

# ESCALONANDO LA PROPUESTA AGROECOLÓGICA PARA LA SOBERANÍA ALIMENTARIA EN AMÉRICA LATINA

**Miguel A Altieri**

*Department of Environmental Science, Policy and Management, Division of Insect Biology, University of California, Berkeley, 137 Mulford Hall-3114, Berkeley, CA 94720-3114. E-mail: agroeco3@nature.berkeley.edu*

## Resumen

Este artículo analiza la contribución que hacen los campesinos en América Latina hacia la producción de la mayor parte de los alimentos que las comunidades rurales y urbanas necesitan, a pesar del cambio climático y los elevados costos energéticos. Este potencial productivo se puede potenciar aun más con la aplicación de los principios agroecológicos, pero para esto los investigadores y los profesionales del desarrollo rural tendrán que involucrarse en procesos participativos de gestión de manera de traducir estos principios universales de manejo de recursos naturales en recomendaciones prácticas directamente relevantes a las necesidades y las circunstancias de los campesinos. Pero para escalar miles de experiencias agroecológicas locales exitosas, se deberán también promover cambios en políticas agrarias que den acceso a los agricultores a tierra, semillas, crédito, servicios de extensión, etc., casi como acceso a mercados locales y precios justos.

**Palabras clave:** Agroecología, soberanía alimentaria, movimientos sociales, América Latina

## Summary

### Scaling up an agroecological strategy for food sovereignty in Latin America

This text analyzes the food production contribution of Latin American peasants and their contribution to food security in urban and rural areas, despite climate change and the rising costs of energy. This productive potential can be enhanced even more with agroecological approaches that require a participatory process by which principles emerging from research can be translated into practical natural resource management applications relevant to the needs and circumstances of peasants. In order to scale up hundreds of successful agroecological experiences, agrarian policies are needed so that farmers can have access to land, seeds, water, credit, research and extension as well as local markets and just prices.

**Key words:** Agroecology, food sovereignty, rural movements, Latin America.

## Introducción

Tanto fuerzas mundiales como internas cuestionan la capacidad de América Latina para alimentarse redefiniendo el significado y el papel de este sector agrícola que históricamente ha sido de naturaleza dual. Por un lado hay un competitivo sector agrícola de monocultivos orientado a la exportación, el cual contribuye de forma significativa a las economías nacionales, al tiempo que además de crear dependencia, trae una variedad de problemas económicos, ambientales y sociales, incluyendo impactos negativos a la salud pública, la integridad de ecosistemas, la calidad alimentaria y, que en muchos casos, trastornan los sustentos rurales tradicionales al acelerar el endeudamiento de miles de agricultores. Las consecuencias regionales de la especialización de monocultivos son variadas, incluyendo el alto uso de agroquímicos (pesticidas y fertilizantes) que

están relacionados con una serie de problemas ambientales, el empeoramiento de las infestaciones de insectos plaga y a una frecuencia más alta de enfermedades, ligadas a la simplificación y uniformidad genética de las variedades modernas de cultivos. Además la eficacia del uso de los insumos aplicados está disminuyendo; en muchos cultivos claves se está alcanzando niveles de rendimientos decrecientes.

La creciente presión hacia la industrialización y la mundialización con su énfasis en cultivos de exportación, como la soya transgénica para alimentar el ganado para lugares como China, Europa, EE.UU y otros, y la rápida demanda creciente de cultivos para biocombustibles (caña de azúcar, maíz, soya, palma de aceite, eucalipto, etc.) transforma cada vez más la agricultura de la región y el suministro de alimentos, con impactos y riesgos económicos, sociales y ecológicos aún desconocidos.

Por otro lado, existe un sector campesino o de pequeñas fincas que representan casi dos tercios de la población rural total de América Latina y que aunque controlan alrededor del 20 % del área arable son claves para la producción agrícola que sostiene el consumo doméstico. Muchos sistemas tradicionales de agricultura todavía representan microcosmos de agricultura local que ofrece modelos prometedores para promover la biodiversidad, sostener la producción sin agroquímicos y conservar la integridad ecológica necesaria para alcanzar la seguridad alimentaria.

Cuando las tendencias modernizantes se propagaron en la región, los conceptos de soberanía alimentaria y sistemas de producción basados en la agroecología ganaron mucha atención en las dos últimas décadas. Los nuevos métodos y tecnologías que implican la aplicación de la ciencia agrícola moderna complementada con sistemas de conocimiento indígena, encabezados por miles de agricultores, organizaciones no gubernamentales y algunas instituciones gubernamentales y académicas están demostrando que la aplicación de la agroecología puede mejorar la seguridad alimentaria conservando los recursos naturales, la agrobiodiversidad, el suelo y agua en cientos de comunidades rurales de la región. La ciencia de la agroecología, la cual se define como la aplicación de conceptos y principios ecológicos al diseño y manejo de agroecosistemas sostenibles, proporciona un marco para tasar la complejidad de los agroecosistemas. La idea de la agroecología es ir más allá del uso de prácticas alternativas y desarrollar agroecosistemas con una dependencia mínima de altos insumos de agroquímicos y energía, enfatizando sistemas agrícolas complejos en los cuales las interacciones y sinergismos ecológicos entre componentes biológicos proporcionen los mecanismos para que los sistemas patrocinen su propia fertilidad de suelo, productividad y protección de la cosecha (Altieri 1995). Además de suministrar una base científica para la productividad sostenible mejorada, la agroecología enfatiza la capacidad de las comunidades locales para innovar, evaluar, y adaptarse por medio de métodos de investigación participativa y de extensión campesino a campesino. Los métodos tecnológicos agroecológicos enfatizan la diversidad, sinergia, reciclaje e integración, y procesos sociales que valoren la participación de la comunidad, que es clave pues el desarrollo del recurso humano es la piedra angular de cualquier estrategia que apunte a aumentar las opciones de la gente rural y sobre todo de agricultores de pocos recursos (Gliessman 1998).

Claramente los susodichos esfuerzos reflejan la creciente conciencia de la necesidad de diseñar una nueva agricultura que mejore el medio ambiente, preserve los cultivos locales y la biodiversidad asociada, promueve la soberanía alimentaria y las múltiples funciones de la agricultura de pequeñas granjas. El desafío inmediato para nuestra generación es transformar la agricultura

industrial al alejar los sistemas alimentarios del mundo de la dependencia de los combustibles fósiles, desarrollar una agricultura que sea resiliente a la variabilidad climática y promover formas locales de agricultura que aseguren la soberanía alimentaria y el sustento de las comunidades rurales. En este artículo analizamos los motivos fundamentales por los cuales la promoción de un paradigma de desarrollo agrícola basado en la revitalización de pequeñas granjas que enfatice la diversidad, la sinergia, el reciclaje y la integración, y los procesos sociales que valoren la participación y el empoderamiento de las comunidades, son la única opción viable para satisfacer las necesidades alimentarias de la región, en esta época de crecientes precios del petróleo y cambio climático. También analizamos los impactos que han tenido cientos de proyectos agroecológicos, a lo largo de América Latina, en el medioambiente y la producción de alimentos; y lo que se necesitaría para que una gran cantidad de agricultores diseminara y adoptara ampliamente los principios agroecológicos en áreas geográficas amplias para que la agroecología lograra un efecto regional sustancial sobre la soberanía alimentaria de la región.

### **Los campesinos son claves para la seguridad alimentaria de la región**

En América Latina, las unidades de producción campesina alcanzaron alrededor de 16 millones a finales de 1980 ocupando casi 60.5 millones de hectáreas, o el 34.5 % del total de tierra cultivada. La población campesina comprende alrededor de 75 millones de personas, que representan casi dos tercios de la población rural total de América Latina (Ortega 1986). El tamaño de granja promedio de estas unidades es aproximadamente 1.8 hectáreas, aunque la contribución de la agricultura campesina al suministro general de alimentos en la región es significativa. En la década de 1980, alcanzó aproximadamente el 41% de la producción agrícola para el consumo doméstico y es responsable de producir el 51% del maíz, el 77% del frijol y el 61% de las papas a nivel regional. Sólo en Brasil, hay aproximadamente 4.8 millones de agricultores familiares (aproximadamente el 85% de la cantidad total de agricultores) que ocupan el 30% del total de la tierra agrícola del país. Tales granjas familiares controlan alrededor del 33% del área sembrada de maíz, el 61% de frijol y el 64% dedicado a la mandioca, produciendo así el 84% del total de mandioca y el 67% del frijol (Altieri 2004). En Ecuador, el sector campesino ocupa más del 50% del área dedicada a las cosechas de alimentos como maíz, frijol, cebada y quimbombó. En México, los campesinos ocupan al menos el 70% del área destinada al maíz y el 60% del área con frijol. Además del sector campesino y de granjas familiares, hay alrededor de 50 millones de individuos que pertenecen a aproximadamente 700 diferentes

grupos étnicos indígenas que viven y utilizan las regiones tropicales húmedas del mundo. Aproximadamente dos millones de éstos viven en el Amazonas y el sur de México. En México, la mitad de la zona tropical húmeda es utilizada por comunidades indígenas y "ejidos" que presentan sistemas de silvicultura agrícola integrados con la producción destinada a la subsistencia y los mercados locales y regionales (Toledo *et al.* 1985).

### **Las granjas pequeñas son más productivas y conservadoras de los recursos que los monocultivos a gran escala**

Aunque la ciencia agronómica convencional considera que las pequeñas granjas familiares son atrasadas e improductivas, la investigación muestra que las granjas pequeñas son mucho más productivas que las granjas grandes si se considera la producción total, en vez de la producción de una sola cosecha. Los sistemas de agricultura integrados en los cuales el agricultor a pequeña escala produce cereales, frutas, verduras, heno y productos de origen animal comprenden la producción total, en oposición a la producción de monocultivos como maíz de granjas a gran escala. Una granja grande puede producir más maíz por hectárea que una pequeña en la cual el maíz se cultiva como parte de un policultivo, que además incluye frijol, calabaza, papa y heno. En los policultivos desarrollados por minifundistas la productividad, en términos de productos cosechables por área de unidad, es mayor que en el monocultivo bajo el mismo nivel de manejo. Las ventajas de producción pueden ser del 20 al 60 por ciento, ya que los policultivos reducen las pérdidas debido a malezas, insectos y enfermedades; y hacen un uso más eficiente de los recursos disponibles como agua, luz y nutrientes (Beets 1982). En México, una parcela de 1.73 hectárea tiene que sembrarse con un monocultivo de maíz para que produzca la misma cantidad de comida que produce una hectárea sembrada con una mezcla de maíz, calabaza, y frijol. Además, el policultivo de frijol-calabaza- maíz produce hasta 4t ha<sup>-1</sup> de materia seca que cae al suelo, comparado con las 2t en un monocultivo de maíz. En Brasil, los policultivos que contienen 12.500 ah<sup>-1</sup> plantas de maíz y 150.000 plantas de frijol por hectárea mostraron una beneficio de producción del 28% (Gliessman 1998).

En cuanto a producción total, la granja diversificada produce mucho más comida, aún si se mide en dólares. En los EE.UU los datos muestran que las granjas de dos hectáreas más pequeñas produjeron 15.104\$ dólares por hectárea y un neto aproximado de 2.902\$ dólares por ha... Las granjas más grandes, con un promedio de 15.581 hectáreas, produjeron 249\$ dólares por hectárea y un neto aproximado de 52\$ dólares por hectárea. Las pequeñas y medianas granjas no sólo mostraron producciones más altas que las logradas por agricultores convencionales, sino que lo hacen con un impacto

negativo medioambiental muy inferior. Las pequeñas granjas son "multifuncionales"; más productivas, más eficientes y contribuyen más al desarrollo económico que las granjas grandes. Las comunidades rodeadas por pequeñas granjas populosas tienen economías más sanas que las comunidades rodeadas por grandes granjas mecanizadas despobladas. Los minifundistas también cuidan mejor los recursos naturales, incluso reducen la erosión del suelo y conservan más la biodiversidad (Rosset *et al.* 2006).

La relación inversa entre tamaño de granja y producción puede atribuirse a que los minifundistas hacen un uso más eficiente de la tierra, el agua, la biodiversidad y otros recursos agrícolas. Así que en términos de convertir ingresos en egresos, la sociedad estaría mejor con agricultores a pequeña escala. Crear economías rurales fuertes en el sur basadas en una agricultura a pequeña escala productiva permitirá que la gente del sur permanezca con sus familias y ayudará a contener la marea migratoria. Y como la población sigue creciendo y la cantidad de tierras de labranza y el agua disponibles para cada persona siguen disminuyendo, una estructura de granjas pequeñas puede llegar a ser crucial para alimentar el planeta, sobre todo cuando la agricultura a gran escala se dedica a llenar los tanques de los carros al producir biocombustibles en vez de comida.

### **Granjas tradicionales como modelos de sostenibilidad**

En América Latina, la persistencia de más de tres millones de hectáreas agrícolas aun bajo el antiguo y tradicional manejo en forma de campos elevados, terrazas, policultivos, sistemas agroforestales, etc., documentan una estrategia agrícola indígena acertada y comprende un tributo a la "creatividad" de los agricultores tradicionales. Este microcosmos de agricultura tradicional ofrece modelos prometedores para otras áreas ya que promueven la biodiversidad, prosperan sin agroquímicos y sostienen producciones todo el año (Altieri 1999). Un ejemplo son las chinampas en México que según Sanders (1957) a mediados de 1950 mostró producciones de maíz de 3.5 a 6.3 t ha<sup>-1</sup>. Para ese entonces, éstas fueron las producciones más altas logradas en todo México. En comparación, en 1955 las producciones promedio de maíz en los Estados Unidos fueron 2.6 t ha<sup>-1</sup>, y no pasaron el margen de 4 t ha<sup>-1</sup> hasta 1965. Cada hectárea de chinampa podía producir suficiente comida para 15-20 personas al año, a los niveles modernos de subsistencia. Una reciente investigación indicó que cada chinampero puede trabajar aproximadamente tres cuartos de una hectárea de chinampa al año (Jiménez-Osornio y del Amo 1986), significando que cada agricultor puede mantener de 12 a 15 personas.

Otro sistema tradicional es el "frijol tapado" que aun se usa para producir frijol en áreas de mediana altura de

Centro América, en cuevas escarpadas con altas cantidades de lluvia, donde se cultiva la mayor parte del frijol en la región. Para comenzar el proceso, los agricultores eligen un campo en barbecho que tenga de dos a tres años de modo que la vegetación arbolada domine las hierbas. Si el período de barbecho es menor a dos años, entonces las hierbas podrán competir con las plantas de frijol emergentes y la fertilidad del suelo no se habrá restaurado totalmente desde la última cosecha. Después, con machetes se abren caminos en el campo y las semillas de frijol se lanzan en la vegetación en barbecho. Finalmente, la vegetación en barbecho se reduce en un pajote que se deja descomponer para que proporcione nutrientes a las plántulas de frijol que comienzan a crecer. Aproximadamente doce semanas después de la siembra se hace la recolecta del cultivo. En Costa Rica, se calcula que del sesenta al setenta por ciento del frijol del se produce como frijol tapado. Comparado con los métodos más intensivos de producción de frijol basados en agroquímicos que usan algunos minifundistas, el sistema tapado tiene una mejor eficiencia en el uso de recursos locales y mano de obra y exhibe costos inferiores (Buckles *et al.* 1998).

El sistema tapado posibilita una producción de frijol para el consumo doméstico y para obtener dinero que complementa los escasos ingresos durante tiempos de recesión financiera. Las ventajas rentables incluyen: (1) ninguna necesidad de productos químicos costosos y potencialmente tóxicos como fertilizantes y pesticidas; y (2) una demanda de trabajo relativamente baja. La erosión de suelo se minimiza debido a una continua capa de vegetación que previene la exposición de la tierra desnuda a las fuertes lluvias.

Al entender la lógica del "frijol tapado", un descubrimiento contemporáneo, el uso "de abonos verdes", ha proporcionado un camino ecológico a la intensificación de la milpa, en áreas donde largos barbechos ya no son posibles a causa del crecimiento demográfico o de la conversión del bosque en pasto. Después de que el maíz se recolecta, el campo se abandona al crecimiento espontáneo de *Mucuna pruriens* sembrada, dejando una gruesa capa de pajote todo el año. Uno de los efectos principales de la capa de pajote del frijol terciopelo es que mejora la nutrición mineral en la cosecha de maíz y la fertilidad acumulativa de suelo además de reducir de la erosión del suelo (Altieri 2004).

Las experiencias en América Central muestran que los sistemas de maíz basados en "mucuna" son bastante estables ya que permiten niveles de producción respetables, por lo general de 2-4 ton/ha cada año. En particular, el sistema parece disminuir enormemente el estrés de sequía porque la capa de pajote ayuda a conservar el agua en el perfil de suelo. Con suficiente humedad, los nutrientes quedan disponibles al instante, en buena sincronización con el consumo principal del cultivo. Además, la mucuna suprime malezas, ya sea porque el

frijol terciopelo físicamente les impide germinar y emerger, o porque el enraizamiento superficial de las malezas en la capa superior del suelo las hace más fácil de controlar. Los datos muestran que este sistema basado en el conocimiento de agricultores, que involucran la rotación continua anual de frijol terciopelo y maíz, puede sostenerse durante al menos quince años a un nivel razonablemente alto de productividad, sin ninguna decadencia aparente en la base de los recursos naturales (Flores 1989). Como lo ilustra el sistema "mucuna", el entendimiento de la agroecología y la etnoecología de los sistemas de agricultura tradicionales son necesarios para continuar desarrollando los sistemas contemporáneos. Esto sólo puede resultar de estudios integrales que determinan la mirada de factores que condicionan la forma en que los agricultores perciben su ambiente y posteriormente cómo lo modifican para más tarde traducir tal información en términos científicos modernos.

Indudablemente, el conjunto de prácticas tradicionales de manejo aún utilizadas por muchos agricultores de pocos recursos, representa un recurso rico para los investigadores que buscan crear nuevos agroecosistemas bien adaptados a las circunstancias agroecológicas y socioeconómicas locales de los campesinos. Los campesinos usan una diversidad de técnicas, muchas de las cuales se ajustan bien a las condiciones locales. Las técnicas tienden a ser de conocimiento intensivo, más que intensivas en capital, pero claramente no todas son eficaces o aplicables, por lo tanto puede que se necesiten modificaciones y adaptaciones. El desafío es mantener las fundaciones de tales modificaciones basadas en la lógica y conocimiento de los campesinos.

### **Las pequeñas fincas son más resistentes al cambio climático**

En agroecosistemas tradicionales el predominio de sistemas de cultivos complejos y diversificados tiene una importancia clave para la estabilidad de los sistemas agrícolas campesinos, permitiendo que las cosechas alcancen niveles de productividad aceptables aun en medio de condiciones ambientalmente estresantes. En general, los agroecosistemas tradicionales son menos vulnerables a la pérdida catastrófica ya que cultivan una amplia variedad de cultivos y variedades en diferentes disposiciones espaciales y temporales. La investigación reciente sugiere que muchos minifundistas se adaptan y hasta se preparan para el cambio climático, minimizando el fracaso de las cosechas por medio de un uso mayor de variedades locales tolerantes a la sequía, policultivos, cosecha de agua, agroforestería y una serie de otras técnicas tradicionales (Bowder 1989).

En general los policultivos exhiben una mayor estabilidad de producción y menor decadencia de productividad durante una sequía que los monocultivos. Natarajan y Willey (1986) examinaron el efecto de la sequía

en producciones de policultivos al manipular el estrés de agua en las siembras intercaladas de sorgo (*Sorghum bicolor*) y cacahuete (*Arachis spp.*), de mijo (*Panicum spp.*) y cacahuete, y sorgo y mijo. Todas las asociaciones sobreprodujeron consistentemente a cinco niveles de la disponibilidad de humedad, oscilando entre 297 a 584 mm del agua aplicada durante la temporada del cultivo. Sorprendentemente, el índice de sobreproducción realmente aumentó con el estrés de agua, tanto que las diferencias relativas de productividad entre monocultivos y policultivos se acentuaron más a medida que el estrés aumentó. Los policultivos exhibieron una mayor estabilidad de producción y menor decadencia de productividad durante una sequía. Muchos agricultores cultivan bajo diseños de agroforestería y la sombra de los árboles protege los cultivos contra las fluctuaciones extremas del microclima y humedad de suelo. Los agricultores influyen en el microclima reteniendo y sembrando árboles, que reducen la temperatura, la velocidad de viento, la evaporación y la exposición directa a los rayos solares, e interceptan el granizo y la lluvia. Lin (2007) encontró que en agroecosistemas de café en Chiapas, las fluctuaciones de temperatura, humedad y radiación solar aumentaron considerablemente cuando la sombra disminuyó, entonces ella concluyó que la sombra estuvo directamente relacionada con la mitigación de la variabilidad en el microclima y la humedad de suelo para la cosecha de café.

Mediciones realizadas en laderas después del Huracán Mitch en América Central mostraron que los agricultores que usan prácticas sostenibles, como cultivos de cobertura de "mucuna", cultivos intercalados y agroforestería sufrieron menos "daño" que sus vecinos convencionales. El estudio que abarca 360 comunidades y 24 departamentos en Nicaragua, Honduras y Guatemala mostró que las parcelas diversificadas tenían del 20% al 40% más de capa vegetal, mayor humedad de suelo, menos erosión y experimentaron pérdidas económicas inferiores que sus vecinos convencionales (Holt-Gimenez 2001). Esto indica el hecho de que una reevaluación de la tecnología indígena puede servir como fuente clave de información sobre las capacidades de adaptación y de resiliencia expuestas por las pequeñas granjas, rasgos de importancia estratégica para que los agricultores mundiales se enfrenten al cambio climático. Además, las tecnologías indígenas a menudo reflejan una cosmovisión y un entendimiento de nuestra relación con el mundo natural que es más realista y más sostenible que aquellas que heredamos de Europa Occidental.

Además de la adopción de una estrategia basada en la diversidad interespecífica, muchos agricultores de escasos recursos también explotan la diversidad intraespecífica cultivando al mismo tiempo y en el mismo campo, variedades diferentes de un mismo cultivo. En una revisión mundial de la diversidad varietal asociada a 27 cultivos, Jarvis *et al.* (2007) encontraron que una diver-

sidad genética considerable de cultivos aun permanece en las fincas en forma de variedades de cultivos tradicionales básicos. En la mayoría de los casos, los agricultores mantienen la diversidad como un seguro para enfrentar un futuro cambio ambiental o necesidades socioeconómicas. Muchos investigadores han concluido que la riqueza de variedades mejora la productividad y reduce la variabilidad de la producción.

### **Mejorando la productividad de pequeños sistemas agrícolas a través de la agroecología**

A pesar de la evidencia de las ventajas de adaptabilidad y productividad de los sistemas agrícolas a pequeña escala y tradicionales, muchos científicos y agentes de desarrollo sostienen que el rendimiento de la agricultura de subsistencia no es satisfactorio y que la intensificación de la producción es esencial para la transición de la subsistencia a la producción comercial. Mientras la pequeña escala generalmente carece del potencial para producir un significativo excedente mercadeable, la agricultura de subsistencia realmente asegura la seguridad alimentaria. Muchas personas incorrectamente creen que los sistemas tradicionales no producen más porque las herramientas manuales y las bestias de arrastre limitan la productividad. La productividad puede ser baja, pero la causa parece ser social, no técnica. Cuando el agricultor de subsistencia tiene éxito en la comida que provee, no hay ninguna presión para innovar o mejorar las producciones. Sin embargo, la investigación muestra que los cultivos tradicionales y las combinaciones con animales a menudo pueden adaptarse para aumentar la productividad cuando la estructuración agroecológica de la granja se mejora y el trabajo y los recursos locales se usan con eficacia. Este método contrasta fuertemente con muchos proyectos modernos de desarrollo agrícola, caracterizados por recomendaciones tecnológicas a gran escala, que han hecho caso omiso de la heterogeneidad de la agricultura tradicional, causando una incongruencia inevitable entre desarrollo agrícola y las necesidades y potenciales de los habitantes locales y las localidades (Altieri 2004).

El fracaso del desarrollo impuesto desde arriba se ha hecho aún más alarmante porque el cambio económico, impulsado por la penetración de capital y del mercado globalizado, están llevando a una crisis ecológica que comienza a destruir la sostenibilidad de la agricultura tradicional. Después de crear sistemas que conservan el recurso durante siglos, los cultivos tradicionales en áreas como Mesoamérica y los Andes están ahora siendo minados por fuerzas políticas y económicas externas. La biodiversidad disminuye en las granjas, la degradación del suelo se acelera, la comunidad y la organización social están en crisis, los recursos genéticos están siendo erosionados y las tradiciones se están perdiendo. Bajo esta panorámica y dada las presiones

comerciales y demandas urbanas, muchos agentes de desarrollo sostienen que el rendimiento de la agricultura de subsistencia no es satisfactoria y que la intensificación de la producción es esencial para la transición de la subsistencia a la producción comercial. Realmente, el desafío es cómo dirigir tal transición de manera que la producción y los ingresos se incrementen, sin que aumente la deuda de los campesinos y exacerbe la degradación ambiental. Afirmamos que esto se puede hacer generando y promoviendo tecnologías basadas en la conservación de los recursos agroecológicos, cuya fuente son los mismísimos sistemas tradicionales que la modernidad está destruyendo.

### **Potencial ecológico de algunos sistemas tradicionales**

Mientras la incapacidad de la Revolución Verde de mejorar la producción y los ingresos de los agricultores se hizo evidente, el nuevo entusiasmo por antiguas tecnologías motivo una búsqueda en Latinoamérica de tecnologías baratas, y ambientalmente sanas que mejoren la productividad de las granjas pequeñas conservando los recursos. Uno de los primeros proyectos que abogaron por este acercamiento agroecológico ocurrió a mediados de 1970 cuando el entonces existente Instituto Nacional de Investigaciones sobre los Recursos Bióticos de México (INIREB) reveló un plan para construir "chinampas" en la región cenagosa de Veracruz y Tabasco. Perfeccionada por los habitantes aztecas del Valle de México antes de la Conquista española, la agricultura de chinampas implica la construcción de camellones agrícolas elevados en lagos o pantanos poco profundos, y representa un sistema autónomo que ha funcionado durante siglos como uno de los más intensivos y productivos ideado por los humanos. Hasta hace pocas décadas, no se necesitaba inversiones significativas de capital, sin embargo mantenían producciones extraordinariamente altas año tras año. Una amplia variedad de cosechas básicas, verduras y flores se mezclaban con una serie de frutas de árboles pequeños y arbustos. La abundante vida acuática en los canales proveía de valiosas fuentes proteínicas a la dieta local (Gliessman 1998).

Amenazadas por el crecimiento de Ciudad de México, las chinampas casi han desaparecido, a excepción de algunas áreas aisladas en Mixquic. Aunque reducido, este sistema todavía ofrece un modelo prometedor para otras áreas ya que promueve la diversidad biológica, prospera sin insumos químicos y sostiene producciones todo el año. Así es cómo el ahora extinto INIREB comenzó sus experiencias con la transferencia del sistema chinampa a las tierras bajas del trópico en el sureste de México. Aunque la implementación y adopción de las Chinampas en Tabasco resultó en un éxito variado, algunos críticos creen que no se exploró ninguna salida al mercado para los productos que la comunidad pro-

dujo. Las "sementeras flotantes" de Tabasco (o camellones chontales) todavía están en plena operación en los pantanos de esta región, y por lo visto, los indios Chontal aun mantienen control total de ellos. Con métodos tradicionales las nuevas sementeras elevadas producen una gran variedad de productos que producen ingresos y seguridad alimentaria a estos "agricultores del pantano".

En una ecorregión totalmente diferente en los Andes, en la década del 90 varias instituciones participaron en programas para restaurar terrazas abandonadas y construir nuevas en varias regiones del país. En el Valle Colca al sur de Perú, PRAVTIR (Programa de Acondicionamiento territorial y Vivienda Rural) patrocinó la reconstrucción de terrazas ofreciendo a las comunidades campesinas préstamos a bajos intereses o semillas y otros insumos para restaurar grandes áreas de terrazas abandonadas. Las principales ventajas de usar terrazas consisten en que éstas minimizan los riesgos en tiempos de helada y/o sequía, reducen la pérdida del suelo, amplían las opciones de cosecha debido al microclima y las ventajas hidráulicas de las terrazas, y mejoran las producciones de las cosechas. Los datos de producción de nuevas gradas de las terrazas mostraron un aumento de producción del 43-65% de papas, maíz, y cebada; comparado con las producciones de estos cultivos en laderas sin terrazas. Una de las coacciones principales de esta tecnología es que es que emplea mucha mano de obra, requiriendo aproximadamente 350-500 trabajadores/día/hectárea. Tales demandas, sin embargo, se pueden amortiguar cuando las comunidades se organizan y comparten tareas (Altieri 1995).

En Perú los arqueólogos han destapado remanentes de miles de hectáreas de 'campos surcados' en busca de soluciones a los problemas contemporáneos de la agricultura a gran altitud. Un ejemplo fascinante es el renacimiento de un sistema ingenioso de campos elevados que se desarrollaron en las altas llanuras de los Andes peruanos, hace 3.000 años aproximadamente. De acuerdo con la evidencia arqueológica estas plataformas de suelo o Waru-Warus rodeadas de zanjas llenas del agua, podían producir cosechas abundantes, a pesar de las inundaciones, sequías, y heladas comunes en altitudes de casi 4.000m (Denevan 1995).

La combinación de camellones elevados y canales ha demostrado tener importantes efectos que moderan las temperaturas, ampliando el tiempo de cultivo y llevando a una productividad más alta en el Waru-Warus, comparado con los suelos normales de La Pampa fertilizados con químicos. En el distrito Huatta, waru warus reconstruidos produjeron cosechas impresionantes, exhibiendo una producción constante de papas de 8-14 toneladas/ha/año. Estas cifras contrastan favorablemente con el promedio de las producciones de papas de Puno que promedia de 1-4 toneladas/ha/año. En Camjata los campos de papas alcanzaron 13 toneladas/ha/año en

Waru-Warus. Se considera que la construcción inicial, reconstruyendo cada 10 años, y la plantación anual, el deshierbe, la cosecha y el mantenimiento de los campos cultivados requieren 270 personas-días/ha/año.

En la Isla Chiloe al sur de Chile, un centro secundario del origen de papas, miembros de CET una ONG local iniciaron hace mas de una década el rescate del conocimiento etnobotánico de las ancianas Huilliche en un esfuerzo por retardar la erosión genética y recuperar un poco del germoplasma original de la papa nativa. La ONG intenta poner este material genético ancestral a disposición de los empobrecidos agricultores pobres de la región, desesperados por la necesidad de variedades adaptadas a la localidad que puedan producir sin agroquímicos. Después de recorrer varios agroecosistemas de Chiloe, los técnicos de la ONG recolectaron cientos de muestras de papas nativas que las agricultoras indígenas todavía cultivan, y con este material y la colaboración de las agricultoras, establecieron bancos de semillas comunitarios donde más de 120 variedades tradicionales se cultivan año tras año sujetas a la selección y mejoramiento participativo de semillas. De esta manera, se inició un programa de conservación in-situ que involucra a varios agricultores de varias comunidades rurales, asegurando la conservación y el intercambio activo de variedades entre los agricultores participantes. A medida que más agricultores se unieron, esta estrategia permitió un suministro continuo de valiosas semillas para la subsistencia de los agricultores de escasos recursos y también proporcionó un depósito de diversidad genética vital para los futuros programas regionales de mejora de cultivos (Altieri 2002).

### **Movimientos sociales rurales, agroecología y soberanía alimentaria**

El desarrollo de la agricultura sostenible requerirá significativos cambios estructurales, además de innovación tecnológica y solidaridad entre los agricultores. Esto es imposible sin movimientos sociales que sean capaces de crear voluntad política entre los funcionarios con poder de decisión, para desmontar y transformar las instituciones y las regulaciones que actualmente frenan el desarrollo agrícola sostenible. Por esta razón, muchos autores sostienen que se necesita una transformación más radical de la agricultura. Una transformación que esté dirigida por la noción de que el cambio ecológico de la agricultura no puede promoverse sin cambios comparables en las arenas sociales, políticas, culturales y económicas que conforman y determinan la agricultura. Los movimientos campesinos e indígenas organizados que se basan en la agricultura (por ejemplo la Vía Campesina) hace mucho tiempo sostienen que los agricultores necesitan la tierra para producir la comida para sus propias comunidades y la población del país, y por esta razón han abogado por verdaderas reformas agrarias que les brinden acceso y

control de la tierra, el agua, la agrobiodiversidad, etc., las cuales son de vital importancia para que las comunidades sean capaces de satisfacer las crecientes demandas de comida. La Vía Campesina sostiene que a fin de proteger los sustentos, los empleos, la seguridad alimentaria y la salud de la gente, así como el medioambiente, la producción de alimentos tiene que permanecer en las manos de los agricultores de pequeña escala que usan métodos sostenibles y que no se puede dejar bajo el control de las grandes compañías agroindustriales o las cadenas de supermercados. Sólo al cambiar el modelo industrial agrexportador y basado en el libre comercio se puede frenar la espiral descendente de la pobreza, los salarios bajos, la migración rural, el hambre y la degradación ambiental (Rosset 2006). Los movimientos rurales sociales abrazan el concepto de soberanía alimentaria como una alternativa al modelo neoliberal que perpetua un comercio internacional injusto e incapaz de solucionar el problema de alimentos en el mundo. En su lugar, los esfuerzos deben enfocarse en la autonomía local, los mercados locales, los ciclos locales de producción-consumo, la soberanía energética y tecnológica, y la redes de agricultor a agricultor.

Varias exigencias están implícitas en el concepto de soberanía alimentaria (Rosset 2006, Rosset *et al.* 2006):

- Un cambio en el papel de subvenciones que apoyan a la gran producción, que causa excedentes de alimentos que inundan los países más pobres, hacia un sistema de incentivos ofrecidos a las familias agricultoras para mantenerlos en las tierras y apoyar economías rurales vibrantes y subvenciones que asistan con conservación del suelo, la transición a prácticas de agricultura sostenibles y mercados locales que paguen precios justos a los agricultores.
- La capacidad de priorizar la seguridad alimentaria local, regional, nacional por encima de la producción de exportación y la dependencia de las importaciones.
- Un cambio lejos de la agricultura intensiva de monocultivos, que depende del uso de altos niveles de pesticidas y cultivos transgénicos.
- La reconstrucción de economías e infraestructuras rurales, disminuyendo la inequidad en áreas rurales y entre áreas rurales y urbanas.
- Reforma agraria y redistribución y/o mejor acceso a las tierras.
- Un cambio en el equilibrio del poder en el escenario de la decisión de prioridades sobre aspectos relacionados a la seguridad alimentaria, hacia el control nacional, alejado de Corporaciones Transnacionales (auspiciado por las reglas de comercio de la OMC, NAFTA, etc.).

Es imperativo entender que la liberalización comercial sin control es el mecanismo clave que expulsa a los

agricultores de sus tierras y el principal obstáculo para el desarrollo económico y la soberanía alimentaria local. También es crucial entender que un enemigo clave de los agricultores son los precios bajos. Y los precios al productor siguen cayendo incluso mientras los precios al consumidor suben. Esto se debe a que la principal fuerza que fija los precios bajos al agricultor es la misma que fija los precios altos al consumidor: el control de monopolio que las corporaciones como Cargill, Archer Daniels Midland, Dreyfuss, Bunge, Nestlé, y otros ejercen sobre el sistema alimentario. Esto significa que deshacer estos monopolios a través del cumplimiento de las leyes anti monopólicas a escala nacional y mundial, es un paso clave para asegurar que los agricultores puedan ganarse la vida con la tierra y los consumidores puedan tener acceso a comida barata, nutritiva y sana.

Estos movimientos entienden que dismantelar el complejo agroindustrial de los alimentos y restaurar los sistemas alimentarios locales se deben acompañar de la construcción de alternativas que satisfagan las necesidades de los productores a pequeña escala y los consumidores de bajos ingresos, y esto se opone al control corporativo de producción y consumo. Las estrategias apuntan a la ayuda en pro de la soberanía alimentaria y los movimientos campesinos de agricultura sostenible para documentar y compartir sus alternativas entre amplios sectores de la población rural y urbana capaces de crear voluntad política y alternativas avanzadas del sistema alimentario dirigidas al campesino.

### Perspectivas

No hay ninguna duda de que los campesinos en América Latina pueden producir la mayor parte de los alimentos que las comunidades rurales y urbanas necesitan, a pesar del cambio climático y los surgientes costos energéticos (Uphoff y Altieri 1999, Pretty *et al.* 2003). La evidencia es concluyente: los nuevos métodos agroecológicos y tecnologías encabezados por agricultores, ONGs y algunas instituciones locales ya están contribuyendo lo suficiente para la seguridad alimentaria a nivel local, regional y nacional. En muchos países, diferentes métodos agroecológicos y participativos muestran resultados muy positivos hasta en condiciones ambientales adversas. Entre estos potenciales se encuentran: aumentar las cosechas de cereal del 50 al 200 por ciento, incrementar la estabilidad de la producción a través de la diversificación, mejorar las dietas y los ingresos, contribuir a la seguridad alimentaria nacional e incluso exportar y conservar la base de los recursos naturales y la agrobiodiversidad (Uphoff y Altieri 1999). Muchos estudios muestran que las pequeñas granjas diversificadas pueden producir de 2 a 10 veces más por unidad de área que las granjas corporativas más grandes. En muchos países, la mayoría de granjas de pequeño y mediano tamaño muestran producciones

más altas que los agricultores convencionales, así como un impacto ambiental menor. Las granjas pequeñas son "multifuncionales," más productivas, más eficientes y contribuyen más al desarrollo económico que las granjas grandes. Las comunidades rodeadas por granjas pequeñas tienen economías más sanas que las comunidades rodeadas por despobladas granjas industriales de monocultivo. Los minifundistas también cuidan mejor los recursos naturales, incluyendo la reducción de la erosión del suelo y la conservación de la biodiversidad.

Para que el potencial y la difusión de estas miles de innovaciones agroecológicas locales se realicen, dependerá de varios factores y acciones. En primer lugar, las estrategias agroecológicas propuestas tienen que apuntar deliberadamente a los pobres, y no solamente a aumentar la producción y conservar los recursos naturales, sino también a generar empleo, brindar acceso a los mercados locales y/o nacionales. Las nuevas estrategias tienen que enfocarse en facilitar el aprendizaje del agricultor para que se conviertan en expertos en agroecología y aprovechen las oportunidades en sus diferentes ambientes (Uphoff 2002).

En segundo lugar, los investigadores y los profesionales del desarrollo rural tendrán que traducir los principios ecológicos generales y los conceptos de manejo de recursos naturales en recomendaciones prácticas directamente relevantes a las necesidades y las circunstancias de los campesinos. Un enfoque en tecnologías de conservación de recursos, que utilice eficazmente el trabajo, y en sistemas de agricultura diversificados basados en procesos de ecosistema naturales serán esenciales. Esto implica un claro entendimiento de la relación entre biodiversidad y función de agroecosistemas y la identificación de prácticas y diseños de manejo que mejorarán la clase de biodiversidad apropiada, la cual a su vez contribuirá al mantenimiento y productividad de los agroecosistemas (Altieri 1995, Gliessman 1998).

Cualquier intento serio por desarrollar tecnologías agrícolas sostenibles tiene que utilizar conocimientos y habilidades locales en el proceso de investigación (Richards 1995, Toledo *et al.* 1985). Se debe involucrar a los agricultores en la formulación de la agenda de investigación y en su participación activa en el proceso de innovación y diseminación tecnológica a través de metodologías de Campesino a Campesino que se enfoquen en compartir las experiencias, fortalecer las capacidades la investigación local y de resolver problemas (Holt-Gimenez 2006).

En tercer lugar, se tienen que dar grandes cambios en las políticas, las instituciones, la investigación y el desarrollo para asegurar que se adopten las alternativas agroecológicas, y que sean accesibles amplia y equitativamente, y se multipliquen con el fin de que se pueda obtener todo su beneficio para la seguridad alimentaria general. Se tienen que dismantelar los subsidios y los incentivos de política existentes para los métodos qui-



nicos convencionales. Tiene que cuestionarse el control corporativo sobre el sistema alimentario. Los gobiernos y las organizaciones públicas internacionales tienen que motivar y apoyar alianzas eficaces entre organizaciones no gubernamentales, universidades locales, y organizaciones de agricultores con el objetivo de asistir y ponderar a los agricultores pobres para que alcancen seguridad alimentaria, generación de ingresos, y la conservación de los recursos naturales.

También hay una necesidad de aumentar los ingresos rurales a través de intervenciones más que de mejorar las producciones, tales como el mercadeo y actividades de procesos complementarios como la pequeña agroindustria. Por eso es que también se deben desarrollar oportunidades equitativas de mercado, enfatizando un comercio justo y otros mecanismos que unan a agricultores y consumidores más directamente. El desafío máximo es incrementar la inversión y la investigación en agroecología y difundir las lecciones derivadas de aquellos proyectos que han demostrado ya ser exitosos para miles de agricultores. Esto generará un impacto significativo en los ingresos, la seguridad alimentaria, y el bienestar ambiental de la población del mundo, sobre todo de los millones de agricultores pobres que la tecnología agrícola moderna no ha tocado.

Se necesita una acción concertada para que las compañías multinacionales y los funcionarios del gobierno sientan la demanda de los movimientos sociales, presionándolos para asegurar que todos los países retengan el derecho de alcanzar la soberanía alimentaria al desarrollar sus propias políticas locales alimentarias y agrícolas que respondan a las verdaderas necesidades de sus agricultores y todos los consumidores, sobre todo los pobres.

Considerando la urgencia de los problemas que afectan la agricultura, se requieren coaliciones entre agricultores, organizaciones de la sociedad civil (incluyendo consumidores), así como importantes organizaciones de investigación comprometidas, que puedan promover con rapidez la agricultura sostenible. Avanzar hacia una agricultura socialmente justa, económicamente viable, y ambientalmente sana, será el resultado de la acción coordinada de movimientos sociales emergentes en el sector rural en alianza con organizaciones de la sociedad civil que están comprometidas apoyando las metas de estos movimientos de agricultores. La expectativa consiste en que a través de la presión política constante de los agricultores organizados y los grupos aliados de la sociedad civil, los políticos sean más responsables de desarrollar y lanzar políticas que conduzcan a mejorar la soberanía alimentaria, preservar la base del recurso natural, y asegurar una igualdad social y una viabilidad económica.

El nuevo orden del día de la investigación requerirá realineamientos institucionales y, si es relevante para el pequeño y mediano agricultor, debe ser bajo la in-

fluencia de la agroecología con su énfasis en sistemas complejos de agricultura, técnicas exigentes de mano de obra, y uso de recursos orgánicos y locales. Esto significa que las soluciones tecnológicas tendrán que ser específicas de sitio y mucho más intensas en información, en vez de intensas en capital. A su vez esto implicará utilizar más el conocimiento campesino y además el brindar apoyo a los agricultores para que aumenten sus habilidades de manejo, como por ejemplo se hace con éxito en Cuba desde la caída del bloque socialista (Funes *et al.* 2001).

Mucho más importante, el proceso agroecológico requiere la participación y el mejoramiento del nivel cultural ecológico del agricultor sobre sus granjas y recursos, sentando las bases para la potenciación y la continua innovación por las comunidades rurales. Depende de inversiones políticas y cambios de actitud por parte de investigadores y políticos, para que el potencial y la extensión de estas miles de innovaciones agroecológicas locales se realicen. Los principales cambios tienen que darse en las instituciones, la investigación y desarrollo, y las políticas para asegurar que las alternativas agroecológicas se adopten, sean equitativa y ampliamente accesibles y se multipliquen de modo que pueda manifestarse su beneficio total para la seguridad alimentaria. Tiene que desmontarse las subvenciones existentes y los incentivos políticos para los métodos químicos convencionales. También tiene que cuestionarse el control corporativo del sistema alimentario. Los gobiernos y las organizaciones públicas internacionales deben fomentar y apoyar sociedades eficaces entre organizaciones no gubernamentales, universidades locales y organizaciones de agricultores a fin de asistir y dar poder a agricultores pobres para que obtengan seguridad alimentaria, generación de ingresos y conservación de recursos naturales.

Las oportunidades de mercados equitativos también deben desarrollarse, enfatizando los esquemas de distribución y comercialización local, los precios justos y otros mecanismos que unen a agricultores y consumidores más directamente y de manera más solidaria. El desafío máximo es aumentar la inversión y la investigación en agroecología, y perfeccionar los proyectos que ya mostraron ser exitosos para miles de agricultores. Esto generará un impacto significativo en los ingresos, la seguridad alimentaria y el bienestar ambiental de toda la población, en especial de minifundistas que han sido afectados negativamente por la política moderna y la tecnología agrícola convencional.

“Greening”, la revolución verde, no será suficiente para reducir el hambre y la pobreza; ni para conservar la biodiversidad. Si las causas primordiales del hambre, la pobreza y la injusticia no se enfrentan cara a cara, las tensas relaciones entre el desarrollo social equitativo y la conservación ecológica sana, se acentuarán obligatoriamente. Los sistemas de agricultura ecológica que

no cuestionen la naturaleza del monocultivo y dependen de insumos externos así como en costosos sellos de certificación extranjeros, o de sistemas de comercio justos destinados sólo a la agro-exportación, ofrecen muy poco a los minifundistas, ya que estos se hacen dependientes de ingresos externos y mercados extranjeros volátiles. Los mercados orgánicos o justos para los ricos del norte, presentan los mismos problemas de cualquier esquema de agro-exportación que no prioriza la soberanía alimentaria perpetuando la dependencia y el hambre. Al mantenerse la dependencia de los agricultores sobre métodos de sustitución de insumos, contribuye muy poco para guiar a los agricultores hacia una optimización productiva de los agroecosistemas que los aleje de la dependencia de ingresos externos y dependa más del diseño agroecológico que privilegia los procesos más que los insumos.

### Referencias

- Altieri MA. 2002. Agroecología: the science of natural resource management for poor farmers in marginal environments. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 93: 1-24
- Altieri MA. 2004. Linking ecologists and traditional farmers in the search for sustainable agriculture. *Frontiers in Ecology and Environment* 2: 35-42
- Altieri MA. 1995. Agroecología: the science of sustainable agriculture. Westview Press, Boulder.
- Altieri MA. 1999. Applying agroecología to enhance productivity of peasant farming systems in Latin America. *Environment, Development and Sustainability* 1: 197-217.
- Browder JO. 1989. Fragile lands in Latin America: strategies for Sustainable Development. Westview Press, Boulder.
- Beets WC. 1982. Multiple cropping and tropical farming systems. Westview Press, Boulder.
- Buckles D, Triomphe B, Sain G. 1998. Cover crops in hillside agriculture: farmer innovation with Mucuna. International Development Research Center, Ottawa, Canada.
- Denevan WM, 1995. Prehistoric agricultural methods as models for sustainability. *Advanced Plant Pathology* 11:21-43.
- Flores M. 1989. El frijol terciopelo: an alternative to improve small farmers' agriculture. *ILEIA Newsletter* 5:8-9.
- Funes F, García L, Bourque M, Pérez N, Rosset P. 2001. Transformando el campo Cubano: avances de la agricultura sostenible. ACTAF, Habana.
- Gliessman SR. 1998. Agroecología: ecological process in sustainable agriculture. Ann Arbor Press, Michigan.
- Holt-Gimenez E. 2006. Campesino a Campesino: voces from Latin America's Farmer to Farmer movement for sustainable agriculture. Food First Books, Oakland. 226p.
- Holt-Gimenez E. 2001. Measuring farms agroecológico resistance to Hurricane Mitch. *LEISA* 17: 18-20.
- Jarvis DI, Padoch C, Cooper D (eds.). 2007. Managing biodiversity in agricultural ecosystems. Columbia University Press, New York.
- Jiménez-Osornio J, del Amo S. 1986. An intensive Mexican traditional agroecosystem: the chinampa. Proc. 6th International Scientific Conference IFOAM, Santa Cruz, California.
- Lin BB. 2007. Agroforestería management as an adaptive strategy against potential microclimate extremes in coffee agriculture. *Agricultural and Forest Meteorology* 144: 85-94.
- Natarajan M, Willey RW. 1996. The effects of water stress on yield advantages of intercropping systems. *Field Crops Research* 13: 117-131.
- Ortega E. 1986. Peasant agriculture in Latin America. Joint ECLAC/FAO Agriculture Division, Santiago.
- Pretty J, Morrison JIL, Hine RE. 2003. Reducing food poverty by increasing agricultural sustainability in developing countries. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 95: 217-234.
- Richards P. 1985. Indigenous Agricultural Revolution: ecology and food production in West Africa. West View Press, Boulder.
- Rosset PM. 2006. Food is different: why we must get the WTO out of agriculture. *Mundial Issues*. Fernwood Publishing, Nova Scotia.
- Rosset PM, Patel R, Courville M. 2006. Promised land: competing visions of agrarian reform. Food First Books, Oakland.
- Sanders WT. 1957. Tierra y agua: a study of the ecological factors in the development of Meso-American civilizations. PhD Dissertation, Harvard University.
- Toledo VM, Carabias J, Mapes C, Toledo C. 1985. Ecología y Autosuficiencia Alimentaria. Siglo Veintiuno Editores, Mexico City.
- Uphoff N. 2002. Agroecológico innovations: increasing food production with participatory development. Earthscan, London.
- Uphoff N, Altieri MA. 1999. Alternatives to conventional modern agriculture for meeting world food needs in the next century. Cornell International Institute for Food, Agriculture and Development. Ithaca, NY. 37 p.