en que ha entrado la agricultura “moderna” industrializada del estilo Revolución Verde. Para responder a esta pregunta comenzaremos haciendo un bosquejo de las dimensiones económicas, sociales y ecológicas de la crisis, en el marco del cual se busca un paradigma alternativo que permita revertir la situación.

Una vez hecho esto procederemos a examinar el concepto de agricultura sustentable a la luz de cada una de estas dimensiones, y examinaremos la contradicción que persiste a su interior a consecuencia del dominio del discurso de la substitución de insumos (sobre todo en los países capitalistas), a través del cual las industrias transnacionales han podido apropiarse del concepto de sustentabilidad para sus propios fines. En nuestra opinión, la prevalencia del discurso de la substitución de insumos disminuye considerablemente el potencial de la agricultura sustentable para atacar de raíz las causas de la crisis socioeconómica y ecológica que enfrenta la agricultura moderna. La estrategia de substitución de insumos se basa únicamente en la búsqueda de insumos agrícolas alternativos, menos dañinos al medio ambiente, sin cuestionar ni la estructura de monocultivo ni la dependencia de insumos externos que caracterizan a los sistemas agrícolas.

## **Dimensiones económicas y sociales de la crisis**

Aunque la crisis de la agricultura convencional moderna es universal, y afecta tanto a las economías desarrolladas como a aquéllas del Tercer Mundo, es conveniente comenzar con los Estados Unidos, donde supuestamente se origina la agricultura industrial. La Figura 1 muestra la considerable disminución que ha sufrido el número de agricultores en los Estados Unidos durante el período de la posguerra, lo cual es el primer indicio de la crisis. Es evidente que 3 millones de productores quedaron fuera de la jugada por razones económicas, y no principalmente ecológicas; por lo que las alternativas que se ocupan del lado ecológico de la ecuación, sin considerar el lado económico, están condenadas al fracaso. Lo cierto es que los agricultores estadounidenses han ido cayendo en una situación de insolvencia, ocasionada por los cada vez más altos costos de la tecnología agrícola moderna que se consumen cualquier aumento de las ganancias agrícolas, como se muestra en la Figura 2.

Debido a la sobreproducción y la monopolización de la comercialización por los transnacionales, los precios de los alimentos se han mantenido estacionarios por mucho tiempo, mientras que los costos de los insumos manufacturados se han elevado considerablemente (Wessel y Hantman, 1983; Strange, 1988; NRC, 1989; Krebs, 1991; Guither, Baumes y Meyers, 1994). Los agricultores han tenido que endeudarse para pagar tractores de US\$40,000 y cosechadoras de \$100,000, y en general sus pequeños márgenes de ganancia no han sido suficientes para cubrir los intereses de su deuda, lo cual ha provocado oleadas de bancarrotas y cierres de negocios. Un modelo alternativo tendrá entonces que reducir drásticamente la dependencia en insumos y equipos externos para ayudar a los agricultores a salir de esta crisis. Es importante señalar que tanto la sobreproducción como los altos costos de producción son resultado de la misma tecnología productivista, la cual es entonces responsable del aprieto económico en el que se encuentran los agricultores, tanto del lado de los costos como del de los precios.

## **Dimensiones ecológicas**

La prueba más clara de la crisis ecológica es la desaceleración de los rendimientos promedios de los cultivos en los Estados Unidos (Figura 3). En algunos lugares de los EEUU y del mundo, los rendimientos se encuentran en franco descenso (Hewitt y Smith, 1995). Las opiniones en cuanto a las causas subyacentes de este fenómeno varían. Hay quienes piensan que los rendimientos se están nivelando debido a que se ha alcanzado un nivel muy cercano al máximo rendimiento potencial de las variedades actuales, por lo que es necesario recurrir a la ingeniería genética para rediseñar las especies cultivadas (Tribe, 1994). Los agroecólogos, por otra parte, opinan que la nivelación se debe a una constante erosión de la base productiva de la agricultura a través de prácticas insustentables (por ejemplo, Hewitt y Smith, 1995; Altieri y Rosset, 1995). Los mecanismos que explican este proceso incluyen la degradación de las tierras mediante la erosión del suelo, la compactación, la disminución de materia orgánica y la biodiversidad asociada a ella, la salinización, el agotamiento de las aguas del subsuelo, la deforestación y la desertificación; así como la aparición de plagas debido a la generalización del monocultivo, a la uniformidad genética, la eliminación de enemigos naturales y la resistencia a los plaguicidas desarrollada por insectos, hierbas y enfermedades de los cultivos (Altieri, 1995; Carroll, Vandermeer y Rosset, 1990; Goering, Norberg-Hodge y Page, 1993; Hewitt y Smith, 1995). La reducción en la eficacia de los productos agroquímicos es un síntoma de estos problemas. En los primeros 30 años del período de la posguerra, el uso de plaguicidas en los Estados Unidos aumentó 10 veces, pero el porcentaje de las pérdidas de cultivo a causa de insectos se duplicó (Botrell, 1979). Un patrón similar se observa con los fertilizantes químicos, ya que hoy es

necesario aplicar dosis mucho mayores para aumentar el rendimiento, cuando podrían lograrse aumentos con el uso de mucho menos insumos químicos (McGuinness, 1993).

### **Las raíces de la crisis**

Las raíces de estos problemas residen en el contexto socioeconómico en el que se originó la mayor parte de la agroindustria moderna. Desde el principio, la ciencia agrícola estadounidense estuvo orientada a aumentar al máximo la productividad de aquel factor que más limitaciones ponía al desarrollo de la economía estadounidense: la mano de obra. Así, la mecanización temprana de las prácticas agrícolas condujo inexorablemente al monocultivo, pese a la disminución en productividad por unidad de área que ocasione la mecanización. La ciencia agronómica se concentró entonces en las variedades y en la densidad de la siembra que debían aplicarse al monocultivo, y luego en los fertilizantes químicos que permitirían reemplazar a las prácticas de fertilización más laboriosas (tales como la aplicación de estiércol y la rotación de cultivos) por un simple compuesto químico. Los fertilizantes favorecían la especialización --es decir, la separación en el espacio de ganado y cultivos--, lo cual se acentuaría más tarde por la enorme inversión en maquinaria necesaria para cosechar un solo cultivo. El monocultivo extensivo, con su práctica de sembrar plantas basicamente en soluciones de nutrientes, engendró brotes de plagas que serían contrarrestadas con insecticidas sintéticos también economizadores de mano de obra (Perelman, 1977; Buttel, 1990; Carroll *et al.* , 1990; Goering *et al.* , 1993; Altieri, 1995).

Así pues, ha sido la misma naturaleza de las fuerzas sociales y económicas que impulsaron la generación de tecnología lo que nos ha conducido a la crisis actual. Los costos de maquinaria, de productos químicos agrícolas y otros insumos han favorecido a las fincas de mayor tamaño, además de la especialización de la producción, el monocultivo y la mecanización. Al mismo tiempo muchos agricultores quebraban, debido a que los precios estacionarios de los productos, con todo y subsidios, eran insuficientes para pagar los intereses de las deudas en que habían tenido que incurrir. Además, la ausencia de rotación de cultivos y de diversificación eliminó los mecanismos de autorregulación, convirtiendo a los monocultivos en agroecosistemas altamente vulnerables, dependientes de grandes cantidades de insumos de origen químico (Altieri, 1995).

La exportación de la misma tecnología al Tercer Mundo ha resultado tener efectos aún más catastróficos. Diseñada para maximizar la productividad del recurso más escaso en el Primer Mundo, la mano de obra, esta tecnología ha demostrado ser dispendiosa en términos de tierra y de capital. En el caso de países con problemas crónicos de desempleo y/o con escasez de capital, ha conducido rápidamente a una enorme migración campo-ciudad, con sus consiguientes problemas sociales, y a la penetración de la agricultura por parte del capital extranjero (Perelman, 1997; Wright, 1990; Goodman y Redclift, 1991; Shiva, 1991; Vandermeer y Perfecto, 1995; Altieri, 1995). Más aún, cuando los sistemas de producción basados en el monocultivo han sido transferidos a las regiones tropicales, a expensas de los agroecosistemas diversificados, la prolongación del cultivo a todo el año ha hecho que el problema de las plagas y los plaguicidas entren en una espiral ascendente incontrolable (Altieri, 1995; Conroy *et al.*, 1996).

Un rasgo sobresaliente de la crisis de la agricultura convencional es el grado en el que el capital ha llegado a penetrarla, y cómo esa penetración ha contribuido a intensificar las dimensiones socioeconómicas y ambientales de la crisis (Buttel, 1990; Lewontin, 1982; Lewontin y Berlan, 1986; de Janvry, 1983; Goodman y Redclift, 1991; Hamilton, 1994). Históricamente, el capital

ha procedido a “apropiarse” de los elementos del proceso productivo, reemplazando a los mecanismos naturales de control de plagas por plaguicidas, la fertilidad natural del suelo por fertilizantes, y así sucesivamente (Goodman y Redclift, 1991). El resultado inevitable de todo esto es el conflicto de intereses: enormes cantidades de dinero entran en juego para mantener una agricultura industrializada que depende de fuertes inversiones de capital, lo cual convierte tanto a países como a agricultores en entidades dependientes de los abastecedores de insumos y equipos. Sin duda, muchas ganancias dejarían de ser percibidas si hubiera un cambio hacia sendas alternativas y tradicionales, lo que conduciría a una menor dependencia de los agricultores en materia de insumos externos (van den Bosch, 1978; Perelman, 1977). Esta pérdida potencial de ganancias es lo que hace que todo el sistema agrario sea muy renuente al cambio (Hamilton 1994).

### **Agricultura sustentable: ¿una respuesta adecuada a la crisis?**

La crisis de la agricultura, así pues, tiene dos dimensiones: una ecológica y una socioeconómica; ambas interrelacionadas y procedentes de las condiciones históricas de la agricultura estadounidense, así como de la penetración del capital, hecho que ha servido para profundizar la crisis e impedir cambios fundamentales. Cualquier paradigma alternativo que ofrezca posibilidades de sacar a la agricultura de la crisis en que se encuentra debe atacar las fuerzas ecológicas, sociales y económicas. Cualquier ejercicio que se concentre solamente en paliar los impactos ambientales, por ejemplo, sin ocuparse ya sea de la difícil realidad social que enfrentan los agricultores, o de las fuerzas económicas que perpetúan la crisis, está condenado al fracaso. Esto es precisamente nuestra preocupación cuando hablamos de agricultura sustentable.

El concepto de agricultura sustentable es una respuesta relativamente reciente a la disminución en la calidad de los recursos naturales o de la base productiva de la agricultura moderna (Altieri 1995). La cuestión de la producción agrícola ha pasado de ser puramente técnica a convertirse en una cuestión más compleja que se caracteriza por tener dimensiones sociales, culturales, políticas y económicas. El concepto de sustentabilidad ha sido, sin embargo, controversial y difuso, en vista de los intereses en conflicto, y de las diversas definiciones e interpretaciones de su significado (Lélé, 1991; Allen y Van Dusen, 1990; Allen 1993).

Este concepto ha generado mucha discusión, así como múltiples propuestas para lograr ajustes importantes en la agricultura convencional, de modo que sea más viable a nivel ambiental, social y económico. El enfoque principal ha sido la substitución por insumos menos nocivos de aquellos productos agroquímicos que han resultado responsables de muchos de los problemas asociados con la agricultura convencional.

El énfasis ha pasado ahora a los insumos de composición biológica que pueden ser adquiridos, como el *Bacillus thuringiensis*, un plaguicida microbiológico ampliamente aplicado en lugar de los insecticidas de origen químico, y comercializado a través de grandes laboratorios químicos con marcas como Dipel® y Javelin®. Este tipo de tecnología está relacionado con el enfoque técnico dominante, conocido como *substitución de insumos*. El impulso es básicamente tecnológico, y se caracteriza por conservar la misma mentalidad del factor limitante que ha dirigido la investigación agrícola convencional en el pasado. Los agrónomos y otros científicos agrícolas han sido instruidos por generaciones con la “ley del mínimo” como dogma central. De acuerdo con este dogma, en un momento determinado hay un solo factor que limita el incremento del rendimiento, y ese factor puede ser superado mediante un insumo externo apropiado. Una vez que se ha superado la barrera del primer factor limitante --deficiencia de

nitrógeno, por ejemplo, para lo cual se considera a la urea como el insumo apropiado-- los rendimientos pueden volver a elevarse hasta que otro factor --supongamos una plaga-- se vuelve limitante. Ese factor entonces requiere de otro insumo --plaguicida, en este caso-- y así sucesivamente, perpetuando un procedimiento que alivia síntomas en lugar de atender a las causas reales del desbalance ecológico.

Este enfoque presenta muchos problemas. Por una parte, se concentra en los niveles más superficiales de integración del agroecosistema, tomando en cuenta una sola especie, es decir, el cultivo, y un solo factor limitante, ya sea biótico o abiótico. Por otra parte, niega las abundantes bases científicas proporcionadas por la ciencia agroecológica en cuanto a la importancia de los niveles más altos de interacción, incluyendo la sinergia, el antagonismo, y la interacción directa e indirecta de múltiples especies. Desde un punto de vista práctico, el resultado del enfoque del factor limitante es inevitablemente que, a medida que un agricultor “resuelve” un problema, él o ella es confrontado(a) por otro problema “inesperado”. Si él o ella utiliza urea para solucionar el problema del nitrógeno como factor limitante, por ejemplo, él o ella se enfrenta muy a menudo a un brote de plagas de insectos chupadores, cuyos números aumentan dramáticamente a medida que aumenta la disponibilidad de nitrógeno soluble en la sabia de las plantas de las cuales se alimentan (McGuinness,1993).

Estos factores limitantes, en los que se centra la agronomía clásica, pueden ser vistos por la nueva ciencia de agroecología como síntomas que encubren la enfermedad subyacente de un agroecosistema. En el caso hipotético de una deficiencia de nitrógeno, en lugar de pensar que se trata de un factor limitante puede considerarse síntoma de un malestar sistémico subyacente, como puede ser una falla en los mecanismos generales de circulación de nutrientes. En el caso de tierras explotadas mediante métodos convencionales a largo plazo, el problema real es a menudo un suelo muerto, estéril, contaminado por productos químicos y con poca materia orgánica. Un suelo así no es adecuado para el flujo de nitrógeno proveniente de la materia orgánica en descomposición, o para la fijación biológica, y su baja porosidad y naturaleza compacta conducen a la rápida pérdida de fuentes de nitrógeno de origen químico provenientes del exterior. En contraste con esto, un suelo saludable, biológicamente rico, con abundante materia orgánica y una diversidad de microorganismos, incluye en su biota bacterias que proporcionan y fijan nitrógeno, al tiempo que viven libremente y mineralizan este elemento a partir de la misma materia orgánica. En lugar de aplicar urea, así pues, el agricultor debería iniciar un programa diseñado para reconstruir la estructura del suelo y la materia orgánica, con una comunidad biótica saludable que se mantiene a sí misma (Magdoff, 1993). Así pues, la agroecología es un enfoque alternativo que va más allá del uso de insumos alternativos para desarrollar agroecosistemas integrales con una dependencia mínima de los insumos externos. El énfasis está en el diseño de sistemas agrícolas complejos, en los que las interacciones ecológicas y la sinergia entre componentes biológicos reemplazan a los insumos para proporcionar los mecanismos necesarios para el mantenimiento de la fertilidad del suelo, la productividad y la protección de los cultivos (Altieri, 1995).

### **La práctica vigente es alarmante**

En este contexto, consideramos que la prevalencia del modelo de la substitución de insumos (que sí tiene su lugar correcto en una transición planificada de la agricultura convencional a la agroecológica), sin contemplar una transición más allá, es un problema. Por una parte, la mera substitución de insumos en la agricultura alternativa o “sustentable” es alarmante, puesto que deja intacto al sistema de la agricultura convencional, con sus fuertes inversiones de capital

(sobre todo en los países capitalistas) y su dependencia en el monocultivo. Todos los cambios son relativamente pequeños. Se elimina un plaguicida tóxico para sustituirlo por un producto biológico. En lugar de la urea, o junto con ella, son descargadas cantidades considerables de estiércol o compostas comerciales de alto costo. Si bien estos cambios pueden ser vistos como un avance en una dirección más benéfica para el ambiente, las fuerzas que operan en la crisis agrícola permanecen como están: monocultivo extensivo, control de insumos por la industria transnacional, dependencia de combustibles fósiles, y una muy fuerte necesidad de capital. Este enfoque no toma en cuenta ni el endeudamiento en que han caído los agricultores, debido a los altos costos de la maquinaria y de los insumos, ni las bases ecológicas de la disminución de rendimientos --la reducción de la biodiversidad funcional de los agroecosistemas.

Por todas partes existe evidencia de la hegemonía que va adquiriendo este enfoque falsamente sustentable. La agricultura orgánica, vista comúnmente como un concepto holístico, se encuentra ahora altamente comercializada y dominada por el capital. Las publicaciones dirigidas a los agricultores orgánicos se encuentran plétóricas de anuncios de plaguicidas biológicos de alto costo, compostas comerciales, enemigos naturales criados en insectarios comerciales, extractos vegetales en venta por las grandes compañías agroquímicas, y cosas similares. Las tiendas naturistas de alimentos se encuentran ahora llenas de casi tanta comida procesada como los supermercados ordinarios, con la sola diferencia de que los ingredientes son "naturales" u "orgánicos", y se les ha desprovisto de menos fibra al ser procesados. Por último, el Manejo Integrado de Plagas (MIP), una de las batallas libradas por las compañías de productos agroquímicos en un principio (van den Bosch, 1978), es ahora promovida ampliamente por aquellos que alguna vez fueron sus detractores (Moore, 1995; Western Crop Protection Association, 1995). ¿A qué se debe esto? A que los planificadores corporativos se han dado cuenta de que se puede hacer negocios más interesantes con las prácticas alternativas que con la agricultura convencional, manteniendo a los agricultores dependientes de tecnologías externas.

Los plaguicidas son un ejemplo de lo anterior. Los venenos de amplio espectro convencionales, que alguna vez fueron las bases de toda una industria, están desapareciendo rápidamente del mercado debido a que las plagas se han vuelto resistentes a ellos, y a que las patentes originales están llegando a su fin, a medida que los costos impuestos por la reglamentación gubernamental para introducir nuevos productos químicos se vuelven cada vez más prohibitivos. Los plaguicidas biológicos, y toda una nueva generación de plaguicidas, ofrecen una salida fácil para las compañías preocupadas por su parte de responsabilidad, en un mundo que ya conoció tragedias como la de Bhopal. Por otra parte, estos productos ofrecen también una oportunidad para que dichas compañías se promuevan como miembros "responsables" de la sociedad civil. Como explicó recientemente un grupo industrial en un panfleto acerca del MIP (Western Crop Protection Association, 1995, pp.9, 20-21):

*La MIP no es una fórmula para eliminar o reducir el uso de plaguicidas.... Todos los aspectos de la agricultura han respondido a la demanda de plaguicidas de mínimo riesgo.... Los agricultores se han vuelto más conscientes de los problemas ambientales y han mejorado las técnicas de cultivo.... Como resultado de esto, los productores de plaguicidas han también respondido invirtiendo miles de millones de dólares en investigación, y desarrollando y comercializando nuevos productos dirigidos a plagas específicas y menos dañinos al ambiente.... Hoy día asistimos a una virtual revolución en investigación y desarrollo de plaguicidas que proporcionará aún mejores opciones de control de plagas para los agricultores. El desafío que enfrentan los legisladores es reconocer y recompensar a los plaguicidas de menor riesgo.... (cursivas en el original)*

Las fábricas del Tercer Mundo producen ahora metil paratión (el principal culpable del envenenamiento por insecticidas de agricultores y trabajadores agrícolas en todo el mundo), producto cuya patente ha terminado, y se consigue en Centro América, por ejemplo, a un costo de cerca de US\$7.00 por litro. Debido a que su uso es extremadamente peligroso y a que ha perdido gran parte de su eficacia a través del tiempo, los programas de MIP con financiamiento internacional, así como los extensionistas de los gobiernos y los representantes de las casas comerciales, recomiendan a los agricultores el uso de nuevos productos biológicos inocuos y eficaces, tales como el Javelin®, que puede costar unos \$150.00 por litro, o incluso el Avermec®, que puede costar más de \$400.00. Estos productos son en realidad más inofensivos, y en muchos casos más eficaces que el metil paratión. Sin embargo, es necesario hacerse la siguiente pregunta en la forma más cruda: “¿qué es más dañino a la salud de una familia de agricultores cuyo ingreso anual puede estar muy por debajo de los US \$1,000.00 anuales, exponerse a las bocanadas ocasionales de metil paratión, o tener que pagar \$393.00 adicionales por un insumo esencial para la producción? En términos más generales, si los productos alternativos elevan los costos de producción para los agricultores del Primer y Tercer Mundo (ya en aprietos económicos) y aumentan su de por sí excesiva dependencia de los proveedores de insumos externos, entonces los bioplaguicidas no ofrecen una salida para la crisis. Con la excepción de los casos donde la producción es local, a base de materia prima local, y sin grandes costos de divisas, como es el caso de los Centros Reproductores de Entomófagos y Entomopatógenos (CREEs) en Cuba (Rosset and Benjamin, 1994; Rosset, 1996).

Es indudable que la industria agroquímica sabe hacia dónde soplan los vientos. Aunque los datos actuales son un secreto comercial celosamente vigilado, en todas partes se cree que más de la mitad de todo el dinero invertido en investigación y desarrollo en la industria de plaguicidas va a parar a los productos biológicos. Como se trata de productos nuevos, recién patentados, pueden cobrar regalías y obtener amplias ganancias, y cuentan con un anzuelo publicitario en medio de la tendencia general hacia el MIP y otras alternativas. Puede parecer fácil adoptar una postura conformista ante esta situación, apoyándose en la noción de que es mejor que la industria obtenga ganancias a partir de productos inofensivos al ambiente y más adecuados, que con productos que lo contaminan. Nosotros también compartiríamos esta idea, si no fuera por el hecho de que los agricultores no pueden soportar más alzas en los costos de producción. Más aún, la tecnología de sustitución de insumos no ofrece una solución a las implicaciones ecológicas de la crisis. Por último, existe una mejor alternativa, que es la agroecología.

### **Hacia un método agroecológico**

La agroecología se ha convertido en la disciplina que proporciona los principios ecológicos básicos para estudiar, diseñar y administrar agroecosistemas alternativos que afectan no sólo a los aspectos ecológico-ambientales de la crisis de la agricultura moderna, sino también a los aspectos económicos, sociales y culturales (Altieri, 1995). La agroecología va más allá del panorama unidimensional de la genética, la agronomía y la edafología de los agroecosistemas, para comprender los niveles ecológicos y sociales de la coevolución, la estructura y la función. En lugar de enfocarse en un componente particular del agroecosistema, la agroecología enfatiza la interrelación de todos los componentes del mismo, así como las complejas dinámicas de los procesos ecológicos. Las tendencias actuales en agroecología invitan a los investigadores a involucrarse con el conocimiento y las habilidades de los agricultores, y a identificar el potencial para lograr una biodiversidad que dé paso a una sinergia benéfica que posibilite el mantenimiento o la recuperación de un estado relativamente estable.

El acercamiento a la etnociencia (es decir, el sistema de conocimiento surgido de un grupo étnico de manera local y natural) ha demostrado que el conocimiento del campesino local sobre el medio ambiente, la vegetación, los animales, y los suelos, puede ser muy detallado (Altieri, 1995). El conocimiento campesino de los ecosistemas genera a menudo estrategias multidimensionales y productivas de uso del suelo que resultan --con ciertas limitantes ecológicas y técnicas-- en la autosuficiencia alimentaria de algunas comunidades. Una vez entendidas las características ecológicas de la agricultura tradicional --a saber, su capacidad para enfrentar riesgos, la eficacia que tienen las mezclas simbióticas de cultivos en la producción, el reciclaje de materiales, la dependencia de los recursos locales y el germoplasma, y la explotación de un amplio margen de microambientes-- es posible obtener información muy importante para el desarrollo de estrategias agrícolas adecuadas a las necesidades, preferencias y recursos de grupos específicos de agricultores y agroecosistemas regionales.

El comportamiento de los agroecosistemas depende básicamente de la interacción de los diversos componentes bióticos y abióticos. Al organizar una biodiversidad funcional, es posible iniciar una sinergia que dé paso a procesos ecosistémicos mediante ciertas funciones ecológicas, tales como la activación de la biología del suelo, el reciclaje de nutrientes y el mejoramiento de artrópodos y antagonistas benéficos. Las tecnologías agroecológicas no se concentran en la estimulación de la productividad bajo condiciones óptimas, como lo hacen las tecnologías de la Revolución Verde, sino que más bien aseguran la continuidad de producción bajo una amplia gama de condiciones climáticas y de suelo, y especialmente bajo condiciones marginales que generalmente predominan en la agricultura de granjas pequeñas. Lo que importa, sin embargo, no es enfocarse en tecnologías específicas, sino en una gama de tecnologías que incorporen diversos cultivos, la rotación a base de legumbres, la integración de animales, el reciclaje y la administración de biomasa y residuos.

El sistema de producción debe: (1) Reintroducir niveles funcionales de biodiversidad al sistema; (2) reducir el uso de energía y recursos, y regular la cantidad total de energía que ingresa al sistema, de manera que se tenga una relación de alta productividad con bajo uso de energía; (3) reducir la pérdida de nutrientes mediante el control eficaz de la lixiviación y la erosión, y mejorar el reciclaje de nutrientes a través del uso de leguminosas, abono orgánico y compostas, y otros mecanismos adecuados de reciclaje; (4) fomentar la producción local de alimentos adaptados al contexto natural y socioeconómico; (5) mantener la producción deseable al conservar los recursos naturales (por medio de la minimización de la degradación de suelos); y (6) reducir los costos e incrementar la eficacia y viabilidad económica de las fincas pequeñas o medianas, de tal forma que se promueva un sistema agrícola diverso y resistente (Altieri, 1995).

Los componentes básicos de un agroecosistema sustentable incluyen: (1) una cubierta vegetal como medida eficaz para la conservación de suelo y agua, creada por medio de prácticas de cero labranza, el uso de *mulch*, el empleo de cultivos de cobertura y otras prácticas relacionadas; (2) una fuente constante de materia orgánica por medio del suministro constante de estiércol y compostas y la promoción de la actividad biótica del suelo; (3) mecanismos de reciclaje de nutrientes por medio de la rotación de cultivos, la integración de la ganadería y los cultivos, y otras prácticas relacionadas; y (4) el control de plagas por medio de un aumento en la actividad de los agentes de control biológico, obtenida mediante la introducción y/o conservación de enemigos naturales; (5) Diversificación del agroecosistema en el espacio (policultivos, agroforestería, etc.) y en el tiempo (rotaciones, integración de cultivos y animales, etc.) (Altieri y Rosset, 1995).



## **Conclusiones: ¿la sustitución de insumos contra el enfoque agroecológico, o un paso hacia una agricultura agroecológica?**

Como se enfatizó en este artículo, el objetivo de la estrategia agroecológica para lograr una productividad agrícola sustentable es socavar la estructura del monocultivo, así como la dependencia de insumos externos al diseñar agroecosistemas integrales. Éste es el único acercamiento con posibilidades de considerar tanto los aspectos socioeconómicos de la crisis --al reducir la dependencia de costosos insumos externos, sean éstos biológicos o químicos-- como la devastación ecológica de la agricultura industrial moderna. No sólo es posible detener la continua degradación de la base productiva de la agricultura, sino que puede incluso ser revertida, ya que muchas de las tecnologías agroecológicas han demostrado que permiten la recuperación de ecosistemas de suelos estropeados.

El resultado final del diseño agroecológico es la sustentabilidad económica y ecológica del agroecosistema. Los sistemas de manejo alternativos deberán estar a tono con la base local de recursos y la red funcional de condiciones ambientales y socioeconómicas.

Por otra parte, la sustitución de insumos no aprovecha los efectos benéficos que tiene la integración de la biodiversidad vegetal y animal, al reforzar la interacción compleja y la sinergia. La sustitución de insumos puede aminorar algunos de los impactos directos de la agricultura sobre el medio ambiente, como son los residuos de plaguicidas y la resistencia de las plagas, pero no disminuye la vulnerabilidad fundamental del monocultivo. Más aún, reemplaza insumos baratos y ecológicamente dañinos por otros menos dañinos, pero más caros, aumentando así los costos y dejando intacta la crisis económica que enfrentan los agricultores de todo el mundo.

La comparación del enfoque agroecológico con las tecnologías convencionales y de sustitución de insumos pone de relieve las ventajas de los sistemas de cultivo integrales diseñados con un criterio agroecológico. Estas ventajas incluyen una reducción en la vulnerabilidad a las plagas, enfermedades y hierbas parásitas; una menor dependencia en insumos externos; menores requerimientos de capital y una mayor eficacia en el uso de la tierra, aspecto asociado a los policultivos. En la Tabla 1 aparece un resumen de las características más importantes de los sistemas diseñados con los enfoques convencionales, de sustitución de insumos y agroecológicos. En general, las tecnologías agroecológicas son económicamente viables y ambientalmente acertadas, ya que por una parte reducen los costos de producción al descansar sobre los recursos locales y, por otra, promueven una estructuración biológica eficiente, lo cual a su vez asegura el funcionamiento del sistema. Los agricultores que se deciden por esta opción pueden depender de los recursos bióticos y las fuentes de insumos locales, en lugar de los insumos externos, lo cual resulta en considerables beneficios sanitarios, ambientales y socioeconómicos.

La agroecología nos ofrece un nuevo panorama y un conjunto de directrices conducentes a una agricultura más productiva y más diversificada, en armonía con el medio ambiente y capaz de preservar los lazos comunitarios de las poblaciones rurales. Sin embargo, este panorama no puede ser realizado cabalmente si no se le dan las condiciones necesarias para el desarrollo de una política encauzadora que promueva un tipo de agricultura verdaderamente sustentable. Para llegar a tales condiciones será necesario hacer desaparecer ciertos factores que impiden el cambio y substituirlos por incentivos. La participación activa de grupos de agricultores con otras instituciones será esencial para generar políticas realmente funcionales, y para desafiar los

proyectos de investigación al servicio de los intereses corporativos a expensas de agricultores y del medio ambiente (Pretty, 1995).

En vista de la contundente superioridad del enfoque agroecológico, creemos que es urgente resistirse a la propuesta de una agricultura sustentable u orgánica basada en la sola sustitución de insumos, la cual deja abierta una entrada a los agronegocios, y les asegura el mantenimiento del control sobre los agricultores. El enfoque de la sustitución de insumos nos deja con un abastecimiento alimentario biológicamente vulnerable, con una inestabilidad ecológica y con la dependencia, endeudamiento y empobrecimiento de la mayoría de los agricultores del mundo. En cambio, la agroecología ofrece la esperanza de tener una economía agrícola más independiente y viable, capaz de abastecer comida saludable a la sociedad y de proteger el medio ambiente para las futuras generaciones.

Sin embargo la sustitución de insumos tiene su lugar en la transición planificada hacia el agricultura agroecológica. Cuando uno se lanza a la conversión de una finca convencional, se comienza con un suelo que ha sido esterilizado por décadas de abuso de productos agroquímicos, y un complejo de enemigos naturales devastados por los plaguicidas. Requiere tiempo restaurar la vida del suelo, su estructura y materia orgánica, así como recuperar la fauna benéfica. Durante este período de conversión, que puede ser corto o largo según la inversión de materia orgánica y el uso intencional de biodiversidad, los insumos sustitutos tales como los bioplaguicidas y los biofertilizantes son indispensables. Pero la meta a mediano plazo es ir reduciendo su uso, y por tanto la dependencia del agricultor hacia insumos costosos, en la medida que el sistema agroecológico vaya adquiriendo la capacidad de auto-patrocinarse sus necesidades de fertilidad y manejo de plagas y enfermedades.

## **Literatura Citada**

- Allen, Patricia, and Debra van Dusen. 1990. *Sustainability in the balance: raising fundamental issues*. Santa Cruz, CA: University of California at Santa Cruz, Agroecology Program.
- Allen, Patricia, ed. 1993. *Food for the future: conditions and contradictions of sustainability*. New York: John Wiley.
- Altieri, Miguel A. 1995. *Agroecology: the science of sustainable agriculture*. Boulder, CO: Westview Press.
- Altieri, Miguel A., and Peter Rosset. 1995. Agroecology and the conversion of large-scale conventional systems to sustainable management. In press, *International Journal of Environmental Studies*.
- Economic Research Service-USDA. 1990. *A historical look at farm income*. Herndon, VA: Economic Research Service-United States Department of Agriculture.

- Economic Research Service-USDA. 1995a. *Feed situation and outlook yearbook*. Herndon, VA: Economic Research Service-United States Department of Agriculture.
- Economic Research Service-USDA. 1995b. *Rice situation and outlook yearbook*. Herndon, VA: Economic Research Service-United States Department of Agriculture.
- FAO-AGROSTAT. 1990-96. *FAOSTAT agriculture statistics database*. Rome: U.N. Food and Agriculture Organization.
- Botrell, Dale G. 1979. *Integrated pest management*. Washington, DC: Council on Environmental Quality.
- Buttel, Frederick H. 1990. Social relations and the growth of modern agriculture. In *Agroecology*, eds. C.R. Carroll, J.H. Vandermeer and Peter M. Rosset, pp. 113-145. New York: McGraw-Hill.
- Carroll, C.R., John H. Vandermeer, and Peter M. Rosset, eds. 1990. *Agroecology*. New York: McGraw-Hill.
- Conroy, Michael E., Douglas L. Murray and Peter M. Rosset. 1996. *A cautionary tale: failed U.S. development policy in Central America*. Boulder: Lynne Rienner Publishers.
- de Janvry, Alain. 1983. Historical forces that have shaped world agriculture: a structuralist perspective. In *Agriculture, Change, and Human Values*, eds. R. Haynes and R. Lanier. Gainesville, FL: University of Florida.
- Goering, Peter, Helena Norberg-Hodge and John Page. 1993. *From the ground up: rethinking industrial agriculture*. London: Zed Books.
- Goodman, David, and Michael Redclift. 1991. *Refashioning nature: food, ecology and culture*. London: Routledge.
- Guither, Harold D., Harry S. Baumes and William H. Meyers. 1994. Farm prices, income, stability, and distribution. In *Food, agriculture and rural policy into the 21st century: issues and trade-offs*, eds. Milton Hallberg and Robert Spitze, pp. 223-236. Boulder, CO: Westview Press.
- Hamilton, Neil D. 1994. Agriculture without farmers? Is Industrialization restructuring American food production and threatening the future of sustainable agriculture? *Northern Illinois University Law Review* 14(3):613-657.

- Hewitt, Tracy Irwin, and Katherine R. Smith. 1995. *Intensive agriculture and environmental quality: examining the newest agricultural myth*. Greenbelt, MD: Henry A. Wallace Institute for Alternative Agriculture.
- Holmes, Steven A. 1994. Farm count at lowest point since 1850: just 1.9 million. *The New York Times*, November 10, 1994.
- Krebs, A.V. 1991. *The corporate reapers: the book of agribusiness*. Washington, DC: Essential Books.
- Lélé, Sharachchandra M. 1991. Sustainable development: a critical review. *World Development* 19(6):607-621.
- Lewontin, R.C. 1982. Agricultural research and the penetration of capital. *Science for the People* 14:12-17.
- Lewontin, R.C., and J.P. Berlan. 1986. Technology, research and the penetration of capital: the case of U.S. agriculture. *Monthly Review* 38(3):21-34.
- Magdoff, F. R. 1993. *Building soils for better crops: organic matter management*. Lincoln, NE: University of Nebraska Press.
- Moore, Monica. 1995. *Redefining integrated pest management: farmer empowerment and pesticide use reduction in the context of sustainable agriculture*. San Francisco: Pesticide Action Network.
- National Research Council (NRC), 1989. *Alternative agriculture*. Washington, DC: National Academy Press.
- McGuinness, Hugh. 1993. *Living soils: sustainable alternatives to chemical fertilizers for developing countries*. Yonkers, NY: Consumer Policy Institute.
- Perelman, Michael. 1977. *Farming for profit in a hungry world: capital and the crisis in agriculture*. Totowa, NJ: Allanheld, Osmun.
- Rosset, Peter, and Medea Benjamin. 1994. *The greening of the revolution: Cuba's experiment with organic agriculture*. Melbourne, Australia: Ocean Press.
- Pretty, J.N. 1995. *Regenerating agriculture*. London: Earthscan.

- Rosset, Peter M. 1996. Cuba: alternative agriculture during crisis. In *New Partnerships for Sustainable Agriculture*, ed. Lori Ann Thrupp. Washington, DC: World Resources Institute.
- Shiva, Vandana. 1991. *The violence of the Green Revolution: Third World agriculture, ecology and politics*. Penang, Malaysia: Third World Network.
- Strange, Marty. 1988. *Family farming: a new economic vision*. San Francisco: Food First Books.
- Tribe, Derek. 1994. *Feeding and greening the world: the role of international agricultural research*. Wallingford, England: CAB International.
- van den Bosch, Robert. 1978. *The pesticide conspiracy*. New York: Doubleday.
- Vandermeer, John, and Ivette Perfecto. 1995. *Breakfast of biodiversity: the truth about rain forest destruction*. Oakland: Food First Books.
- Vogeler, I. 1981. *The myth of the family farm: agribusiness dominance of U.S. agriculture*. Boulder: Westview Press.
- Wessel, James, with Mort Hantman. 1983. *Trading the future: farm exports and the concentration of economic power in our food system*. San Francisco: Food First Books.
- Western Crop Protection Association. 1995. *IPM: the quiet revolution*. Sacramento: Western Crop Protection Association.
- Wright, Angus. 1990. *The death of Ramón González: the modern agricultural dilemma*. Austin, TX: University of Texas Press.

Cuadro 1. Características de los Sistemas Convencionales, de Sustitución de Insumos y Agroecológicos.

	sistema		
	convencional	sustitución de insumo	agroecológico
<b>rubro</b>			
<b>petróleo</b>	alto	alto	bajo
<b>mano de obra</b>	bajo, contratado	bajo, contratado	alto, familiar y comunal
<b>gerencia</b>	bajo	bajo-mediano	más complejo
<b>labranza</b>	alto	alto a bajo	bajo, conservación
<b>diversidad</b>	bajo	bajo-mediano	alto
<b>cultivos</b>	anuales, híbridos	anuales, polinización abierta	anuales y perennes, cultivares locales
<b>semillas</b>	todas compradas	muchas compradas	locales
<b>integración de animales</b>	ninguna	poca (estiércol)	alta
<b>plagas</b>	poco predecibles	poco predecibles	más estables
<b>manejo de insectos</b>	químico	MIP = umbrales, productos novedosos	cultural y biológico
<b>manejo de malezas</b>	químico, mecánico	productos novedosos	competencia, rotación
<b>manejo de patógenos</b>	químico, resistencia vertical	antagónicos, resistencia vertical, multilineas	rotación, resistencia horizontal, cultivares y cultivos mixtos
<b>nutrientes</b>	químicos - intermitente - abierto	microbios, abonos naturales - semi-abierto	reconstrucción del suelo - semi-cerrado
<b>importancia de procesos de descomposición</b>	poca	poca	alta
<b>manejo de agua</b>	riego convencional, gran escala	goteo	riego artesanal, lluvia, materia orgánica, trampas de agua
<b>respuesta del sistema a "no previstos"</b>	muy mala, riesgo alto	mala, riesgo alto	muy resistente, compensación, menos riesgo
<b>generación de tecnología</b>	vertical, importada	vertical, importada	participativa
<b>experimentación</b>	diseños convencionales	diseños convencionales	participativa
<b>inserción en el mercado</b>	total -- compra, venta	total -- compra, venta	parcial -- autoconsumo y ventas
<b>inversión de capital</b>	alta	más alta	baja
<b>productividad de la tierra</b>	mediana	mediana	alta
<b>productividad de la mano de obra</b>	alta	alta	baja-mediana
<b>productividad de capital</b>	alta ==> baja	baja ==> media	alta
<b>ganancias netas</b>	alta ==> baja	baja ==> media	medianas
<b>riesgos para la salud</b>	alto	mediano - bajo	bajo
<b>riesgos para el ambiente</b>	alto	mediano	bajo

Figura 1. Número de fincas en los Estados Unidos, 1945-1992 (Fuente: Vogeler, 1981; Holmes, 1994).

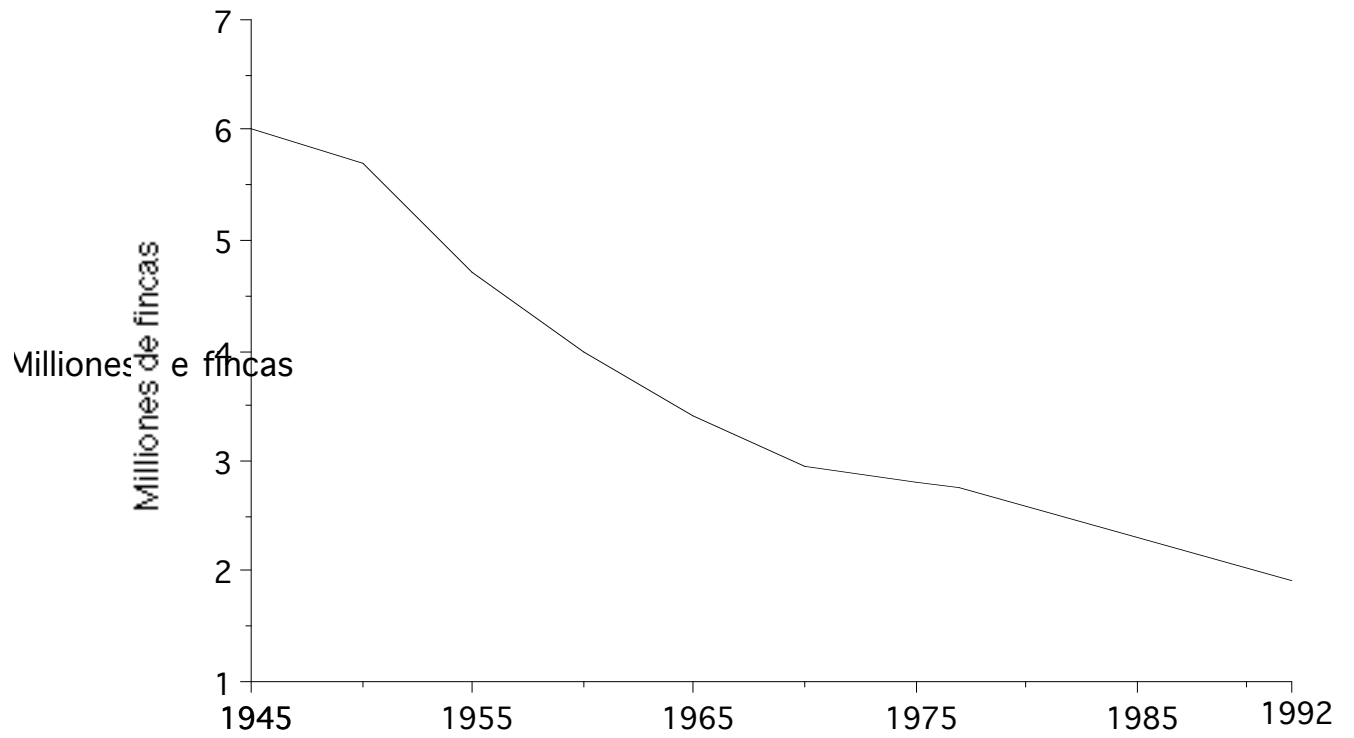


Figura 2. Ingresos y gastos netos de producción agrícola en los Estados Unidos, 1910-86  
(Fuente: U.S. Department of Agriculture, 1990).

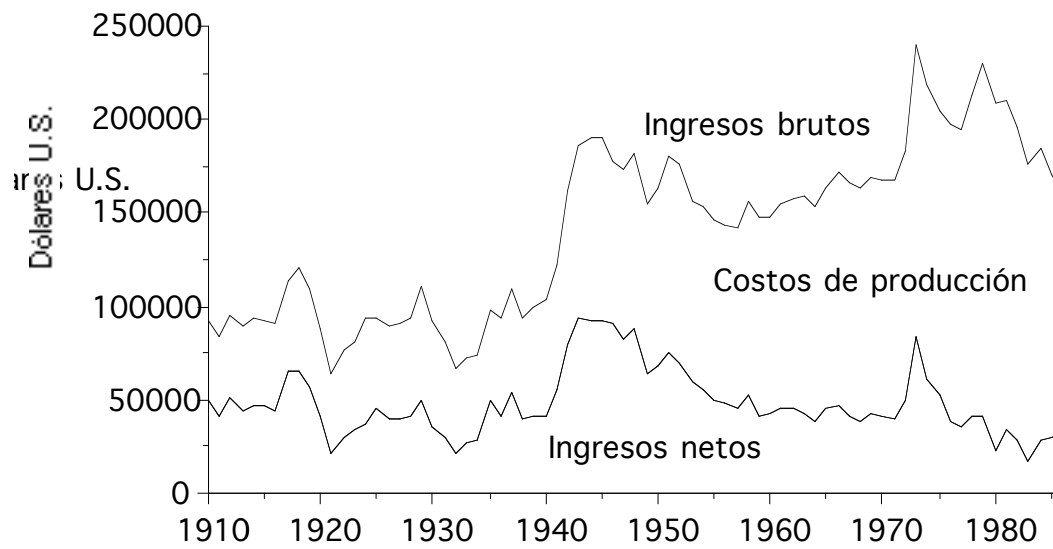




Figura 3. Rendimientos de cultivos seleccionados en los Estados Unidos (Fuente: U.S. Department of Agriculture, 1995a, 1995b; FAO-AGROSTAT, 1990-1996).

