

## Capítulo 3

### **DEFINIENDO UNA ESTRATEGIA DE MANEJO DE LOS RECURSOS NATURALES (MRN) PARA AGRICULTORES POBRES**

LOS RETOS DEL MANEJO DE RECURSOS NATURALES EN EL CONTEXTO DE LA AGRICULTURA CAMPESINA

Existe un consenso general respecto al hecho de que la Revolución Verde fue una estrategia importante para elevar la producción de los cultivos de granos. También se sabe que en las tierras de mayor potencial se observa una declinación en el rendimiento en sistemas intensivos de cultivo de arroz y trigo en la India y en el monocultivo de arroz en Filipinas, proceso ligado al efecto acumulativo de la degradación ambiental, causada en parte por el uso de tecnologías de alto insumo. Las nuevas propuestas para elevar la productividad en áreas de alto potencial tendrán que desviarse de la Revolución Verde en varios sentidos, dando énfasis a tecnologías que buscan la conservación de los recursos (p. ej. la incorporación de leguminosas en rotaciones), a manera de mejorar la sustentabilidad de los agroecosistemas. Las innovaciones biotecnológicas bien diseñadas podrían proveer algunas variedades en la medida que se adapten a las restricciones que enfrentan los agricultores pobres (resistencia a sequías, acidificación del suelo, etc.). Dichas tecnologías, de ser apropiadas, podrían ser integradas a una estrategia de manejo de recursos naturales (MRN), que enfatiza prioritariamente el manejo medioambiental más que la manipulación genética.

Un reto aún mayor para los investigadores, es el reconocimiento de que los agricultores de bajos recursos se beneficiaron muy poco del proceso de desarrollo y de transferencia tecnológica de la Revolución Verde. Muchos analistas de la Revolución Verde han señalado que las nuevas tecnologías no han sido neutrales en cuanto a escala. Los agricultores de mayor y mejor dotación de tierras fueron los más beneficiados, mientras que los de menores recursos a menudo perdieron, y las desigualdades en los ingresos se acentuaron. No solamente se promovieron tecnologías inapropiadas para los agricultores pobres, sino que los campesinos

fueron excluidos del acceso al crédito, a la información, al soporte técnico y a otros servicios que pudieron haberlos ayudado para un buen uso y adaptación de las nuevas innovaciones. Aún cuando estudios posteriores demostraron que el despliegue de variedades de alto rendimiento se dio entre los pequeños agricultores que tenían acceso a irrigación y al subsidio de agroquímicos en áreas de la Revolución Verde, las desigualdades se mantuvieron. En muchas zonas agrícolas, la Revolución Verde propició la intensificación de las diferencias sociales y de la concentración de la riqueza. El reto histórico de la ciencia agrícola moderna es, por lo tanto, reconcentrar sus esfuerzos en los campesinos y en ecosistemas marginales y asumir su responsabilidad por la prosperidad de la agricultura campesina. El sector privado y las instituciones de investigación avanzadas no tienen mayor interés en favorecer a tales grupos.

A fin de beneficiar directamente a los pobres, debe ponerse en práctica una propuesta de manejo de recursos naturales que abarque las más diversas y heterogéneas condiciones de vida de los pequeños propietarios y que sea ambientalmente sustentable y basada en el uso de los recursos locales y nativos. Se debe dar énfasis al mejoramiento integral de los sistemas agrícolas a nivel de cuenca más que a cultivos específicos. La generación de tecnología debe adecuarse a la demanda, lo cual implica que las prioridades de investigación deben estar basadas en las necesidades socioeconómicas y ambientales y la situación de los agricultores de pocos recursos.

La urgente necesidad de atacar la pobreza rural y de conservar y regenerar los deteriorados recursos de la pequeña propiedad, obliga a una búsqueda activa de nuevos tipos de investigación y de estrategias para el manejo de los recursos agrícolas. Por mucho tiempo las ONG han sostenido que una estrategia de desarrollo agrícola sustentable ambientalmente debe estar basada en principios agroecológicos y en propuestas más participativas en el desarrollo tecnológico y en la extensión. Poner atención especial a la relación existente entre la agricultura y el manejo de los recursos naturales, será clave para la solución de los problemas de pobreza, inseguridad alimentaria y degradación ambiental.

Los estudios y el desarrollo agrario deberían operar sobre la base de propuestas de “abajo para arriba”, a fin de beneficiar a los pobres del agro, aprovechando los recursos disponibles de la población local, tales como sus conocimientos y sus recursos naturales autóctonos. Además, se deben tomar en cuenta seriamente las necesidades, aspiraciones y circunstancias de los pequeños propietarios, a través de propuestas participativas.

***Objetivos de una estrategia de MRN para los agricultores pobres***

Alivio de la pobreza.  
Seguridad alimentaria y auto-apoyo.  
Manejo ecológico de los recursos productivos.  
Fortalecimiento de las comunidades rurales.  
Promoción de políticas favorables

***Aspectos de las innovaciones importantes para los agricultores pobres***

Ahorro de dinero y reducción de costos.  
Reducción de riesgos.  
Capacidad de adaptación a tierras frágiles.  
Congruencia con los sistemas agrícolas campesinos.  
Mejoramiento de la nutrición, la salud, el medioambiente y la productividad total de las fincas.

***Características de las tecnologías pro-campesinos pobres***

Basadas en el conocimiento tradicional.  
Económicamente viables y accesibles localmente.  
Ambientalmente sanas y culturalmente sensitivas.  
Adversas al riesgo y adaptables a condiciones locales.  
Mejoramiento de la productividad total de la finca.

*Definiendo la población objetivo-clave de una estrategia MRN pro-agricultores pobres*

A pesar de que las estadísticas respecto al número y ubicación de los agricultores de bajos recursos varían considerablemente, se estima que cerca de 1.9 a 2.2 mil millones de personas aún no son directa o indirectamente alcanzadas por las tecnologías agrícolas modernas. Las proyecciones en América Latina indican que la población rural se mantendrá estable en alrededor de 125 millones hasta el año 2000, pero más del 61% de esta población es pobre y probablemente crezca. Las proyecciones para Africa son todavía más dramáticas. La mayoría de los pobres del campo (cerca de 370 millones) viven en áreas de escasos recursos, altamente heterogéneas y propensas a riesgos. Sus sistemas de producción son de pequeña escala, complejos y diversos. Los más pobres generalmente se encuentran ubicados en zonas áridas o semiáridas y pendientes

*Agricultura moderna y agricultura verdaderamente sustentable*

ecológicamente vulnerables. Estas áreas están muy alejadas de los servicios urbanos y de las carreteras. Por lo general su productividad por cultivo es muy baja, aunque la productividad total a nivel de finca puede ser más significativa. Estos agricultores pobres y sus sistemas complejos enfrentan retos especiales de investigación y demandan tecnologías apropiadas.

***Características propias de los agricultores pobres***

Escaso acceso a tierras o propiedades muy pequeñas.

Muy poco o ningún capital.

Pocas oportunidades de trabajo fuera del campo.

Estrategias de generación de ingresos diversas y complejas.

Sistemas de manejo complejos y diversos en ambientes frágiles.

***Limitantes a que se ven expuestos los pequeños agricultores pobres***

Ambientes heterogéneos y erráticos.

Acceso limitado a mercados.

Ausencia de institucionalidad.

Ausencia de servicios públicos.

Poco acceso a la tierra y otros recursos.

Tecnologías inadecuadas.

*La agroecología como base científica fundamental de una estrategia de MRN*

Durante años, muchas ONG en el mundo en desarrollo han venido promoviendo propuestas de desarrollo rural con base en el manejo agroecológico de los recursos naturales. La agroecología proporciona un esquema para entender la naturaleza de los sistemas agrícolas y los principios que explican su funcionamiento. Es la ciencia que provee los principios ecológicos para el diseño y la conducción de sistemas agrícolas sustentables y de conservación de recursos, ofreciendo diversas opciones para un desarrollo de tecnologías “amigables” para el agricultor. En primer término, la agroecología descansa sobre los conocimientos tradicionales de manejo de recursos y en tecnologías modernas seleccionadas que facilitan el manejo de la diversidad, la incorporación de principios y recursos biológicos en los sistemas de cultivo y la intensificación de la producción agrícola. En segundo lugar, ofrece la única forma práctica de

restaurar tierras agrícolas degradadas por la práctica de la agronomía convencional. En tercer término, provee a los pequeños propietarios con formas ambientalmente sanas para intensificar la producción en áreas marginales. Finalmente, tiene la capacidad de revertir aquellos sesgos anticampesinos que enfatizan la compra de insumos externos en oposición a lo que los pequeños agricultores ya poseen como ventajas, como por ejemplo sus bajos costos de mano de obra. Los conceptos ecológicos son usados para favorecer los procesos naturales y las interacciones biológicas que optimizan la sinergia de modo tal que la agrobiodiversidad sea capaz de subsidiar por sí misma la fertilidad de suelos, la protección de los cultivos y la productividad. Muchos procesos ecológicos se pueden optimizar a partir de la combinación de cultivos, animales, árboles, el suelo y otros factores mediante esquemas de diversificación espacial y temporal. Estos procesos son cruciales para condicionar la sustentabilidad de los sistemas agrícolas.

La agroecología aprovecha los procesos naturales y las interacciones en beneficio de los cultivos con miras a reducir el uso de insumos externos y de mejorar la eficiencia de los sistemas de cultivo. Las tecnologías utilizadas tienden a incrementar la biodiversidad funcional de los agroecosistemas así como la conservación de los recursos existentes. Las tecnologías promovidas son multifuncionales en tanto su adopción implica, por lo general, cambios favorables simultáneos en varios componentes del agroecosistema.

***Procesos para optimizar en el agroecosistema***

Acumulación de materia orgánica y reciclaje de nutrientes.

Actividad biológica del suelo.

Mecanismos de control natural (eliminación de enfermedades, control biológico de insectos, interferencia de malezas).

Conservación y regeneración de los recursos (suelo, agua, germoplasma, etc.).

Incremento general de la agrobiodiversidad.

***Tecnologías de propósito múltiple***

Cultivos de cobertura y abonos verdes.

Policultivos.

Rotación de cultivos.

Abono orgánico del suelo.

Agroforestería (incluyendo la forestería social).

Sistemas integrados de cultivos y ganadería (incluyendo la acuicultura).

Por ejemplo, los cultivos de cobertura funcionan como un *tornamesa ecológico (ecological turntable)* al actuar simultáneamente sobre procesos y componentes claves del sistema agroecológico: la entomofauna benéfica, la biología del suelo, la eliminación de plagas y enfermedades, el ciclo de nutrientes, etc. De manera similar, la incorporación de abonos verdes no sólo provee nutrientes, sino que además incrementa la materia orgánica del suelo y por tanto la capacidad de retención de agua, más allá de reducir la susceptibilidad a la erosión.

Existen probadas y prometedoras tecnologías agroecológicas que pueden integrarse para mejorar la sostenibilidad de los sistemas de cultivo. A lo largo del mundo en desarrollo, grupos de agricultores en colaboración con ONG están implementando cientos de iniciativas a nivel local basadas en principios agroecológicos. Muchas de estas experiencias demuestran capacidad para estabilizar la producción a través de la regeneración y conservación del suelo y agua, la preservación de la agrobiodiversidad y el mejoramiento de la seguridad alimentaria, todo ello basado en tecnologías agroecológicas y en el aprovechamiento de los recursos locales.

***Beneficios probados de las tecnologías agroecológicas***

- Mejoría en el rendimiento total por unidad de área del terreno.
- Conservación del suelo, el agua y los recursos genéticos.
- Regulación de plagas a niveles aceptables.
- Uso reducido de agroquímicos.
- Mejoramiento de la calidad del suelo.
- Conservación y fomento de la agrobiodiversidad.

***Principios ecológicos claves para el MRN en agricultura***

1. La unidad ecológica mayor del espacio paisajístico es el ecosistema. Contiene componentes tanto bióticos como abióticos que a través de sus interacciones median los ciclos de nutrientes y el flujo de energía.
2. Para permitir estos ciclos y flujos, en el ecosistema se dan una cantidad de relaciones entre sus componentes (suelo, agua, nutrientes, productores, consumidores y descomponedores).
3. La función del ecosistema está relacionada con el flujo de energía y los ciclos de la materia a través de los componentes estructurales del ecosistema.

4. Los ecosistemas tienden a la madurez. Así, pasan de un estado menos complejo a otro más complejo. A este cambio direccional se le conoce con el nombre de sucesión.
5. Al ser explotado un ecosistema manejado inadecuadamente, su madurez y biodiversidad declinan y sus recursos se ven degradados.
6. Para lograr la sustentabilidad, agricultores e investigadores deberían esforzarse para aplicar conceptos ecológicos al diseño y manejo de sistemas agrícolas.
7. El flujo de energía podría optimizarse de modo que dependa menos de recursos no renovables y se obtenga un mejor balance entre la energía utilizada para mantener los procesos internos del sistema y la que se requiere para la exportación de productos cosechados.
8. Los mecanismos de regulación de poblaciones deben depender más de los niveles ecosistémicos de resistencia a las plagas, haciendo uso de una batería de mecanismos que van desde la promoción de la resistencia genética horizontal y el incremento de la diversidad del hábitat, hasta asegurar la presencia diversa y abundante de enemigos naturales y antagonistas.
9. En la medida que el uso de insumos externos para el control de los procesos del agroecosistema se reduce, los sistemas que dependen de mecanismos artificiales evolucionan a sistemas diseñados para optimizar el uso de los procesos naturales del ecosistema y de los recursos locales.
10. Un sistema agroecológico que incorpora las cualidades de resiliencia, estabilidad, productividad y balance de un ecosistema natural, podrá asegurar un equilibrio dinámico necesario que permita establecer las bases ecológicas de la sustentabilidad agrícola.

#### IMPORTANCIA DE LA ESPECIFICIDAD DE SITIO EN EL MRN

La gran variabilidad que presentan los procesos ecológicos y su interrelación con los factores sociales, culturales, políticos y económicos, genera sistemas locales excepcionalmente únicos. Cuando se toma en cuenta la heterogeneidad en la que viven los campesinos pobres, la improcedencia de las recetas o esquemas tecnológicos prefigurados se torna obvia. La única manera de tomar en cuenta las características locales específicas, desde las regiones a las cuencas y al mismo campo agrícola, es a través de la definición del ámbito específico del MRN. Esto no significa que tecnologías adaptadas a condiciones agroecológicas específicas no pueden ser aplicadas a escalas ecológicas mayores.

### *Agricultura moderna y agricultura verdaderamente sustentable*

Esta especificación del espacio de acción del MRN requiere de un cuerpo de conocimientos excepcionalmente amplio que no puede ser generado por una sola institución de investigación y administrada por su cuenta. Esta es una de las razones de por qué la inclusión de las comunidades locales en todas las etapas de los proyectos de desarrollo (en el diseño, puesta en marcha, desarrollo tecnológico, evaluación, difusión, etc.) es un elemento clave para el desarrollo rural exitoso. La capacidad inventiva de las poblaciones rurales es un recurso que debe ser urgente y eficazmente movilizado.

#### ASPECTOS METODOLÓGICOS DEL MRN

Para que los principios que guían al MRN se conviertan en opciones de aplicación práctica y apropiadas para los agricultores pobres, deben definirse mecanismos metodológicos de modo tal que las tecnologías se pongan al alcance de los campesinos y los objetivos del desarrollo rural sustentable se hagan realidad.

Esos mecanismos metodológicos incluyen:

- a) Alianzas efectivas que incluyan a las organizaciones de agricultores.
- b) Una investigación participativa, con métodos que propicien el auto-desarrollo.
- c) Fortalecimiento de las comunidades para su participación en la definición de agendas de investigación.
- d) Escalamiento de iniciativas locales exitosas de desarrollo agrícola sustentable.
- e) Desarrollo de indicadores para evaluar la sustentabilidad de estrategias de MRN

#### *Investigación participativa y enfoques de desarrollo*

Un tema metodológico clave que concierne al MRN es el de definir cuál es la mejor manera de integrar a los diversos actores sociales involucrados en el proceso de generación y difusión de las innovaciones. Se ha hablado mucho sobre el rol potencial del saber del agricultor y de su experiencia, como un eslabón crítico en los procesos de investigación, pero existen muy pocos ejemplos prácticos.

La mayoría de los programas de desarrollo que contemplaron en su agenda el interés de los agricultores de pequeña escala, quedaron cortos en sus

expectativas por cuanto han fallado en concretar seriamente la participación popular. La cuestión aquí, no es que los investigadores promuevan propuestas de participación de modo que los agricultores pongan en práctica fórmulas nuevas o preconcebidas de “paquetes tecnológicos”. Los pocos ejemplos existentes de generación y difusión de tecnologías apropiadas a los agricultores, sugieren que la participación de los agricultores es esencial para el desarrollo y difusión o reproducción de los métodos y tecnologías de la agricultura sustentable. En tales casos, la interacción horizontal y equitativa de los diversos actores reemplaza a las relaciones verticales y las iniciativas que se plantean responden a las necesidades e ideas de los agricultores. En efecto, el conocimiento tradicional es amalgamado con los conocimientos científicos actuales.

La existencia de redes de agricultores y sus métodos de comunicación han demostrado el papel invaluable de tales mecanismos en la expansión de ideas e innovaciones. Estas formas de participación han fortalecido y le han dado más presencia al agricultor local y a las organizaciones comunitarias y más aún han permitido el descubrimiento y la amplia adopción de alternativas.

#### *Concertación y diálogo intercultural*

La naturaleza específica de toda estrategia sustentable de MRN coloca a los agricultores, a los ganaderos, a los pescadores y otros personajes del campo en una posición central. Ellos son los mejores conocedores de las condiciones locales y de sus necesidades. Al trabajar con las organizaciones de agricultores, con las ONG y otras organizaciones de la sociedad civil, los centros de investigación pueden ofrecer algunos instrumentos que sean útiles a estos grupos para determinar la mejor forma de manejo de sus recursos naturales. Así, los centros de investigación debieran desarrollar estrategias de MRN específicas en concertación con las ONG y con las comunidades donde se encuentran realizando su trabajo.

Estas coaliciones requieren del respeto mutuo, de un lenguaje común, de una nueva valoración del conocimiento indígena y de nuevas metodologías. Esta es un área en la cual los antropólogos y científicos sociales tienen mucho que contribuir. Ellos pueden ayudar a los científicos biofísicos a desarrollar metodologías verdaderamente participativas y a mejorar su apreciación y entendimiento de los conocimientos tradicionales y condiciones de la localidad. El saber local es en efecto considerado tan valioso que bien pudiera convertirse por sí solo en un importante tópico de investigación.

Es importante resaltar que este tipo de concertaciones requiere de un completo

### *Agricultura moderna y agricultura verdaderamente sustentable*

reentrenamiento de los científicos. Por ejemplo, el lenguaje comúnmente utilizado por los investigadores científicos es por lo general poco comprensible para campesinos agricultores. De modo inverso, conceptos y términos tradicionales y agroecológicos no son comprendidos por los científicos. Aquí también, los antropólogos culturales podrían ayudar a definir un lenguaje común entre investigadores y miembros de la comunidad.

#### *Promoviendo el escalamiento de iniciativas locales exitosas*

Muchas iniciativas que promueven el MRN con base agroecológica se han cristalizado a nivel local, impactando positivamente a algunas comunidades rurales en términos de seguridad alimentaria, preservación ambiental y generación de ingresos. A fin de extrapolar los beneficios de estas iniciativas de agricultura sustentable hacia niveles de alcance regional, se torna fundamental un escalamiento de estos proyectos locales exitosos. Esto, de algún modo, obliga a una mayor investigación y es un reto metodológico, pues no existen recetas sobre cómo proceder con el escalamiento. Es sabido que para expandir estos esfuerzos es necesario realizar cambios importantes en el campo de la concertación interinstitucional, en las políticas agrarias, en los programas de investigación y en los procesos educativos.

Una propuesta factible pudiera ser la de proveer a aquellos casos que alcanzaron cierto nivel de éxito, con insumos adicionales, metodológicos o técnicos, a través de nuevas formas de concertación y buenas relaciones entre las instituciones. Esto complementaría los esfuerzos realizados por las ONG y las comunidades locales involucradas en el campo de MRN, que llevan a cabo actividades en red y están ligadas a un trabajo orientado a influir en la direccionalidad de las investigaciones y las políticas, para beneficiar a los agricultores de bajos recursos.

#### VINCULACIÓN DEL MRN CON EL DESARROLLO RURAL

Aunque las estrategias apropiadas de MRN son clave para el mejoramiento de los sistemas de vida de las comunidades agrícolas pobres, también son cruciales la organización social efectiva, el fortalecimiento de las comunidades, el acceso a la tierra y la reformulación de políticas. Estos procesos son vitales para que una estrategia de MRN tenga un impacto significativo sobre los agricultores pobres del mundo en desarrollo.

*Desarrollo de la capacidad de autogestión y autonomía de las comunidades rurales*

En vista de que las comunidades rurales son afectadas por una multitud de factores y que los proyectos de MRN tienen una vida finita, es muy importante que los procesos desarrollados por las nuevas estrategias de MRN acrecienten la habilidad de las comunidades rurales para la innovación, para responder a nuevos retos y para influir en las políticas que las afectan. Esta es otra de las razones para incorporar a miembros de las comunidades rurales en los procesos de investigación.

Los beneficios obtenidos de proyectos de investigación y desarrollo de MRN incluyen no sólo el producto final –nuevas estrategias y tecnologías para el manejo sustentable de los recursos naturales–, sino también los procesos utilizados para llegar a éste. Por medio del uso de metodologías de desarrollo de la capacidad de autogestión, los miembros de las comunidades rurales, inclusive de grupos de mujeres e indígenas, aprenden no sólo sobre los instrumentos técnicos para el manejo sustentable de los recursos naturales, sino que además aprenden a lograr el reconocimiento y el poder político necesario para asegurar resultados duraderos. Este proceso hace uso de una metodología en la que participa la población rural para definir los temas relevantes de investigación. En este proceso, agricultores, ganaderos, pescadores, etc., determinan los objetivos y el diseño de los temas de investigación e incluso se ven involucrados en la evaluación de proyectos. Esto puede realizarse usando fórmulas tales como entrenamientos “de campesino a campesino”, investigaciones lideradas por agricultores y difusión de tecnologías multifuncionales, en lugar de transferir una sola tecnología desde el laboratorio hacia el campo. La habilidad de las comunidades para innovar y responder a los nuevos retos sería así engrandecida y aseguraría una continuidad más allá del tiempo límite característico de los proyectos.

*Políticas*

Muchas de las causas de la pobreza y la degradación ambiental tienen sus raíces en políticas que afectan los precios de los productos agrícolas y el acceso a buenas tierras. Si, por ejemplo, la causa de la pobreza de una comunidad es la historia y políticas que la han forzado a cultivar tierras marginales ¿tendría sentido desarrollar formas de mejoramiento de estas tierras inherentemente pobres y frágiles?, ¿o sería mejor promover una reforma agraria para eliminar algunas de las causas de la pobreza? Aún cuando el mandato de los investigadores no

### *Agricultura moderna y agricultura verdaderamente sustentable*

contempla la formulación de políticas, es importante que por lo menos dentro de los límites de su capacidad, lleven la voz de los agricultores pobres a foros internacionales de relevancia e intenten influir en el proceso de formulación de políticas. Por ejemplo, sería importante incluir en los procesos de investigación participativa, a los agentes responsables de la toma de decisiones nacionales e internacionales. Esto aseguraría que quienes toman las decisiones cuando menos se encuentren informados de la situación existente en las comunidades rurales.

Algunos aspectos de política que inciden en el precio de los productos del agro y en el acceso a la tierra, afectan directamente los objetivos de alivio de la pobreza y de manejo sustentable de los recursos naturales. Por esta razón es importante que se realicen esfuerzos para la obtención de mejores precios para los productos del campo, para la redistribución de la tierra y para terminar con la liberalización de ciertos mercados, por lo menos para el caso de los alimentos principales que son claves para la seguridad alimentaria.

#### *Autosuficiencia*

Antes de esperar a que los pobres de las zonas rurales ubicados en las áreas marginales sean parte de y compitan con poderosas y fluctuantes fuerzas globales, es importante que ellos logren un nivel mínimo de autosuficiencia. Esto los salvaría de hundirse a niveles que amenacen su seguridad alimentaria. Por tanto, los tipos de tecnología a desarrollar debieran tomar en cuenta como prerequisite, el enfatizar en el autosostenimiento y la independencia de los insumos externos. La investigación puede ayudar a desarrollar este tipo de tecnologías utilizando los sistemas de producción existentes pero reforzando las características innovadoras de los sistemas locales.

Igualmente, a nivel de la economía, la producción agrícola local debería lograr algo de independencia de los precios del mercado global. Esto podría lograrse dando más fuerza a los circuitos locales de producción y consumo y conectando a los agricultores con mercados de exportación, intermediados por organizaciones involucradas en esquemas de comercio justo.

### CONCLUSIONES

Dados los puntos anteriormente expuestos, se pueden perfilar varias conclusiones relacionadas a la definición de una agenda de MRN pro-agricultores pobres:

1. El mejoramiento del manejo de los recursos naturales no solamente está relacionado con el alivio de la pobreza, sino que también es parte esencial del incremento de la sustentabilidad de la producción en áreas tradicionales y ecológicamente vulnerables. Para que esto suceda, la estrategia de MRN propuesta, de algún modo tiene que favorecer deliberadamente a los pobres y no solamente ayudar a acrecentar la producción y conservar los recursos naturales, sino también contribuir a generar empleo y mejorar el acceso a los recursos internos y a los mercados externos.
2. Los investigadores y promotores del desarrollo en las áreas rurales necesitarán traducir los principios ecológicos generales y los conceptos sobre manejo de los recursos naturales en recomendaciones prácticas que respondan directamente a las necesidades de los pobres e incidan en la situación de los pequeños propietarios.
3. El nuevo enfoque tecnológico para los pobres debe incorporar perspectivas agroecológicas. Será esencial desarrollar tecnologías conservadoras de recursos, que aprovechen eficazmente la fuerza de trabajo y que incluyan esquemas de diversificación de cultivos que estén basados en los procesos naturales del ecosistema. Las alternativas tecnológicas serán específicas para cada sitio e intensivas en información, más que en capital. Muchos de los ejemplos de métodos tradicionales y de aquellos promovidos por las ONG sobre manejo de recursos naturales permiten explorar la potencialidad de combinar los conocimientos y habilidades de los agricultores locales con aquellos provenientes de la ciencia moderna, de manera que puedan desarrollarse y adaptarse técnicas agrícolas apropiadas.
4. Cualquier intento serio para desarrollar tecnologías agrícolas sustentables debe considerar el peso que tienen el conocimiento y la pericia locales dentro de los procesos de investigación. Se debe poner énfasis particular en el involucramiento de los agricultores en la formulación de planes de investigación y en su participación activa en el proceso de innovación tecnológica y de disseminación. La preocupación central debe estar en fortalecer la investigación local y la capacidad de la población para resolver sus problemas. La organización de la población local alrededor de proyectos de MRN que aprovechen los conocimientos y destrezas tradicionales provee una plataforma de lanzamiento para un mayor aprendizaje y organización y, por tanto, para el mejoramiento de los proyectos que tienen como objeto de desarrollar la capacidad de autogestión y autonomía, y el desarrollo autosostenido de la comunidad.

5. Una estrategia de MRN a favor de los pobres debiera delinear un programa para la formulación de políticas que faciliten una práctica participativa en el manejo de los recursos naturales, basado tanto en las innovaciones tradicionales como en intervenciones tecnológicas externas seleccionadas. Será crucial fortalecer las capacidades institucionales locales y el acceso de los agricultores a los servicios que faciliten el uso de tecnologías apropiadas. Se hace también necesario incrementar los ingresos a través de otro tipo de intervenciones, más allá de aumentar el rendimiento de cultivos, tales como actividades complementarias en el área de procesamiento y mercadeo de cultivos alimenticios. La definición y aplicación de dicho programa requiere la cooperación de los gobiernos, de las agencias internacionales y de las ONG, la participación de un sector privado comprometido y la de grupos organizados conformados por técnicos y científicos.

***Componentes de una estrategia adecuada de MRN***

Contribuir a una mayor preservación del medio ambiente.

Aumentar la producción y la seguridad alimentaria familiar.

Generar trabajo dentro y fuera de la finca.

Proveer de insumos locales y de oportunidades en el mercado.

***Qué se requiere?***

Promover tecnologías multifuncionales de conservación de recursos.

Propuestas de participación para que la comunidad se involucre y adquiera mayor poder.

Concertación inter-institucional.

Políticas eficaces y congruentes.

***Requisitos de una estrategia de MRN, a favor de los pobres***

Uso de tecnologías agroecológicas que optimicen los procesos biológicos.

Reducir el uso de insumos externos.

Reducir los *trade-offs* entre productividad, sostenibilidad y equidad.

Participación de los agricultores.

Cooperación inter-institucional.

Políticas de capacitación y entrenamiento.

## **CAPÍTULO 4**

### **LOS IMPACTOS ECOLOGICOS DE LA AGRICULTURA MODERNA Y LAS POSIBILIDADES DE UNA AGRICULTURA VERDADERAMENTE SUSTENTABLE**

#### **INTRODUCCIÓN**

Hasta hace unas cuatro décadas, los rendimientos de los cultivos en los sistemas agrícolas dependía de los recursos internos, del reciclado de la materia orgánica, de los mecanismos de control biológico y del régimen de las lluvias. Los rendimientos agrícolas eran modestos pero estables. La producción se aseguraba sembrando más de un cultivo o variedad, en el espacio y en el tiempo, como un seguro contra las explosiones de plagas o la severidad del clima. Los aportes de nitrógeno se lograban rotando los principales cultivos con leguminosas. Al mismo tiempo las rotaciones suprimían a los insectos plaga y enfermedades al quebrar efectivamente el ciclo de vida de éstas. Un agricultor típico del cinturón de maíz de Estados Unidos, rotaba el maíz con muchos cultivos incluyendo la soya, y la producción de granos era básico para el mantenimiento del ganado, componente clave de los sistemas integrados. La mayor parte del trabajo era realizado por la familia con el empleo ocasional de trabajadores y la utilización de equipos sencillos. En este tipo de sistema agrícola la relación entre la agricultura y la ecología era bastante fuerte y los signos de degradación ambiental eran raramente evidentes (Altieri, 1995).

Mientras que la modernización agrícola avanzó, la relación entre la agricultura y la ecología se debilitó en la medida en que los principios ecológicos fueron ignorados y/o sobrepasados. De hecho, muchos científicos agrícolas han llegado al consenso de que la agricultura moderna confronta una crisis ambiental. Un gran número de personas están preocupadas por la sostenibilidad a largo plazo de los sistemas actuales de producción agrícola. Existe evidencia que

muestra, que aunque el sistema agrícola imperante con una aplicación intensiva de capital y tecnología, ha sido extremadamente productivo y competitivo, trae consigo también una serie de problemas económicos, sociales y ambientales (Conway y Pretty, 1991).

La evidencia muestra también que la estructura del agro y las políticas prevalecientes, han llevado a esta crisis ambiental al favorecer a las grandes fincas, la especialización de la producción, el monocultivo y la mecanización. En la medida en que cada vez más agricultores se integran a la economía internacional, los imperativos para diversificar desaparecen y los monocultivos son premiados por las economías de escala. A su vez, la ausencia de rotaciones y diversificación elimina los mecanismos fundamentales de autorregulación, transformando a los monocultivos en agroecosistemas ecológicamente vulnerables y dependientes de altos niveles de insumos químicos.

#### LA EXPANSIÓN DE LOS MONOCULTIVOS

Hoy los monocultivos se han expandido dramáticamente a través del mundo, caracterizados por que año tras año se produce la misma especie de cultivo sobre el mismo suelo. En muchas regiones la diversidad de cultivos por unidad de suelo arable ha decrecido, y las tierras agrícolas han tendido a concentrarse. Hay fuerzas políticas y económicas que favorecen al monocultivo. De hecho, tales sistemas son recompensados por las economías de escala y contribuyen significativamente a que las agriculturas nacionales sirvan a los mercados internacionales.

Las principales tecnologías que han permitido la extensión del monocultivo son: la mecanización, el mejoramiento genético de variedades y el desarrollo de agroquímicos para la fertilización y el control de plagas, enfermedades y malezas. Las políticas comerciales y gubernamentales de las décadas pasadas promovieron la difusión y utilización de estas tecnologías. Como resultado, hoy hay menos fincas y éstas son más grandes, más especializadas y con requerimientos de capital más intensivos. A nivel regional, el incremento del monocultivo ha significado que toda la infraestructura agrícola de apoyo (p. ej. investigación, extensión, insumos, almacenamiento, transporte, mercados, etc.) se haya especializado aún más.

Desde una perspectiva ecológica, las consecuencias regionales de la especialización del monocultivo tienen muchas facetas:

- a) La mayoría de los sistemas agrícolas a gran escala no presentan una

estructura integrada y entre los componentes de la finca casi no hay ensamblaje; por lo tanto la complementariedad ecológica entre el suelo, los cultivos y los animales es inexistente.

- b) Los ciclos de nutrientes, energía, agua y desechos se han tornado más abiertos, en vez de mantenerse cerrados como en los ecosistemas naturales. A pesar de la cantidad substancial de residuos de cosecha y guano producido en una región se hace cada vez más difícil reciclar nutrientes, inclusive dentro de un mismo sistema agrícola. Los desperdicios de los animales no pueden ser devueltos al suelo en un proceso de reciclaje de nutrientes porque los sistemas de producción están geográficamente alejados unos de otros para hacer posible que el ciclo se complete. En muchas áreas, los desperdicios agrícolas se han convertido más en una carga que en un recurso. El reciclaje de nutrientes desde los centros urbanos hasta los campos es igualmente difícil.

Parte de la inestabilidad y susceptibilidad de los agroecosistemas a las plagas, está ligada a la adopción de extensos monocultivos, los cuales concentran recursos para los herbívoros especializados y aumentan las áreas disponibles para la inmigración de plagas. Esta simplificación ha reducido también las oportunidades ambientales para los enemigos naturales. Consecuentemente, las explosiones de plagas ocurren cuando se dan simultáneamente varias condiciones: gran número de plagas inmigrantes, poblaciones menores de insectos benéficos, clima favorable y cultivos en etapas vulnerables.

- c) Cuando los cultivos específicos se expanden más allá de su espacio “natural” o de las áreas favorables, hacia regiones de alto potencial de plagas o con baja fertilidad del suelo, se requiere de una intensificación del control químico para superar tales factores limitantes. Lo que se asume, es que la intervención humana y el nivel de insumos energéticos que permitieron esta expansión pueden ser sostenidos indefinidamente.
- d) Los agricultores comerciales han observado un constante desfile de nuevos cultivos en la medida que el reemplazo de variedades, debido a plagas y enfermedades, estrés biótico o a cambios en el mercado, se ha acelerado a niveles sin precedentes. Un cultivo con resistencia a insectos y enfermedades hace su aparición, se comporta bien por algunos años (típicamente de 5 a 9 años) y después la resistencia es sobrepasada, la productividad cae y por lo tanto debe ser reemplazada por un cultivo más prometedor. La trayectoria de las variedades se caracteriza por: una fase de despegue, cuando es adoptada inicialmente por los agricultores; una

etapa intermedia, cuando el área cultivada se estabiliza; y finalmente, una contracción del área de cultivo. De esta forma, la estabilidad de la agricultura moderna depende de la continua introducción de nuevas variedades, en vez de depender de una diversidad genética compuesta de muchas variedades sembradas en la misma finca.

- e) La necesidad de subsidiar energéticamente a los monocultivos requiere de incrementos en el uso de plaguicidas y fertilizantes, pero la eficiencia del uso de estos insumos aplicados es decreciente. Los rendimientos en la mayoría de los cultivos importantes se están estancando. En algunos lugares, los rendimientos están de hecho decreciendo. Hay diferentes opciones para explicar las causas subyacentes de este fenómeno. Algunos creen que los rendimientos se están estancando porque se ha alcanzado el máximo potencial de rendimiento de las actuales variedades y consecuentemente, postulan que la ingeniería genética debe ser aplicada con el objetivo de rediseñar el cultivo. Por otra parte, los agroecólogos creen que este estancamiento se debe a la continua erosión de la base productiva de la agricultura ocasionada por prácticas no sostenibles (Altieri y Rosset, 1995).

#### LA PRIMERA OLA DE PROBLEMAS AMBIENTALES

La especialización de las unidades de producción ha llevado a creer a algunos que la agricultura es un milagro moderno en la producción de alimentos. Sin embargo las evidencias indican que la excesiva dependencia de los monocultivos en insumos agroindustriales, ha impactado negativamente el medio ambiente y la sociedad rural. Hoy en día se detectan una serie de “enfermedades ecológicas” asociadas a la intensificación de la producción agrícola. Estas se pueden agrupar en dos categorías: Primero, enfermedades del ecotopo, las cuales incluyen erosión, pérdida de fertilidad del suelo, agotamiento de las reservas de nutrientes, salinización y alcalinización, polución de los sistemas de aguas, etc. Segundo, enfermedades de la biocoenosis, las cuales incluyen pérdida de agrobiodiversidad y recursos genéticos, eliminación de enemigos naturales, reaparición de plagas y resistencia genética a los plaguicidas y destrucción de los mecanismos de control natural. Bajo condiciones de manejo intensivo, el tratamiento de tales “enfermedades” requiere un incremento de los costos externos hasta tal punto que, en la mayoría de los sistemas agrícolas modernos, la cantidad de energía invertida para producir un rendimiento deseado sobrepasa la energía cosechada (Gliessman, 1977).

La pérdida en el rendimiento de muchos cultivos debido a las plagas (que alcanza entre un 20% al 30% en la mayoría de los cultivos), a pesar del incremento substancial en el uso de plaguicidas (cerca de 500 millones de kilogramos de ingrediente activo a nivel mundial), es un síntoma de la crisis ambiental que afecta a la agricultura. Es bien sabido que las plantas en monocultivos, genéticamente homogéneas, no poseen los mecanismos ecológicos necesarios de defensa para tolerar el impacto de grandes poblaciones de plagas. Los agrónomos modernos han seleccionado cultivos de alto rendimiento y alta palatabilidad, tornándolos más susceptibles a las plagas al sacrificar resistencia natural por productividad. Por otra parte, las prácticas agrícolas modernas afectan negativamente a los enemigos naturales de las plagas, los que a su vez no encuentran las condiciones necesarias para reproducirse y así poder suprimir biológicamente a las plagas en los monocultivos. Debido a esta ausencia de controles naturales, los agricultores estadounidenses invierten anualmente cerca de 40 billones de dólares en plaguicidas, lo cual se estima que ahorra en pérdidas por plagas, aproximadamente 16 billones de dólares. Sin embargo, el costo indirecto del uso de plaguicidas por los daños al medio ambiente y a la salud pública deben ser balanceados contra estos beneficios. Los costos ambientales (impacto sobre la vida silvestre, polinizadores, enemigos naturales, peces, calidad de agua y suelo) y el costo social (envenenamiento de trabajadores, etc.), asociados al uso de plaguicidas, alcanza cerca de 8 billones de dólares cada año (Pimentel y Lehman, 1993). Lo preocupante es que el uso de plaguicidas está aumentando. En California entre 1991 a 1995, el uso de plaguicidas se incremento de 161 a 212 millones de libras de ingrediente activo. Estos incrementos no se deben a un aumento del área plantada, ya que el área dedicada a cultivos permaneció constante durante ese período. La intensificación de cultivos tales como fresas y uvas son responsables por la mayor parte de este aumento, el cual incluye plaguicidas tóxicos, muchos de los cuales se pueden vincular con problemas de cáncer (Liebman, 1997).

Por otra parte, los fertilizantes han sido alabados por ser ambientalmente inocuos y por asociarse con el incremento de la producción en muchos países. Los promedios nacionales en la aplicación de nitratos en la mayoría de suelos arables, fluctúa entre 120 y los 550 kilogramos de Nitrogeno (N) por hectárea. Pero esta aparente bonanza creada por el uso de fertilizantes, frecuentemente oculta los costos ambientales. Una de las principales razones de porqué los fertilizantes químicos contaminan el ambiente, es debido a su aplicación excesiva y al hecho de que los usan en forma ineficiente en los cultivos. Cuando los fertilizantes no son utilizados por el cultivo, éstos terminan en el medio ambiente, principalmente en las aguas superficiales o subterráneas. La contaminación de

aguas con nitrato está muy extendida, y alcanza niveles peligrosos en muchas regiones del mundo. En los Estados Unidos, se estima que más del 25% de los pozos de agua potable contienen nitratos muy por encima del nivel aceptable de 45 partes por millón. Tales niveles de nitratos son peligrosos para la salud humana ya que diversos estudios han relacionado la ingestión de nitratos con la metahemoglobinemia en niños y con cáncer gástrico en adultos (Conway y Pretty, 1991).

Los nutrientes de fertilizantes que caen a ríos, lagos, bahías, etc. pueden promover la eutroficación, inicialmente caracterizada por una explosión en las poblaciones de algas. Las explosiones de algas, a su vez, cubren los cuerpos de aguas con un color verde brillante, impidiendo la penetración de la luz más allá de la superficie y consecuentemente, provocando la muerte de los organismos que viven en el fondo. La vegetación muerta sirve de alimento para otros microorganismos acuáticos que rápidamente consumen el oxígeno del agua, inhibiendo la descomposición de los residuos orgánicos que se acumulan en el fondo. Eventualmente, el enriquecimiento excesivo de nutrientes en los ecosistemas de agua fresca llevan a la destrucción de toda la vida animal en los sistemas acuáticos. En los Estados Unidos se estima que entre el 50% y el 70% de todos los nutrientes que llegan a aguas superficiales son derivados del uso de fertilizantes.

Los fertilizantes químicos también pueden contaminar el aire, y han sido relacionados recientemente con la destrucción de la capa de ozono y con el calentamiento terrestre. Su uso excesivo también ha sido ligado a la acidificación y salinización de los suelos, así como a la alta incidencia de plagas y enfermedades ya que influyen negativamente en el balance de nutrientes de los tejidos de los cultivos (McGuinness, 1993).

Es claro, que la primera ola de problemas ambientales está profundamente arraigada en el sistema socioeconómico que prevalece, el cual promueve el monocultivo y el uso de tecnologías de alto insumo, así como prácticas que llevan a la degradación de los recursos naturales. Tal degradación no es solamente un proceso ecológico, también es un proceso social, político y económico (Buttel y Gertler, 1982). Es por este motivo que el problema de la producción agrícola no puede considerarse como un problema meramente tecnológico. Aunque el tema de la productividad representa parte del problema, las dimensiones sociales, culturales y económicas de la crisis son de crucial importancia. Esto es particularmente cierto hoy en día, cuando la dominación económica y política de la agenda de desarrollo rural por parte de la agroindustria ocurre a expensas

de los intereses de los consumidores, los trabajadores del campo, los pequeños agricultores, la vida silvestre, el medio ambiente y las comunidades rurales (Audirac, 1977).

#### LA SEGUNDA OLA DE PROBLEMAS AMBIENTALES

A pesar de que la conciencia respecto al impacto de las tecnologías modernas sobre el medio ambiente ha crecido, existen aquellos que al enfrentarse a los retos ambientales del siglo XXI argumentan en favor de la intensificación tecnológica de la producción agrícola. Es en este contexto, que los simpatizantes de la agricultura convencional celebran el surgimiento de la biotecnología como la última “bala mágica” que revolucionará la agricultura con productos basados “en los métodos de la naturaleza”, transformando a la agricultura de modo que sea más amigable con el medio ambiente y más rentable para los agricultores. Aunque es claro que ciertas aplicaciones de la biotecnología son prometedoras para un mejoramiento de la agricultura, dada la orientación y el control que en la actualidad ejercen las compañías multinacionales, ésta promete agravar más el daño ambiental e incrementar la industrialización de la agricultura (Krimsky y Wrubel, 1996).

Lo que es irónico, es el hecho de que la biorevolución está siendo gestionada por los mismos intereses que inicialmente promovieron la agricultura basada en agroquímicos, pero esta vez, al equipar los cultivos con nuevos genes insecticidas, ellos prometen al mundo plaguicidas más sanos, una agricultura químicamente menos intensiva y por ende más sustentable. Sin embargo, mientras los cultivos transgénicos sigan de cerca el paradigma de los plaguicidas, tales productos biotecnológicos no harán más que reforzar el círculo vicioso de los plaguicidas en los agroecosistemas, legitimando de esta manera las preocupaciones que muchos científicos han expresado acerca de los posibles riesgos ambientales de los organismos genéticamente modificados.

Entre los riesgos ambientales asociados con la liberación de cultivos transgénicos (Rissler y Mellon, 1996) se pueden resumir los siguientes :

1. La tendencia que siguen las corporaciones es la creación de amplios mercados internacionales para una sola variedad, estableciendo así las condiciones para la uniformidad genética en el paisaje rural. La historia ha demostrado repetidamente que grandes extensiones plantadas con un sólo cultivo son altamente vulnerables a nuevos patógenos y plagas. Por lo tanto la diseminación de los cultivos transgénicos amenaza la diversidad

genética al simplificar los sistemas de cultivos y promover la erosión genética.

2. Existe el potencial de una transferencia no intencional de transgenes hacia plantas de la misma familia con efectos ecológicos impredecibles. La transferencia de genes de cultivos resistentes a los herbicidas hacia sus familiares silvestres o semidomesticados puede llevar a la creación de supermalezas.
3. Lo más probable es que los insectos plaga rápidamente desarrollen resistencia hacia cultivos con la toxina Bt (*Bacillus thuringiensis*). En pruebas de laboratorio y de campo se ha reportado que muchas especies de Lepidóptera han desarrollado resistencia a la toxina Bt. Este fenómeno se extenderá de manera rápida en el caso de cultivos Bt, los cuales a través de la continua expresión de la toxina generan una fuerte presión selectiva.
4. El uso masivo de la toxina Bt en los cultivos puede desencadenar interacciones potencialmente negativas que afecten a varios organismos en la cadena trófica. Estudios conducidos en Escocia y Suecia sugieren que los áfidos y otros herbívoros secuestran la toxina Bt y la transfieren a sus depredadores (Coccinellidae y Chrysopidae), afectando así la reproducción y la longevidad de estos insectos benéficos.
5. La toxina Bt también puede ser incorporada al suelo junto con los residuos de la cosecha y permanecer de 2 a 3 meses, resistiendo la degradación al adherirse a las arcillas del suelo, manteniendo así su actividad y afectando negativamente a los invertebrados del suelo y potencialmente también al reciclaje de nutrientes.
6. Otro riesgo potencial de las plantas transgénicas resistentes a los virus, es la posibilidad de crear un nuevo genotipo por la recombinación entre ADN genómico de virus infectantes y el ADN transferido de los transgenes.
7. Otro efecto ambiental asociado con cultivos transgénicos resistentes a los virus se relaciona con la posible transferencia de los transgenes a sus familiares silvestres a través del polen.

Aunque existen muchas preguntas sin responder acerca del impacto de la liberación de plantas transgénicas y de microorganismos en el medio ambiente, se espera con la biotecnología se agraven los problemas de la agricultura

convencional y que al promover los monocultivos también se inhiban las prácticas agrícolas alternativas, tales como las rotaciones y los policultivos. Dado que los cultivos transgénicos desarrollados enfatizan en el uso de un sólo mecanismo de control (un gen una plaga), táctica que ha fallado una y otra vez con los insectos, los patógenos y las malezas; los cultivos transgénicos muy posiblemente incrementarán el uso de plaguicidas y acelerarán la evolución de supermalezas e insectos resistentes. Esta posibilidad es preocupante, especialmente cuando se considera que durante el período de 1986-1997 se realizaron aproximadamente 25 mil experimentos para probar cultivos transgénicos a nivel mundial, involucrando más de 60 cultivos con 10 rasgos o características en 45 países. En 1997 el área global dedicada a los cultivos transgénicos alcanzó 12.8 millones de hectáreas. El 72% de todas las pruebas de campo de cultivos transgénicos fueron realizadas en los Estados Unidos y Canadá, el resto se realizaron, en orden descendente, en Europa, América Latina y Asia. En los países industrializados de 1986 a 1992, el 57% de todas las pruebas de campo involucraron cultivos transgénicos con tolerancia a herbicidas, bajo el liderazgo de 27 corporaciones, incluyendo las 8 más grandes compañías de plaguicidas del mundo: Bayer, Ciba-Geigy, ICI, Rhone-Poulenc, Dow/Elanco, Monsanto, Hoescht y DuPont, y virtualmente todas las compañías de semillas, muchas de las cuales han sido adquiridas por las compañías químicas. En la medida en que se amplía el uso de Roundup y otros herbicidas de amplio espectro, las opciones para que se adopte una agricultura diversificada serán mucho más limitadas.

#### ALTERNATIVAS A LA AGRICULTURA CONVENCIONAL

La reducción y especialmente la eliminación de los agroquímicos requiere de cambios mayores en el manejo de los agroecosistemas para asegurar la provisión adecuada de nutrientes y el control de plagas. Hace algunas décadas, las fuentes alternativas de nutrientes para mantener la fertilidad del suelo incluían guano animal, desechos orgánicos y leguminosas en secuencia de cultivos. Los beneficios de las rotaciones se deben a la fijación biológica de nitrógeno y a la interrupción de los ciclos de los insectos, malezas y enfermedades. También se pueden integrar empresas ganaderas con cultivos de granos para aprovechar el estiércol y para utilizar mejor los forrajes producidos. Los máximos beneficios de esta integración se logran cuando el ganado, los cultivos y otros recursos de la finca se organizan en diseños mixtos y rotativos con el fin de optimizar la eficiencia de la producción, asegurar el ciclo de los nutrientes y proteger de los cultivos.

### *Agricultura moderna y agricultura verdaderamente sustentable*

En plantaciones y viñedos, el uso de cultivos de cobertura mejora la fertilidad, estructura y permeabilidad del suelo, previene la erosión, modifica el microclima y reduce la competencia de malezas. Estudios entomológicos, realizados en plantaciones con cultivos de cobertura, indican que estos sistemas exhiben menor incidencia de plagas que las plantaciones sin cobertura. Esto se debe a la mayor abundancia y eficiencia de los depredadores y parasitoides presentes en las flores de la cobertura (Altieri, 1992).

Los investigadores están demostrando cada vez más que es posible obtener un balance entre el medio ambiente, los rendimientos sostenibles, la fertilidad del suelo mediada biológicamente y el control natural de plagas, a través del diseño de agroecosistemas diversificados y el uso de tecnologías de bajo insumo. Muchos sistemas de cultivos alternativos han sido probados: rotaciones de cultivos, cultivos de cobertura y cultivos mixtos; pero lo más importante es que existen ejemplos de agricultores que demuestran que tales sistemas llevan a la optimización del reciclaje de nutrientes y a la restitución de la materia orgánica, promueven flujos cerrados de energía, conservación de agua y suelos, y un balance de las poblaciones de plagas y enemigos naturales. Esta agricultura diversificada explota las complementariedades que resultan de las combinaciones de cultivos, árboles y animales en diversos arreglos espaciales y temporales (Altieri, 1995).

En esencia, el óptimo comportamiento de los agroecosistemas depende del nivel de interacción entre los varios componentes bióticos y abióticos. Al ensamblar una biodiversidad funcional es posible iniciar la sinergia que subsidia los procesos del agroecosistema, al proveer servicios ecológicos tales como la activación de la biología del suelo, el reciclaje de nutrientes, la promoción de artrópodos benéficos y antagonistas, etc. Hoy existe una gama variada de prácticas y tecnologías disponibles que poseen diferentes grados de efectividad.

### **BARRERAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE ALTERNATIVAS**

La estrategia agroecológica busca la revitalización y la diversificación de las pequeñas y medianas propiedades y el rediseño de las políticas agrarias del sistema alimentario, de manera que éste sea económicamente viable para los agricultores y los consumidores. De hecho, en el mundo existen cientos de movimientos que están trabajando desde diferentes perspectivas por un cambio hacia una agricultura ecológicamente sensible. Algunos enfatizan en la producción de productos orgánicos para los mercados lucrativos, otros en el manejo racional de recursos, mientras que otros lo hacen en la capacidad de

gestión y autonomía de las comunidades campesinas. En general, los objetivos son usualmente los mismos: asegurar la autosuficiencia alimenticia; la conservación y regeneración de los recursos naturales; y mejorar la equidad social y la viabilidad económica.

Lo que sucede es que algunos grupos, aunque bien intencionados, sufren de un “determinismo tecnológico” y enfatizan, como estrategia clave, únicamente el desarrollo y disseminación de tecnologías apropiadas o de bajos insumos como si estas tecnologías por sí mismas pudieran desencadenar procesos benéficos de cambio social. La agricultura orgánica que enfatiza en la substitución de insumos (p. ej. substitución de químicos tóxicos por insecticidas biológicos) pero que a su vez deja intacta la estructura del monocultivo, epitomiza a aquellos grupos que tienen una visión relativamente benigna de la agricultura capitalista. Desafortunadamente tal perspectiva, ha evitado que muchos grupos comprendan las raíces estructurales de la degradación ambiental ligadas al monocultivo (Rosset y Altieri, 1997).

Esta estrecha aceptación de la estructura actual de la agricultura, es una condición dada que restringe la posibilidad real de implementar alternativas que pueden cambiar tal estructura. Es así como, las opciones para fomentar una agricultura diversificada son inhibidas, entre otros factores, por las actuales tendencias en el tamaño de fincas y por la mecanización. La implementación de una agricultura diversificada, sólo será posible como parte de un amplio programa que incluya, entre otras estrategias, la reforma agraria y el rediseño de maquinaria agrícola adaptable a los policultivos. Únicamente con la introducción de diseños agrícolas alternativos muy poco se hará por cambiar las fuerzas que promueven el monocultivo, la expansión del tamaño de las fincas y la mecanización.

En Estados Unidos, los programas gubernamentales implementados durante las últimas décadas han creado muchas barreras para cambiar los sistemas de cultivos. En esencia, estos programas han premiado el monocultivo al asegurar a los agricultores un precio determinado para sus productos. Aquellos que no plantan la extensión designada, de maíz o de otros cultivos, pierden los subsidios. Estas medidas generaron una desventaja competitiva para aquellos que usan rotaciones de cultivos, exacerbando sus dificultades económicas (Mc Isaac y Edwards, 1994). Obviamente en un escenario como éste serán necesarios cambios políticos profundos para que los sistemas agrícolas alternativos se desarrollen en un marco económico favorable.

Por otra parte, la gran influencia de las corporaciones multinacionales en la promoción de la venta de agroquímicos y ahora de variedades transgénicas, no

puede ser ignorada como una barrera para la agricultura sostenible. La mayoría de las corporaciones multinacionales, han aprovechado las políticas actuales que promueven una amplia participación del sector privado en el desarrollo y la difusión de tecnología, colocándose ellas mismas en una posición de poder para expandir, promover y mercadear los plaguicidas. Siendo realista, el futuro de la agricultura será determinado por relaciones de poder y no existe razón alguna para que los agricultores y el público en general, si ganan el poder político suficiente, no puedan influir en dar a la agricultura una orientación acorde con los objetivos de la sostenibilidad.

#### CONCLUSIONES

Las estructuras de la agricultura moderna y de las políticas actuales han influido claramente en el contexto de la producción y de la tecnología agrícola, lo que a su vez ha llevado a generar problemas ambientales de primer y segundo orden. De hecho, dadas las características del modelo económico dominante, las políticas existentes desalientan las prácticas conservadoras de recursos y en muchos casos por cuestiones de economía de escala, estas prácticas no son rentables para los agricultores. Por ello, la expectativa de que una serie de cambios políticos puedan ser implementados como resultado del renacimiento de una agricultura diversificada y a pequeña escala son irreales, dado que esto niega la existencia del concepto de economía de escala en la agricultura e ignora el poder político de las corporaciones agroindustriales y de las tendencias actuales establecidas por la globalización. Es necesaria una transformación más radical de la agricultura, pero ésta debe estar guiada por la noción de que el cambio ecológico en la agricultura no puede ser promovido sin un cambio, comparable, en las esferas sociales, políticas, culturales y económicas que también influyen en la agricultura. En otras palabras, un cambio hacia una agricultura socialmente justa, económicamente viable y ambientalmente segura debe ser el resultado de movimientos sociales en el sector rural aliados a organizaciones urbanas. Esto es especialmente relevante en el caso de la nueva biorevolución, donde es necesaria una acción concertada para que las compañías de biotecnología sientan la presión de las organizaciones ambientalistas, laborales, de derechos de los animales y de defensa de los consumidores, de manera que los logros de la biotecnología sean reorientados para el beneficio de toda la sociedad y de la naturaleza.