

Hacia la sostenibilidad de los monocultivos

Editorial

En la actualidad, la agricultura global tiene que enfrentar grandes desafíos para transitar hacia su sostenibilidad. En las últimas dos décadas el modelo de producción basado en la artificialización y homogeneización de los sistemas productivos, también llamado “monocultivo”, está siendo duramente cuestionado por un amplio sector de la sociedad, por sus graves impactos sociales, ambientales y económicos. A pesar de ello, este modelo, sigue siendo la opción de los gobiernos para implementar políticas de desarrollo en el agro.

Este modelo, caracterizado básicamente por la aplicación de tecnologías de alto costo energético, fue considerado por científicos y políticos del agro como uno de los logros más importantes de la humanidad para enfrentar los problemas del hambre y la pobreza y como una “revolución verde” por su eficacia en incrementar la producción de alimentos, especialmente la de los cereales. En este contexto se desarrollaron las grandes corporaciones que ofertaron todo el paquete tecnológico de este modelo basado en plaguicidas, fertilizantes, semillas mejoradas y maquinaria agrícola. Rápidamente sus ganancias se incrementaron, y, entre ellas, formaron alianzas para promover el modelo de producción y controlar el mercado mundial de esta tecnología.

Después de más de 40 años de aplicación de este modelo de agricultura de monocultivo, especialmente en los países en vías de desarrollo, nos estamos dando cuenta que este tipo de agricultura ha generado una crisis ambiental y social y no ha resuelto el problema de la pobreza y el hambre, por el contrario se ha agudizado la brecha social en el campo, ha tenido impactos negativos en la seguridad alimentaria y la biodiversidad y sus efectos en el ambiente son alarmantes. Por ello en este número se presentan críticas al modelo y propuestas para orientar el desarrollo de la agricultura hacia la sostenibilidad y por último experiencias concretas de cambios de modelo de producción en cultivos importantes, en América Latina y otras partes del mundo.

Monocultivos y comercio de agroquímicos

La estrategia que aplican las transnacionales de agroquímicos a nivel mundial para controlar el mercado de sus productos, constituye una fuerte barrera para que los conceptos de diversificación productiva, agroecología y manejo integral de cultivos puedan desarrollarse e implementarse en toda la región. En estas condiciones alcanzar la sostenibilidad de los sistemas productivos va ser un gran desafío. Por otro lado, la globalización ha generado un escenario favorable para que la agricultura de monocultivos se expanda y con ello las transnacionales también amplíen su influencia y control en el mercado de insumos agrícolas y semillas. Para consolidarse se fusionan y de esta manera reducen sus costos y mejoran su competitividad global.

Todas las inversiones agrícolas en América Latina, tienen un mismo patrón tecnológico y

están orientadas hacia la exportación. Para atraerlas y facilitar su desarrollo se aprueban políticas de subsidio, facilidades de crédito, se flexibilizan las leyes laborales y no se exigen evaluaciones de impacto ambiental para su implementación. Podemos citar una serie de ejemplos de cultivos que vienen siendo conducidos como monocultivo en la región; el caso del cultivo de bananas en Centro América, las flores en Colombia y Ecuador, los espárragos en el Perú, la soja en Brasil y Bolivia, son ejemplos concretos de homogenización a escala de los sistemas de producción. El problema central es que estas inversiones vienen acompañadas de altos niveles de uso de agroquímicos, cuyas repercusiones ambientales y en la salud de la población resultan muy preocupantes.

Los grandes beneficiarios del crecimiento del monocultivo son las transnacionales de agroquímicos y de semillas. Por ejemplo el mercado global de plaguicidas para 1999 significó un movimiento económico de 26 billones de dólares, si bien es cierto que hay una ligera reducción en este rubro con relación a los años anteriores, hay en cambio, un incremento significativo de aproximadamente 90% en el comercio de semillas modificadas genéticamente (Dinham, 2000). Esto marca ahora una nueva tendencia de las compañías de plaguicidas para iniciar la oferta de insumos y semillas que permitan mantener sistemas de producción en monocultivo, en especial en los países en vías de desarrollo. Además es importante indicar que el 80% de este mercado es controlado sólo por siete compañías, lo cual representa un verdadero peligro para la seguridad tecnológica, la diversificación productiva y la seguridad alimentaria.

La intervención de las grandes corporaciones de agroquímicos en el campo, va significar un gran desafío para lograr la sostenibilidad de la agricultura, no va a ser sencillo enfrentar al “ejército de promotores y vendedores con que cuenta la industria”, por ello el esclarecimiento de los conceptos, principios y estrategias de un modelo alternativo al monocultivo es un imperativo para garantizar un proceso de conversión tecnológica de los sistemas de producción. En la actualidad existen una serie de experiencias exitosas de cambio tecnológico que pueden ser los puntos de partida para el tránsito hacia la sostenibilidad en el agro.

Impacto de la agricultura convencional y el monocultivo

Muchos ven en la agricultura de monocultivo, una estrategia para satisfacer la mayor demanda de alimentos debida al incremento de la población mundial, pero olvidan que el modelo en sí mismo fracasó en la solución de la seguridad alimentaria y por el contrario, causó muchos impactos negativos en los ecosistemas, algunos de éstos son:

- La expansión de la frontera agrícola bajo el modelo del monocultivo significó, en diferentes regiones de América Latina, altas tasas de deforestación, eliminación de la cobertura vegetal, pérdida de la fertilidad del suelo y erosión de grandes áreas naturales.
- La intensificación del uso del suelo llevó a un mayor requerimiento de fertilizantes sintéticos de diferentes tipos como fuente de nu-

trientes, provocando problemas en la fertilidad química como la acidificación y la salinización del suelo, y pérdida de su fertilidad biológica.

- La homogenización del sistema productivo, propio del monocultivo, automáticamente significó la reducción de los componentes productivos del predio, generando la pérdida de biodiversidad y la erosión genética.

- El uso del paquete tecnológico de la agricultura convencional, es causante de los problemas de contaminación en los suelos, el agua y el aire. La contaminación agroquímica repercute directamente en la salud de la población, ya sea al estar expuestos o por consumir alimentos con residuos. Por ejemplo los plaguicidas anualmente causan un aproximado de 3 millones de intoxicaciones y 220.000 muertes en el mundo (OMS, 1992).

- Con la expansión de la agricultura de monocultivos se extendió ampliamente el uso de los agroquímicos, provocando el incremento de la resistencia de los insectos a los plaguicidas en los últimos 50 años. Se estima que de 25 especies de insectos resistentes a los plaguicidas reportados en 1954, a inicios de la década de los 90' éstos habían aumentado a más de 500 especies (LeBaron citado por Valverde, 1994).

- Asimismo, este modelo se ha convertido en uno de los causantes primarios del desequilibrio de los agroecosistemas con altos costos sociales y ambientales. Se estima que sólo en los Estados Unidos estos costos causados por el uso de plaguicidas representan 8 123 millones dólares anualmente (Pimentel, 1998).

- La nutrición y la seguridad alimentaria han estado relacionadas directamente con la diversidad productiva y con la expansión del monocultivo, los riesgos nutricionales en los diferentes grupos sociales se han hecho más evidentes. Además con el monocultivo se modificó el patrón alimentario a un número reducido de cultivos.

- Con el monocultivo la estabilidad económica de los productores es vulnerable por la inestabilidad de los precios en el mercado y por los riesgos ambientales. En este sentido la diversificación representa una estrategia que permite mitigar estos riesgos.

Generando cambios para la sostenibilidad del agro

Para enfrentar los problemas antes mencionados muchas organizaciones comprometidas en el desarrollo sostenible en todos los países de América Latina, vienen ensayando una serie de estrategias de transición para generar cambios tecnológicos en la agricultura. Podemos decir que existen dos sistemas de producción muy diferenciados en la región que requieren cambios para lograr la sostenibilidad social, económica y ambiental.

El primer caso está referido a la agricultura comercial cuyas características son el alto uso de insumos externos, estar muy estrechamente ligada al mercado y que el diseño de su sistema productivo es de monocultivo con uso intensivo de los recursos naturales, lo cual tiene repercusiones negativas sobre el medio ambiente. El cambio del modelo de este sistema

requiere procesos de sustitución de insumos en una primera etapa, luego la incorporación de otros componentes productivos en el agroecosistema y por último optar por un manejo ecológico del conjunto del predio. Cada una de estas etapas tiene limitaciones y ventajas comparativas a nivel ambiental, y es necesario hacerles un seguimiento para su validación y divulgación.

En la actualidad existen experiencias exitosas de transición como es el caso del cultivo de algodón aplicando el MIP (Manejo Integrado de Plagas) o la producción de algodón orgánico en países como Brasil y Perú; la producción de café orgánico en muchos países de América Latina, la producción orgánica de banana en República Dominicana y Ecuador, la producción orgánica de arroz en Brasil. Estos casos son una muestra de los éxitos que se vienen logrando en el proceso de cambio tecnológico de la agricultura comercial de monocultivo. También a este nivel se han conceptualizado una serie de modelos alternativos, como la agricultura sostenible de bajos insumos externos o agricultura ecológica, la permacultura, la agricultura biodinámica entre otros. Cada una de ellos, con sus propios enfoques, proponen opciones válidas para transitar del monocultivo hacia un sistema diversificado.

El segundo caso, está relacionado con la agricultura campesina responsable de la producción de alimentos básicos para la población, uno de sus problemas sustantivos es la baja productividad y rentabilidad, básicamente es de autoconsumo, en estas condiciones es difícil su competitividad razón por la cual es necesario generar procesos de transición de sus sistemas productivos hacia modelos que incrementen su eficiencia productiva, aprovechen su espacio eficientemente, incrementen la producción de biomasa y amplíen su base productiva rescatando y revalorando sus recursos locales. Si bien es cierto que dentro de la agricultura campesina el uso de insumos externos es limitado, el problema está relacionado con la poca capacidad local para aprovechar los recursos disponibles. Para garantizar el tránsito hacia la sostenibilidad, el proceso de cambio debe comprender el reordenamiento de las unidades de producción, la introducción de otros componentes productivos y la aplicación de tecnologías apropiadas.

La diversificación productiva como estrategia de sostenibilidad

El concepto de sostenibilidad es útil para el desarrollo integral del agro, porque captura un conjunto de preocupaciones sobre la agricultura concebida como un sistema económico, social y ecológico. En este sentido la agricultura sostenible es una alternativa programática frente a la agricultura convencional y al monocultivo.

Este tipo de agricultura, sustentado en la diversificación productiva intenta proporcionar rendimientos sostenidos a largo plazo, mediante el uso de tecnologías de manejo que integren todos los componentes del predio para mejorar la eficiencia biológica del sistema, mantengan la capacidad productiva del agroecosistema, conserven la biodiversidad y generen condiciones favorables para que el sistema se autoregule.

Si nuestro objetivo es transitar hacia la sostenibilidad de la agricultura es necesario que el sistema cumpla con los siguientes propósitos:

- Producción diversificada, estable y eficiente.
- Seguridad y autosuficiencia alimentaria.
- Uso de prácticas agroecológicas o tradicionales de manejo.
- Preservación del conocimiento local.
- Gestión del predio sobre la base del aprovechamiento de los recursos.
- Procesos participativos en la gestión de la unidad productiva.
- Conservación y regeneración de los recursos naturales.

Es claro que no será posible lograr simultáneamente todos estos objetivos en el manejo del predio ya que no es fácil obtener a la vez alta producción, estabilidad y equidad. El proceso es lento, porque un sistema degradado requiere para recuperarse de un conjunto de prácticas agroecológicas, como una abundante incorporación de recursos orgánicos, policultivos, coberturas, y otros que permitan recuperar su estabilidad productiva y ecológica. Por suerte en toda América Latina existen cada vez más experiencias en modelos diversificados de producción que están resultando exitosas.

Sin embargo, una de las mayores limitaciones tiene que ver con la capacidad humana para hacer las innovaciones necesarias en el manejo del predio; para enfrentar esta debilidad se están realizando procesos de capacitación aplicando metodologías participativas, como las escuelas de campo, cuyos resultados son positivos para facilitar los cambios tecnológicos dentro de la unidad productiva.

Como transitar hacia la sostenibilidad?

Probablemente cuando se revisa la situación en que se encuentra la unidad productiva, sea el momento de introducir algunos cambios en el tiempo. Dichos cambios deberían estar guiados por el deseo de **producir alimentos sanos para todos**, porque al recuperar la vida de una finca se estará contribuyendo a conservar la vida y el ambiente que la rodea. Lo que necesitamos es proteger la salud de nuestras familias, de nuestros vecinos y de la comunidad en que vivimos

Como señalamos anteriormente, para cultivar hay que emplear técnicas. Las técnicas responden siempre a principios o ideas orientadoras. En el caso de la agroecología, son resultado de la aplicación de principios integradores que rescatan el saber campesino y aplican los conceptos de la ciencia moderna compatibles con el ambiente. En términos prácticos aplicar los principios agroecológicos al manejo de los predios agrícolas, es una tarea necesaria que se realiza con la intención de:

- Mejorar la producción de alimentos y ofrecer el excedente al mercado, pero con mejores precios.
- Tener éxito en la producción, rescatando y revalorando los cultivos tradicionales, con los cuales se diversifica la producción y la dieta alimentaria.
- Diversificar y reducir los riesgos de clima y plagas mejorando las ganancias en el tiempo.

Trampa casera para el control de plagas en cultivo de algodón ecológico (Cañete, Perú)

- Valorar el conocimiento y las técnicas de nuestros antepasados, porque allí se encuentran muchas soluciones para el buen manejo de nuestras chacras.
- Mejorar la producción parcelaria utilizando en forma eficiente los recursos de la localidad, sin desperdiciar el espacio ni los recursos escasos de la unidad productiva.
- Regenerar y conservar el agua y suelo en el manejo de la parcela porque ayudan a controlar la erosión, la reforestación y la cobertura vegetal.

La aplicación de los principios agroecológicos contribuye a mejorar la producción. Lo que hay que hacer es avanzar para que su práctica se multiplique en la comunidad. Lo importante es la participación de los productores en la definición de las estrategias de reconversión, las cuales deben responder a su realidad social y cultural.

Los desafíos para transitar hacia modelos de producción más sostenibles son enormes, se requieren cambios en la visión y misión de los actores sobre el valor de la agricultura para la solución de los problemas relacionados con la seguridad alimentaria y el ambiente. También es importante que los gobiernos entiendan que la opción para el desarrollo del agro no es sólo el monocultivo, sino también la promoción de sistemas diversificados que generan muchos beneficios ambientales y sociales, y son fundamentales para conservar la amplia diversidad cultural y biológica que tiene América Latina. ■

*Luis Gomero **
Editor invitado

Ing. **Luis Gomero**
Coordinador de la RAAA-Perú y de RAPAL
Email: cooraaa@terra.com.pe
Dirección postal: Julio Rodadero 682, Lima 1, Perú

¿Es buena idea usar soya para los productos lácteos?

La Organización Mundial de Comercio (World Trade Organization, WTO), aboga por la liberación internacional del comercio en vez de un proteccionismo nacional. Ahora, los países ya no son autónomos; la planificación de la economía nacional está sujeta a normas internacionales aplicadas por la WTO. Aun en áreas rurales remotas, el mercado mundial tiene influencia en la vida de la gente.

Brasil es el segundo productor de soya en el mundo, con alrededor de 30 millones de toneladas por año. La Unión Europea es la principal importadora de soya brasileña, para su gran industria láctea. A su vez, la Unión Europea exporta grandes cantidades de lácteos al Brasil. En los últimos cinco años, el comercio de Brasil ha mostrado un balance negativo; por lo que, es natural que se considere a la soya como un cultivo que puede generar ingresos extras para balancear el déficit comercial.

En ambas regiones, la especialización en soya y en productos lácteos está generando

serios problemas socioeconómicos y ambientales, y es una buena muestra de las fallas del sistema global de la agricultura. En este contexto, el reto de implementar sistemas agrícolas sostenibles es aún mayor.

La Sociedad Sueca para la Preservación de la Naturaleza (SSPN) encargó a Angela Cordeiro, una agrónoma brasileña, que emprendiera un estudio para determinar cómo afecta la política agraria europea a la agricultura brasileña y viceversa. El informe está siendo usado en campañas de agricultura sostenible de la SSPN. Este artículo se basa en ese informe.

Modernización de la agricultura

Desde la década de 1970, el gobierno brasileño ha promovido la modernización de la agricultura a través de la expansión del área agrícola, créditos subsidiados y educativos, investigación y servicios de extensión orientados a promover "tecnologías modernas". Este proceso, dirigido fundamentalmente al mercado de exportación, se basa en el uso extensivo de

semillas híbridas, fertilizantes químicos, plaguicidas y mecanización, y consume enormes cantidades de energía fósil.

El sur del Brasil, la primera región donde se introdujo la Revolución Verde, tiene grandes problemas de degradación del suelo, particularmente en las grandes estancias. Esto como consecuencia de los efectos negativos del monocultivo, la adopción de un sistema europeo de manejo del suelo y, por el uso de fertilizantes químicos y maquinaria pesada no adecuada para los suelos tropicales (ver Recuadro 1). En el nordeste de Brasil, un manejo no sostenible del riego ha dado como resultado un incremento de la salinidad del suelo, que actualmente afecta al 30% de las áreas irrigadas.

Además, se considera que el déficit en el manejo no balanceado de los nutrientes de las plantas es la principal causa de plagas y enfermedades, ello es también causa del mayor uso de plaguicidas. Aparte de contaminar el agua y los suelos, el uso generalizado de plaguicidas se ha convertido en un problema de salud en las áreas rurales. La pérdida de la biodiversidad es otro impacto negativo de la expansión agrícola, y las principales causas de esta pérdida son la deforestación y el reemplazo de las variedades locales.

La liberalización de la economía brasileña, en la década de 1990, ha ocasionado cambios en el uso de la tierra.

La soya – generadora de divisas

La actual teoría del mercado sostiene que una ventaja comparativa da mayor competitividad en el mercado internacional. En el caso de la agricultura, esto significaría que los países que pueden producir a menores costos son los más competitivos. Se asume que la mejor manera de reducir costos es incrementar la escala, y siguiendo esta premisa, la expansión geográfica de la soya va desde el sur de Brasil hasta la región de Cerrado (ecosistema que caracteriza a la zona central de Brasil y donde predomina la vegetación arbóreo-arbustiva). Por eso el cultivo de soya se concentra en fincas que tienen una extensión mayor a 500 hectáreas, lo que contrasta con las cifras de 1985, cuando los medianos y los pequeños agricultores, en conjunto, producían casi el 50% de la soya en Brasil.

En el mercado mundial, la demanda de soya se basa en los patrones del consumo de carne. Según los analistas de mercado, se espera un incremento en la demanda mundial de carne debido a la liberalización del mercado. Consecuentemente, habrá un incremento en la demanda de productos derivados de soya. Entre los varios competidores, Brasil está en mejor posición para ampliar la producción de soya e incrementar potencialmente su participación en el mercado. Por eso se considera que la soya es el "cultivo de oro" de la agri-

cultura brasileña y recibe un trato especial dentro de la política agraria. La ecuación es simple: *el país necesita lograr un balance comercial favorable, y la agricultura es una de las principales fuentes de ingresos*. Por eso, se considera que la soya es una generadora de divisas que puede impulsar la economía nacional y ayudar a que el gobierno cumpla sus compromisos con el Fondo Monetario Internacional.

Pérdida de la producción de lácteos

La producción de lácteos es otro ejemplo dramático del impacto de las actuales políticas agrícolas. Mientras Brasil es el segundo exportador de soya y una fuente importante de sus derivados, también es uno de los principales importadores de lácteos. Como resultado de la apertura del mercado brasileño, las importaciones de leche líquida de la Unión Europea han subido de 19.435 toneladas en 1992 a 82.433 toneladas en 1997, lo cual ha causado serios daños a la industria láctea nacional. Después que se produjo la desregulación del mercado en 1992, el gobierno dejó de controlar los precios de la leche, y la importación pasó a la empresa privada que también absorbió la industria láctea nacional. Debido al incremento de los costos y a la disminución de la rentabilidad, muchos pequeños agricultores no pueden continuar produciendo leche,

Sin embargo la producción de leche, incluyendo la fabricación de lácteos, es un componente muy importante para la pequeña agricultura. Mientras que la Unión Europea, los Estados Unidos y Argentina tienen 805, 105 y 22 mil fincas, respectivamente, Brasil tiene cerca de 1,2 millones. Alrededor del 40% son fincas familiares, de menos de 50 hectáreas. La producción de leche proporciona un flujo continuo de dinero en efectivo, además el ganado constituye un importante elemento para la sostenibilidad del medio ambiente de la pequeña agricultura. La rotación de los cultivos con leguminosas forrajeras y el uso de estiércol de ganado para la producción de cereales y hortalizas son algunas maneras en las cuales los animales y la producción de cultivos coexisten en los sistemas agrícolas diversificados.

Subsidios ocultos

Estos modelos se justifican por la aparente competitividad de la producción de soya en Brasil y la producción de lácteos en la Unión Europea. Sin embargo, esta competitividad no es real porque depende de subsidios ocultos, tanto en Europa como en Brasil.

En el caso de la soya, el costo no incluye los aspectos negativos tales como el impacto ambiental en los ecosistemas brasileños. La expansión de la soya en la región de Cerrado, por ejemplo, dio como resultado deforestación y una considerable pérdida de la biodiversidad. No se menciona el costo de energía para transportar la soya a los principales puertos, a miles de kilómetros de distancia de los campos de cultivo. El gobierno ha dado subsidios de combustible a los agricultores y provisto todo tipo de facilidades para hacer factible el cultivo de soya en el Cerrado. En realidad, la sociedad brasileña ha pagado un alto precio por mantener esta "falsa" competitividad.

En el otro lado del Atlántico, la sociedad europea paga por la alta competitividad de su sector de lácteos. Los bajos costos de los productos lácteos se mantienen con enormes sub-

sidios gubernamentales, lo cual crea una situación sumamente artificial. Es más, el sistema intensivo de producción ocasiona problemas ambientales, cuyos costos no han sido considerados. Los altos rendimientos asociados con bajos costos artificiales, van en contra de la producción nacional de los países donde no existen subsidios, creando un monopolio para la leche europea importada.

Al analizar estos casos es fácil concluir que los sistemas de producción de la soya brasileña y de los productos lácteos europeos están interconectados y que las debilidades de ambos sistemas los sostienen mutuamente. Si se reconoce esta conexión, se tiene una idea de lo complejo que es construir sistemas agrícolas sostenibles. Sin embargo, desde otra perspectiva, muestra el potencial de las alianzas globales construidas entre los agricultores y los consumidores, más allá de las fronteras nacionales.

Un comercio justo es esencial

Para la seguridad alimentaria es importante lograr un comercio justo. Sin embargo, ¿cómo se puede establecer un comercio justo respetando la diversidad social, ambiental, económica y cultural de las naciones? ¿Cómo puede incrementarse el comercio para que los beneficios de los países desarrollados no impliquen explotación para los países en desarrollo?

Los intercambios de experiencias entre los grupos locales, a un nivel global, podrían reforzar las capacidades necesarias de los sistemas agrícolas sostenibles para superar las barreras técnicas, financieras, culturales, políticas y comerciales. El caso de la Modificación Genética es un buen ejemplo de cómo las acciones locales tienen influencia global. La sociedad europea reaccionó negativamente a la introducción de esta tecnología debido a los posibles impactos negativos para la salud y el medio ambiente. Así, rehusándose a comprar los productos genéticamente modificados, los consumidores europeos ejercieron presión sobre los distribuidores, la cual fue transferida a los procesadores y a los comerciantes de alimentos.

Al mismo tiempo, la sociedad civil brasileña hizo campaña contra los cultivos genéticamente modificados. Como resultado de la presión europea y de la campaña nacional, en Brasil se logró una decisión judicial en contra de los cultivos genéticamente modificados, hasta que se llevaran a cabo estudios de impacto ambiental. Esta demora en la introducción de los cultivos genéticamente modificados en Brasil, permitió el reforzamiento de la posición europea.

Se presenta el ejemplo de la soya para productos lácteos como el tipo de intercambio que se necesita para satisfacer la necesidad de alimentos de una población mundial en crecimiento. Pero lo que no se debe olvidar es que tanto la producción de soya como la de lácteos, dependen de una base de recursos naturales que se está degradando rápidamente debido a las prácticas agrícolas modernas. Tal como están las cosas, los sistemas agrícolas sostenibles ya no son un lujo sino una necesidad. ■

Adaptado de:

- Angela Cordeiro. **Sustainable agriculture in the global age: lessons from Brazilian agriculture**. Swedish Society of Nature Conservation, ISBN 91 558 661 31. Ordernr, 9132, SSNC, PO Box 4625, SE-11691, Estocolmo, Suecia. Fax: +46 8 702 08 55. E-mail: info@snf.se. También está disponible en www.snf.se/pdf/rap-jordbruk-soja-eng.pdf

Ecologización de la producción de soya

Ana Primavesi

¿Podemos "ecologizar" el monocultivo de la soya? Parecería que el monocultivo de soya comienza por un monocultivo mental, que es la especialización. Aún cuando pudiéramos cambiar la política global, no lo podemos hacer a corto plazo. ¿Qué podemos hacer, desde el punto de vista técnico, para lograr una producción de soya que sea ecológicamente adecuado?

El primer problema es que la tecnología que se está usando en Brasil viene de un ecosistema completamente diferente: el clima templado de Europa y de los Estados Unidos. Como resultado de esto, los suelos se degradan y las plantas no prosperan. En vez de incrementar la vida biológica del suelo para incrementar la productividad, se aplican más fertilizantes, riegos, herbicidas y otras sustancias químicas. Un manejo ecológicamente adecuado del suelo es la base de la agricultura sostenible.

Los suelos tropicales necesitan protección contra el sobrecalentamiento, la evapotranspiración intensa y la lluvia. Esto puede lograrse aumentando la densidad de las siembras, usando 'mulch' (mantillo, hojarasca), practicando la labranza cero, manteniendo cultivos de cobertura, cultivos asociados y hasta árboles de sombra. Anualmente se necesita una gran cantidad de materia orgánica para recuperar los agregados del suelo y su nivel de porosidad. La soya produce muy poca paja, se descompone rápidamente por su rico contenido en nitrógeno y poca celulosa, y esto no contribuye a la agregación del suelo. Para mantener la estructura del suelo, es necesario practicar rotaciones con maíz, mijo o con un cultivo similar. Después de algunos años de producción continua de soya, especialmente cuando se hace con labranza cero, aparecen rizobacterias dañinas, incluyendo *Rhizobium*, que pueden matar a las plantas de soya. Cuando se alternan con maíz, los rendimientos de soya se incrementan en un 20%, aún en el primer año, y la necesidad de agroquímicos desciende en un 50%. Si se cultiva soya dentro de un esquema completo de rotación entre soya / maní / maíz en verano y trigo / nabo forrajero / avena negra en invierno, prácticamente no hay enfermedades y los rendimientos se incrementan todos los años. La ausencia de cinturones rompe-vientos puede disminuir los rendimientos. Cuando se cultiva en rotación con otros cultivos alimentarios y para forraje, la soya no tiene que ser un cultivo anti-ecológico ni antisocial. Sin embargo, todavía se necesita adaptar las variedades de soya a los tipos de suelo y microclimas brasileños.

Los indígenas en Bolivia dicen: "La agricultura es una actividad espiritual, social y material, y solamente cuando estos tres factores están en armonía, puede mantenerse la vida". Si solamente se orienta hacia el aspecto material, la agricultura no va a funcionar y la gente se enfermará, degenerará y morirá.

Ana Primavesi, Fazenda Ecológica, 18730-000 Itaí, SP, Brasil.

Referencias

- Primavesi, A., 1998. *Manejo ecológico do solo*. Ed. 16, Nobel, São Paulo.
- Primavesi, A., 1997. *Agricultura sustentável*. Ed. 3, Nobel, São Paulo.

En defensa de los monocultivos

David Wood

Los monocultivos son atacados casi universalmente, aduciendo que no son naturales, que son ecológicamente disfuncionales y constituyen una amenaza para la agricultura sostenible. Parte de esta creencia, por lo menos, se basa en la idea de que todo estaría bien si la agricultura imitara la estructura de la vegetación natural, que el tiempo ha demostrado que es productiva, estable y con diversidad biológica. Sin embargo, siempre se sugiere como modelo para los campos una vegetación natural relativamente compleja, los bosques tropicales, por ejemplo, y no una vegetación más simple. Por eso, todas las recetas para la agricultura ecológica recomiendan diversidad entre los cultivos (policultivos) aun al grado de combinar árboles con cultivos (agroforestería). Se piensa que esta diversidad va a brindar mayores niveles de productividad, estabilidad, sostenibilidad y posibilidad de equilibrio. Esta “defensa de los monocultivos” cuestionará el basarse **solamente** en modelos complejos para **toda** la agricultura. Por contraste, sugeriré que se pueden encontrar modelos más apropiados para el sector clave de la agricultura - los cultivos de los cereales anuales que actualmente producen la mayor parte de nuestros alimentos - en la vegetación dominada por especies únicas, es decir, “monocultivos naturales”. ¿Hay algo que se pueda aprender de los monocultivos naturales que tenga valor para los cultivos sostenibles de cereales?

Monocultivos en la naturaleza

Ya los ecólogos han reconocido que existen monocultivos en la naturaleza, en una amplia variedad de situaciones, de las cuales dos podrían ser importantes para la agricultura sostenible.

Condiciones marginales: Primeramente, los monocultivos naturales se encuentran en condiciones geográficamente marginales, generalmente entre el agua y la tierra. Hay muchos ejemplos familiares, como los juncales de *Phragmites australis* que crecen en las orillas de los lagos de agua dulce en Europa. Esta vegetación puede tener una edad que supera los 1 000 años. En los pantanos salados que se encuentran entre la tierra y el mar en Europa y en Norte América, predominan con frecuencia especies de pasto del género *Spartina*. Se ha reportado que la productividad primaria neta de los pantanos de *Spartina alterniflora* llega a 60 toneladas por hectárea al año, una cifra cercana a los rendimientos más altos de materia seca en cultivos arables manejados intensamente.

Condiciones alteradas: En segundo lugar, se encuentran monocultivos naturales en situaciones de desequilibrio, como es el caso de

Impatiens glandulifera, una planta anual de verano que invade los márgenes de los cursos de agua en Europa. Se aduce que el objetivo de muchas formas de agricultura arable, especialmente los cultivos de cereales, es lograr un control de maleza creando condiciones en las cuales las plantas cultivadas se vuelven dominantes. Al igual que en el ejemplo presentado, el predominio de un cultivo de cereal depende principalmente de la germinación sincronizada de una alta densidad de semillas grandes seguida por el rápido desarrollo de una tupida cobertura vegetal compuesta de muchas plantas de edad y madurez equiparables. En general, se puede decir que la importancia de los cereales - es decir, pastos - en la producción de alimentos puede relacionarse con la capacidad de los pastos a resistir las perturbaciones, y, más aún, de prosperar bajo condiciones estacionalmente alteradas.

Los monocultivos naturales como modelo

Arroz: Si hubiere un modelo natural para el monocultivo de arroz de inundación, tendría que estar en una región de domesticación del arroz, en el sudeste de Asia, entre los parientes silvestres del arroz asiático domesticado. Parece ser que las inundaciones y deltas, que forman cada temporada los grandes ríos cargados de sedimentos que drenan de los Himalayas, dan las condiciones ecológicas para los monocultivos silvestres de arroz. La planta silvestre emparentada con el arroz, *Oryza coarctata*, fue la especie de pasto más común y abundante en los manglares de Sundarabans en Bengala, y, la primera especie en establecerse en bancos aluviales recién formados, que eran marginales y que eran alterados todas las temporadas por las inundaciones.

Si los primeros agricultores eligieron a los pantanos, primero para recolectar y luego para cultivar arroz, habrían trabajado en hábitats donde era común encontrar “monocultivos naturales”. Cuando hay dominantes únicos, éstos pueden monopolizar un lugar pantanoso llegando casi a la virtual exclusión de cualquier rival y de cualquier planta en otro piso inferior. Además, la vegetación de un pantano tiene una productividad relativamente alta, generalmente alrededor de 15 - 20 toneladas por hectárea al año. Esto se atribuye a la abundancia de oferta de nutrientes, debido a los flujos y reflujos con agua rica en nutrientes y al bajo estrés hídrico durante la mayor parte del año.

El sorgo: en todo el mundo es usual que las sabanas de pastos se encuentren dominadas por una cantidad limitada de especies, con frecuencia de la tribu de los pastos *Andropogo-*

neae, una tribu que incluye *Imperata* y también *Sorghum* y *Saccharum*, de donde se domesticaron el sorgo y la caña de azúcar. La variedad *verticilliflorum* de *Sorghum bicolor* ha sido identificada como la progenitora de los sorgos cultivados. En la extensa sabana de pastos altos en Sudán y Chad se ha encontrado que esta variedad era la dominante principal. El sorgo fue domesticado en algún sitio ubicado en el corredor al sur del Sahara, que va desde Chad hasta Etiopía occidental. Las razas *aethiopicum* y *verticilliflorum* de *Sorghum bicolor* son, frecuentemente, los pastos dominantes en las sabanas del norte de África. Estas “vegetaciones masivas” de sorgo silvestre proporcionan antecedentes en la evolución y la filogenia de los monocultivos de sorgo.

Trigo: Quizá la evidencia más fuerte de la importancia de los modelos naturales simples para la agricultura de cereales viene de los inmediatos antecesores silvestres del trigo. Estos se encuentran en la región de domesticación del Cercano Oriente, donde se ha llevado a cabo la investigación más profunda sobre los parientes de los actuales cultivos de trigo. Los botánicos y los coleccionistas de plantas han observado, repetida y enfáticamente, la existencia de densas formaciones vegetales silvestres emparentadas con el trigo. El ‘einkorn’ silvestre (*Triticum monococcum*, subespecie *boeoticum*), en particular, tiende a formar esas agrupaciones, y cuando se cosecha, sus rendimientos por metro cuadrado son a menudo equivalentes a los de trigos cultivados bajo prácticas tradicionales. El ‘emmer’ silvestre (*Triticum turgidum*) crece en formaciones masivas en el noreste de Israel, como un componente anual de la vegetación herbácea de tipo estepa, y en el cinturón boscoso de parques deciduos de robles del Cercano Oriente. La densidad de las formaciones de estos cereales silvestres es comparable a la de los campos cultivados, sugiriendo que estos cereales del suroeste de Asia forman la base de la mono-agricultura moderna.

Determinantes ecológicos

Aunque la estructura simple de los monocultivos naturales puede servir como modelo para el cultivo de cereales, importantes preguntas siguen sin respuesta. ¿Cuáles son los determinantes ecológicos de los monocultivos naturales, y, pueden éstos ser reproducidos en cultivos sostenibles? El dar respuesta a esas preguntas permitiría que los agricultores no sólo mimeticen la estructura de los monocultivos naturales, sino que también reproduzcan los procesos ecológicos que mantienen dichos monocultivos naturales. A pesar de que ecólogos han realizado investigaciones recientes sobre la función de la diversidad de especies, muy poco de los nuevos trabajos toman en consideración el por qué algunos ecosistemas tienen más especies que otros. Pero aún algunos argumentan que una baja diversidad de especies es característica de entornos no predecibles y ‘ambientalmente limitados’ y que la diversidad no se correlaciona con la productividad del medio ambiente, al igual que en el caso de los pantanos salobres.

Las inundaciones naturales y los regímenes de quema son ejemplos de control ambiental. En el momento de la transición entre la recolección y el cultivo de alimentos, los primeros agricultores habrían conocido muy bien el impacto de los determinantes ecológicos -

como el fuego y la inundación- en la productividad y estructura de los monocultivos naturales de los cereales, ya que la subsistencia humana dependía de este conocimiento. La transición hacia una agricultura que imitara los regímenes naturales alterados en los primeros campos cultivados, hubiese mantenido la indudable fortaleza de los monocultivos naturales. Para el arroz, su cultivo en "pantano artificial" reduce la competencia de la maleza y permite que el arroz permanezca en comunidades puras, tal como sucede con muchos pastos en los pantanos naturales. Para los pastizales temporalmente secos, que constituyen un modelo natural para el sorgo y los cultivos de trigo y de cebada, la quema temporal o el pastoreo de animales pueden ser el "ambiente fluctuante" que proporciona a los pastos ventajas competitivas para la producción anual de semillas.

Diversidad dentro de los monocultivos

El nivel de diversidad de especies dentro de los monocultivos tiene importancia directa para la agricultura. IBPGR (1991) define al monocultivo como: "el crecimiento de una especie única de planta dentro de un área; generalmente, el mismo tipo de cultivo año tras año". En esta definición, nada se dice de la variación dentro de las especies cultivadas. Según esta definición, las complejas mezclas de variedades que frecuentemente se encuentran, por ejemplo, en el frijol común (*Phaseolus vulgaris*) cultivado bajo prácticas agrícolas tradicionales, serían monocultivos. Sin embargo, ahora se usa, generalmente, el término monocultivo como sinónimo de campos de una sola variedad. Cualquiera sea el uso de los campos, es importante conocer la estructura genética de los monocultivos naturales y saber cómo se compara con la estructura genética de las especies que se encuentran en una vegetación más diversa. Hay indicios que algunos monocultivos naturales pueden ser genéticamente uniformes - tales como los muchos ejemplos que hay de plantas acuáticas que se propagan vegetativamente, sin diversidad genética dentro de la especie. Comúnmente se piensa que ese bajo nivel de diversidad no es sostenible dentro de los campos de los agricultores. Entonces, ¿por qué subsiste en la naturaleza? En contraste, si es que se encuentra que los monocultivos naturales de parientes silvestres de nuestros cereales son genéticamente diversos, entonces las mezclas de variedades podrían añadir sostenibilidad a los cultivos de cereales.

Biodiversidad asociada a cultivos

La preocupación, sobre la capacidad de los monocultivos para mantener una biodiversidad asociada, puede estar fuera de lugar. Existen importantes evidencias de que los cultivos únicos, como por ejemplo arroz, se autoregulan a través de una gran biodiversidad asociada con el cultivo. A niveles tróficos mayores, incluyendo parásitos y predadores de los herbívoros, hay aún más diversidad. El manejo del ciclo de cultivos para incrementar detritus del arroz podría favorecer el desarrollo de organismos que se alimentan de este y que a su vez son enemigos naturales de las plagas que atacan al arroz, lo cual contribuye a mantener una biodiversidad importante en un monocultivo, y, en la mayoría de los casos, a disminuir los daños ocasionados por plagas. En realidad, el principal problema con los

monocultivos en la agricultura de "Revolución Verde" podría ser la pérdida de la biodiversidad asociada, debido al uso de los agroquímicos, a la labranza intensiva y a la producción a gran escala, y no al monocultivo en sí. Se necesita mayor información de los ecosistemas silvestres que indique cómo se pueden mantener en la agricultura las propiedades de biodiversidad de los monocultivos naturales.

Conclusiones

Hasta ahora, los agroecologistas han argumentado que la sostenibilidad solamente se puede lograr en policultivos que imiten ecosistemas naturales complejos y, por lo tanto, estables. Aunque esto puede ser cierto para regiones tropicales con menores diferencias entre estación y estación, no siempre se aplica a entornos que se ven muy alterados estacionalmente o son marginales. Lo cierto es que los cultivos de cereales, que producen la mayor parte de nuestros alimentos, pueden ser una imitación cercana de los ecosistemas de pastos naturales estructuralmente simples, pero que se estresan estacionalmente y se alteran según la estación.

Sin embargo, antes que los modelos simples, naturales, puedan contribuir a la agricultura sostenible, necesitamos absolver varias interrogantes. Hay una necesidad urgente de efectuar investigación sobre monocultivos naturales, de preferencia en aquellos que están muy emparentados con nuestros principales cereales, como el arroz, el trigo y el sorgo. Necesitamos conocer:

- La estructura genética de los monocultivos naturales: ¿son genéticamente uniformes o diversos? ¿Qué implicancia puede tener esto para la producción anual de cereales, y es posible que las combinaciones de diferentes variedades sean más productivas y sostenibles que los monocultivos actuales?
- ¿Cómo se relaciona el nivel de diversidad genética con la persistencia bajo presión de plagas y enfermedades, y con la adaptación a corto plazo? ¿Podemos extraer algunas lecciones para la agricultura sostenible?
- ¿Qué función tiene la biodiversidad asociada a cultivos para la autoregulación de los monocultivos y cuál es su contribución para la productividad y la sostenibilidad? ¿Qué influencia tiene esto para las tecnologías usadas en la producción de monocultivos?
- ¿Cuáles son los determinantes ecológicos de los monocultivos naturales? ¿Es que su ecología siempre incluye estrés natural o alteraciones tales como la quema o la inundación, que pueden ser modelos para el manejo de los campos? ¿Hay lecciones que se puedan extraer de los sistemas de labranza cero?
- Finalmente, ¿la vía ecológica para la domesticación fue dada por los monocultivos naturales que al haber sido hábilmente manejados por agricultores pioneros se convirtieron en nuestros primeros cultivos? O, ¿es que los monocultivos tradicionales siempre han tenido cierto grado de mezcla con otros cultivos? ■

David Wood, c/o ICRISAT, Patancheru 502 324, Andhra Pradesh, India.
E-mail: 113077.3244@compuserve.com
Wood, D. 1998. **Ecological principles in agricultural policy: but which principles?** En: *Food Policy*, Vol. 23, No. 5, pp. 371-381. Elsevier Science Ltd.
Se puede obtener una versión más larga, con referencias, del propio autor y en el sitio Web de ILEIA, www.oneworld.org/ileia

Cultivos de pastizales

Darryl Cluff y Col Seis han luchado durante varios años por el desarrollo de soluciones funcionales y regenerativas para los severos problemas de degradación de suelos en el área Birriwa-Gulgong, en el centro-oeste de Nueva Gales del Sur, Australia. En el siglo XIX, los pastos perennes en esta región que va de plana a ondulada, con una lluvia promedio -aunque altamente variable- de unos 600mm, fueron muy productivos, ideales para la actividad pecuaria. Sin embargo, los pastos de invierno y las leguminosas nativas palatables desaparecieron con la introducción de las estancias ganaderas y, sobre todo, porque no se redujo el número de animales durante las sequías. Desde 1882, los cultivos se tornan en una empresa importante para la mayoría de los agricultores. Las técnicas tradicionales, que comprendían la remoción completa de toda la vegetación, dieron como resultado amplias franjas de terreno baldío, antes y después de los cultivos. Se extendió así la erosión del suelo y la disminución de nutrientes en la tierra arable.

En 1995, comenzaron a experimentar con la introduciendo directa de avena y trigo en los pastos nativos. A manera de talar con los granos la cubierta permanente del suelo, lo sembraron directamente en hileras espaciadas entre 25 y 30 cm, usando de 80 a 100 Kg de semillas y de 210 a 330 Kg de fertilizante NPS por hectárea. Esta técnica de cultivo de pastos utiliza un nicho en el ciclo de crecimiento remanente de los pastizales, donde casi han desaparecido por completo las plantas perennes de la temporada fría. Los rendimientos fueron similares a los de los cultivos convencionales de los agricultores. Pero ya que los cultivos de cereales anuales de temporada fría tienen poca competencia de plantas perennes de temporadas cálidas, no requieren de labranza, usan poco o nada de herbicidas, y mejoran el vigor y la biodiversidad de los pastizales forrajeros y la condición del suelo.

Ahora están ensayando con cultivos alternativos, tales como lupinos, y están experimentando con el resembrado de semillas de cultivos en los pastos nativos para mejorar las pasturas. La ganadería es un componente importante de los cultivos de pasto. Col Seis mejoró las utilidades netas de su empresa ganadera de ovinos al hacer que sus animales pastaran abundantemente antes de la siembra. En el proceso creativo de innovación, fue importante la adaptación de la maquinaria a las necesidades de los cultivos de pastos.

"Sólo la falta de imaginación nos impide hacer crecer cultivos productivos sanos en paisajes de biodiversidad sostenible".

Adaptado de: **Pasture cropping**, por Christine Jones, publicado en: *In Practice*, julio/agosto 1999, pp. 12-14. Mayor información: Christine Jones, PO Box 199 a, Armidale NSW, 2350, Australia.
E-mail: cjones@dlwc.nsw.gov.au

La agrobiodiversidad en sistemas extensivos el caso de Córdoba

Esteban Alessandria, Héctor Leguía,
Liliana Pietrarelli, Juan Sánchez,
Stella Luque, Miryam Arborno,
José Luis Zamar, David Rubin *

El alto crecimiento experimentado en las últimas décadas por la agricultura mundial se debe al significativo impacto del modelo tecnológico llamado "revolución verde". Aunque es innegable el aumento de productividad obtenido en diferentes rubros, los aspectos positivos de este crecimiento se ven enturbiados por la creciente incidencia de un "costo oculto" del modelo, dado por el deterioro en los sistemas agropecuarios y que, sumados a otros efectos ambientales globales, producen una pérdida que, en términos físicos, tiene un valor que alcanza casi el 50% de los incrementos anuales (FNUAP, 1996).

En Argentina, el eje principal de este proceso ha sido una agriculturización y simplificación creciente de los agrosistemas y la adopción generalizada de paquetes tecnológicos basados en insumos externos que, en muchos casos, contribuyen a la simplificación de los sistemas y acentúan la disminución de la diversidad. La excesiva simplificación de los sistemas, inhibe numerosos servicios ambientales derivados de la diversidad y llega a comprometer la propia sostenibilidad de los mismos (Altieri, 1994).

Esta es la situación que se vive en la provincia de Córdoba, en donde se está dando un incremento de problemas como la proliferación de plagas primarias y secundarias, desarrollo de la resistencia, agotamiento de meso y micronutrientes, erosión genética y, principalmente, contaminación del medio físico y biótico.

Esta situación también tiene impacto social: aumentos de los riesgos ambientales y económicos, desplazamiento de mano de obra, disminución en las condiciones de salubridad laboral y, quizás el más grave de todos, la pérdida del papel creativo del productor, dada por la desvalorización de sus conocimientos y el debilitamiento en su capacidad de respuesta ante variaciones contextuales.

Esta es una de las principales conclusiones a las que arribó el estudio de la agrobiodiversidad en los sistemas reales de la región central de la provincia de Córdoba, desarrollado entre 1998 y el 2000.

Característica del área

La región estudiada se caracteriza por ser una llanura casi carente de vegetación natural debido al intenso uso agrícola-ganadero. El relieve va de llano a ligeramente ondulado, con una pendiente general de oeste a este nunca superior al 5%. Existen áreas de topografía más irregular próximas a los cauces de los ríos.

Los suelos son de mediano a buen desarrollo, de francos a francos-limosos, con moderada cantidad de materia orgánica y sin problemas de drenaje. Hay presencia de suelos salinos e inundables en distintos sectores, principalmente al norte y noroeste.

El clima es templado continental, con una temperatura promedio anual de 17 grados. Las precipitaciones se concentran en el semestre cálido, alcanzando una media anual de 700 mm (para el periodo 1941-1960), con una variación de casi 200 mm.

Según datos censales, el número de productores en esta área es más de 1 600 y la superficie media de los establecimientos es de 230 hectáreas. Los principales cultivos estivales son soja, sorgo y maní, mientras el trigo es el principal cultivo invernal.

El área comprende una 490 mil hectáreas que se extienden desde la capital hacia el suroeste del territorio provincial. Allí se seleccionaron 64 establecimientos medianos a mediano-grandes con una superficie conjunta de 16 000 hectáreas, con sistemas extensivos de secano, principalmente agrícolas.

Los establecimientos se clasificaron según su superficie agrícola y fueron definidos siete tipos de sistemas, como se detalla en el cuadro N° 1. Los sistemas predominantes son el agrícola puro y el agrícola complementado que reúnen el 76% de los casos.

La zona estudiada presenta una gran uniformidad ambiental. Sin embargo, muestra diferencias menores en lo que se refiere a las temperaturas estacionales, variación de las precipitaciones entre un año y otro, y capacidad de uso del suelo.

Considerando la distribución espacial de los diferentes sistemas en el área, se ha podido observar que los sistemas agrícolas se adaptan a las variaciones climáticas mencionadas, pero no pueden superar las limitaciones en suelos. En cambio, los sistemas ganaderos tienen capacidad de adaptarse a condiciones más limitantes de suelos pero donde la calidad edáfica es mayor son sustituidos indefectiblemente por los agrícolas.

Situación de la zona

La diversidad es una estrategia de la naturaleza para lograr la máxima captación de energía solar, asegurar la mayor circulación de agua y nutrientes y lograr la permanencia o estabilidad de las poblaciones. En los sistemas antropizados, al reducirse la diversidad, muchos de los mecanismos de regulación homeostáticos se pierden, lo que conduce a incrementar la intervención humana para asegurar el éxito de las especies cultivadas y evitar los deterioros del medio físico.

La agro diversidad o diversidad de un sistema productivo se refiere a la variedad de condiciones contenidas en el mismo. Lo que incluye numerosos aspectos de que van desde lo

ecológico (condiciones de suelo, microclima, malezas, cultivos, etc.), lo tecnológico (equipos, prácticas de manejo, sistemas de laboreo, patrón de uso de insumos, etc.), hasta incluso aspectos socioeconómicos como financiamiento, rentabilidad, asignación del capital, información, etc. (Brookfield and Stocking, 1999)

El seguimiento temporal de los sistemas analizados permitió visualizar los principales procesos de cambio ecológicos y tecnológicos que ocurren en los mismos.

Entre los ecológicos, podemos citar: agriculturización, predominio del cultivo de soja y adopción de variedades transgénicas de soja (cuadro 2). En cuanto a los tecnológicos, están la adopción de siembra directa, la transición del paquete de control mecánico-químico hacia un manejo exclusivamente químico y la generalización del uso de insecticidas preventivos aplicados junto con los herbicidas.

El gráfico muestra que la mayor agriculturización se observa en el grupo de los ganaderos, en tanto que en el grupo de agrícolas y de mixtos muestran variaciones proporcionalmente pequeñas. Los valores de incremento de superficies con soja, si bien son particularmente notables en el grupo de mixtos, también hay valores importantes en agrícolas y en ganaderos. Diríamos que los agrícolas y mixtos presentan bajos niveles de agriculturización pero un notable reemplazo de otros cultivos por soja. Los ganaderos, en cambio, presentan una fuerte agriculturización pero el proceso de adopción de la soja no alcanza los niveles de los otros sistemas.

El cambio más significativo durante estas campañas consiste en el acentuado incremento del uso de variedades transgénicas de soja resistentes a glisofato (sojas RR). Mientras en la campaña 97/98 representaban menos de un 40% de la soja cultivada, en la del 99/2000 pasó a constituir más de un 80%.

Los cambios tecnológicos tienen un ritmo y magnitud muy marcados. Las superficies con siembra directa en sistemas de labranza cero que eran relativamente bajas en la campaña 97/98, llegan a igual a las superficies conducidas con labranzas en el 99/00 (42% con laboreo y 41% con laboreo en las superficies analizadas). El desplazamiento de controles mecánico-químicos hacia controles exclusivamente químicos acompañan estos guarismos, y aún lo superan, ya que se extienden incluso a superficies con laboreo. El uso de insecticidas preventivos vehiculados junto a los herbicidas es una práctica generalizada en todas las superficies con sojas RR (casi un 50% del territorio).

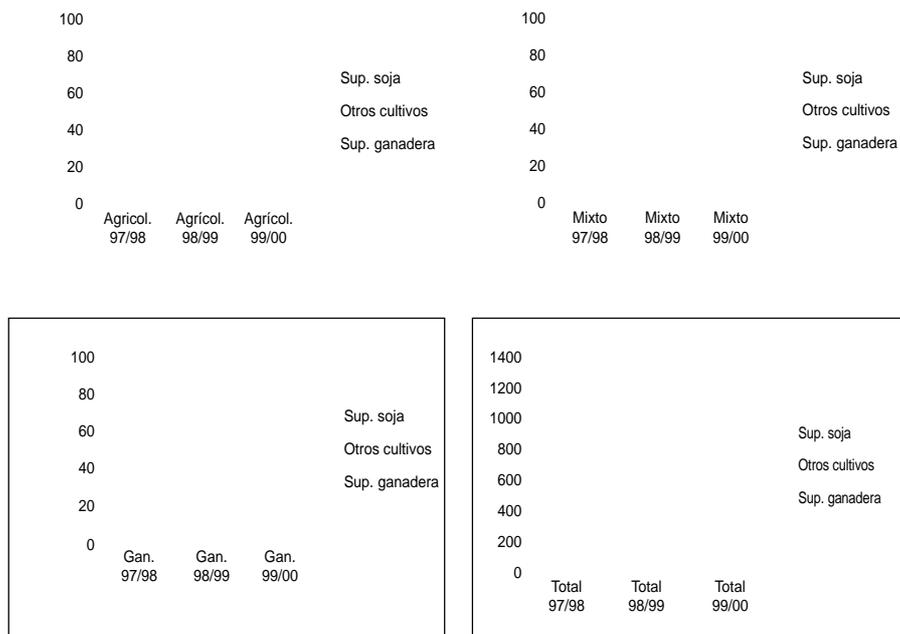
Intervenciones mecánicas y químicas en los diferentes sistemas

Las operaciones tecnológicas en cada sistema se discriminaron en dos grupos: las puramen-

Cuadro 1: Tipos de sistemas productivos.

Tipo de sistema	porcentaje de suelo con uso agrícola	porcentaje de casos	superficie total (Ha)
Agrícolas Puros	mayor a 99 % hasta 100 %	37.1	5.023
Agrícolas Complementados	mayor a 75 % hasta 99 %	38.7	5.932
Mixtos predominantemente Agrícolas	mayor a 60 % hasta 75 %	8.1	2.773
Mixtos Equilibrados	mayor a 40 % hasta 60 %	6.5	402
Mixtos predominantemente Ganaderos	mayor a 25 % hasta 40 %	3.2	690
Ganaderos Complementados	mayor a 1 % hasta 25 %	4.8	661
Ganaderos Puros	mayor a 0 % hasta 1 %	1.6	796

CUADRO N° 2: Cambios en la proporción de cultivos para diferentes Grupos de Sistemas



te mecánicas (labranza, siembra, control de malezas) y aquellas que mediatizan la aplicación de agroquímicos (aplicadoras de fertilizantes y pulverizaciones terrestres y aéreas).

Existe una relación directa entre la magnitud de las intervenciones mecánicas y químicas con el aumento de la proporción agrícola. Las intervenciones químicas representan un 15 a 25% de las operaciones mecánicas. Por otro lado, puede apreciarse (cuadro 3) que la variación es mucho menor en las aplicaciones químicas que en las operaciones mecánicas. En estas últimas, la implementación diferencial de distintos sistemas de laboreo (convencional, reducida y labranza cero) determina una amplia variabilidad entre casos.

Diversidad espacial y temporal

Se utilizaron índices de diversidad espacial, utilizados en estudios de ecología clásica. Estos resultan una herramienta válida, pues captan la riqueza de especies intervinientes (número de cultivos en el predio) y la importancia relativa de las mismas (proporción del área destinada a cada una).

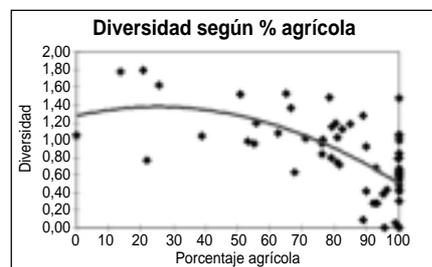
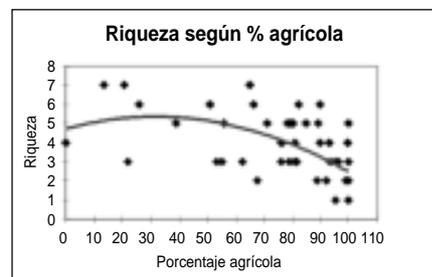
La Riqueza (R) se expresó como número de las especies (o cultivos) presentes. Se calcularon los índices de diversidad y equitatividad propuestos por Shannon-Wiener y por Simpson (Magurran, 1983) de acuerdo a las siguientes fórmulas:

Índice	Diversidad	Equitatividad
Shannon	$\sum p_i (\ln p_i)$ (H)	H/ln R (J)
Simpson	$\sum 1/p_i$ (S)	S/R (E)

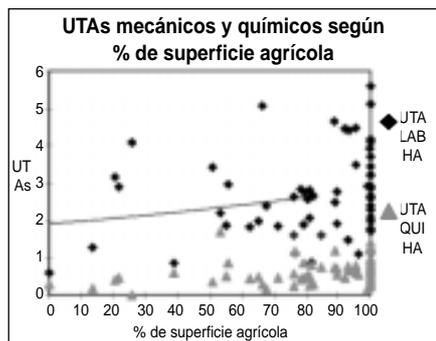
Los menores valores de diversidad se registran en los Sistemas Agrícolas y Agrícolas Complementados y los mayores en Sistemas Ganaderos y Mixtos. Los sistemas que poseen superficies ganaderas superiores al 40% presentan los mayores valores.

Respecto a la equidad no hay grandes diferencias entre sistemas. Los valores son bajos, indicando la dominancia de uno o dos cultivos sobre los restantes. En cuanto a la riqueza, se notan acentuadas diferencias entre agrícolas y el grupo de mixtos. Los sistemas ganaderos complementados presentan, en general, los valores mayores de diversidad, equidad y riqueza (cuadro 4).

CUADRO N°4: Componentes de la Diversidad



CUADRO N° 3: Operaciones Mecánicas y Químicas



Para apreciar la diversidad temporal se consideraron tres campañas estivales y dos invernales. Es decir, cinco semestres posibles de utilización. Se empleó el índice de Simpson considerando cada periodo de tiempo como si fuera una dimensión espacial. Este indicador capta la diversidad de cultivos en el periodo pero no alcanza a distinguir la secuencia de los cultivos. Por ello se ideó y aplicó un índice que considera las alternancias interestivales, interinvernales e interestacionales que mostró una mayor sensibilidad para captar las secuencias temporales.

Se analizaron sólo sistemas agrícolas y mixtos. Los resultados permiten visualizar que la diversidad temporal de los sistemas mixtos es mayor a la de los agrícolas. Dentro de los agrícolas, las diferencias en los índices se correspondieron con diferencias dadas por la variedad de cultivos estivales y la utilización o no de los periodos invernales.

Se verificó una correspondencia con los valores de riqueza; los sistemas con mayor variedad de cultivos tienen secuencias temporales de mayor diversidad.

Conclusiones

Es de destacar la fuerte dinámica que poseen los sistemas productivos. De ahí que considerarlos como entidades estáticas y fijas puede conducir a serios errores en la evaluación de su sostenibilidad.

Asimismo, la fragilidad estructural y funcional de los mismos, como consecuencia de las fuerzas simplificadoras comentadas. Existe una orientación hacia esquemas estereotipados con pérdidas de los mecanismos de autorregulación y una creciente dependencia de los insumos externos.

Finalmente, queremos resaltar el importante papel que juega el manejo de la agrobiodiversidad. Hemos verificado su influencia en la expresión de plagas y en la reducción de insumos externos. Distintas estrategias pueden vehicular cambios que aumenten la biodiversidad en el sistema, por ejemplo, el uso de cultivos acompañantes, la mezcla de variedades, policultivos, la generación de mosaicos diversificados en la distribución de lotes, la diversificación varietal, etc. En lo temporal, la diversificación de las fechas de siembra, diversidad de ciclos, enriquecimiento de las secuencias de cultivo, etc.

Todas estas prácticas se encuadran en lo que Viglizzo (1994) denomina «tecnologías de procesos», caracterizadas por minimizar la cantidad de insumos y demandar gran cantidad de información general y predial. Requieren, además, un importante papel creativo del productor en la resolución de problemas para lograr respuestas de bajo costo y con un gran ajuste a las condiciones prediales particulares.

*Equipo de investigación sobre análisis de la agro diversidad en los sistemas en la región central de Córdoba, Argentina.

Coordinador: Héctor Leguía <hleguia@agro.uncor.edu>

Referencias

Altieri, M. 1994. Bases agroecológicas para una producción agrícola sustentable. Agricultura Técnica. No. 54 (4): 371-386. Chile
 Brookfield, H. and M. Stocking. 1999 Agrobiodiversity: definition, description and design. Global Environmental Change 9:77-80.
 FNUAP (Fondo de Población de las Naciones Unidas) 1996. La población, los recursos y el medio ambiente. Los desafíos críticos. Naciones Unidas. Londres.
 Magurran, Anne. 1983. Ecological diversity and its measurement. Chapman and Hall. London.
 Viglizzo, E. 1994. El INTA frente al desafío del desarrollo agropecuario sustentable. INTA-INDEC. Buenos Aires.

Algodón orgánico

La experiencia de familias de agricultores de Tauá, Brasil

Pedro Jorge B.F. Lima y Teógenes Senna Oliveira

Desda hace más de dos décadas, la llamada “crisis del algodón” golpea a la región semiárida del noreste de Brasil. Esta crisis ha tocado varios sectores de la economía de la región, pero la mayor carga es para los pequeños agricultores que, generalmente, plantan algodón como principal cultivo para el mercado. Desde 1986 la crisis empeoró, cuando el gorgojo del algodón (*Anthonomus grandis* Boheman) se propagó por toda la región. El gorgojo del algodón no fue el único ni el principal causante de la crisis, pero hizo casi imposible cultivar el algodón perenne tradicional ‘mocó’ (*Gossypium hirsutum* L. r. *marie galante* Hutch).

En 1990, una ONG local, ESPLAR, comenzó a investigar y a desarrollar alternativas agroecológicas para el cultivo de algodón en la región semiárida. Esto fue antes que aparecieran las primeras demandas de algodón orgánico en Brasil. La iniciativa se produjo como respuesta a un pedido de las familias agricultoras de dos municipios del interior de Ceará, en el noreste del Brasil.

Los primeros pasos

Entre 1990 y 1996, ESPLAR llevó a cabo un proyecto de investigación y desarrollo denominado “Manejo ecológico de algodón perenne”. Familias de agricultores de diferentes municipios de Ceará tomaron parte en las discusiones sobre qué estrategias adoptar para el manejo agroecológico y cómo llevar a cabo los experimentos. Las alternativas de manejo consistieron en hacer cultivos intercalados del algodón perenne, plantando una variedad de maduración temprana, retirando los capullos afectados y tomando medidas para la conservación del suelo.

Durante la experimentación hubo muchos impedimentos para las alternativas elegidas. Los agricultores no adoptaron todas las tecnologías recomendadas, especialmente la remoción de los capullos, lo cual es crucial para el control del gorgojo del algodón. La larga tradición de algodón perenne en campos relativamente extensos hizo difícil el lograr toda la mano de obra adicional necesaria.

Sin embargo, en 1994, basándose en los primeros resultados, se difundieron las tecnologías propuestas. Esto se hizo con el apoyo de un préstamo de 150 US dólares por hectárea. Ciento treinta agricultores cultivaron cerca de 250 hectáreas. Aunque no alcanzaron los niveles de producción esperados, en muchos casos el sistema de manejo alternativo dio como resultado la restauración de la fertilidad del suelo, y se continuó asociando cultivos de maíz y frijol. Además, se obtuvo un incremento sustancial de cultivos asociados con *Leucaena* (*Leucaena leucocephala*) y se hicieron surcos en contorno (Sousa, 1999). Fue el inicio de un cambio

gradual de mentalidad y un cambio en la lógica predominante de muchos agricultores investigadores.

A pesar de las limitaciones en la producción, el mérito de esta iniciativa fue la aparición de ESPLAR y de la organización de agricultores de Tauá (ADEC) en el mercado de algodón orgánico, que recién surgía. Así, en 1993 y 1994 ADEC vendió 10,5 toneladas de fibra de algodón producido sin ningún insumo químico, para la fabricación de camisas de algodón orgánico para Greenpeace de Brasil.

Un nuevo proyecto de investigación y desarrollo

En 1997, ESPLAR comenzó un nuevo proyecto para el desarrollo de sistemas de cultivo de algodón perenne ‘mocó’ y herbáceo, siguiendo pautas agroecológicas. En ese momento había un gran desaliento entre los agricultores para continuar cultivando algodón, debido a las sucesivas pérdidas de los cultivos.

Las nuevas prácticas que tenían que ensayarse incluían plantar algodón herbáceo anual en el inicio de la temporada de lluvias, siempre en asociación con maíz, frijol y/o sésamo, además de leguminosas, tales como *Leucaena* y/o *Cajanus cajan*. Se plantó el algodón en franjas de 5 o 6 surcos, alternadas por franjas de otros cultivos. Cuando fue necesario, se hicieron surcos de contorno y se adoptaron otras prácticas de conservación de suelo. Se fertilizó con estiércol de corral, dependiendo de la cantidad que cada agricultor tenía disponible, y también se usaron métodos de biofertilización con hojas fermentadas con estiércol fres-

co mezcladas con otros componentes minerales, vegetales y animales que se encontraban localmente. El manejo de plagas se hizo retirando los capullos afectados por el gorgojo del algodón, controlando la población de gorgojos por medio de trampas de feromonas. Es más, los agricultores usaron *Trichogramma* spp. para el control biológico de la *Alabama argilacea* y otros insectos dañinos. También se fumigó con extracto de hojas de nim (*Azadirachta indica*) para controlar gusanos y para repeler la mosca blanca. Después de la cosecha, el ganado pastoreó en los campos, alimentándose de los residuos del cultivo. Durante la temporada lluviosa, se recomendó podar la *Leucaena* para usar los cortes como ‘mulch’.

Para estimular a que los agricultores investigadores aplicasen la mayoría de las prácticas, ESPLAR estableció un “contrato de riesgos”, por medio del cual se entregó a cada uno de ellos R\$150 (real, moneda nacional de Brasil), como préstamo. Después de la cosecha, el algodón se llevó a ADEC para ser desmontado y arreglar las cuentas. A los agricultores se le paga el excedente, pero cuando el valor de la producción es menor que la deuda, ESPLAR asume la pérdida.

Investigación y extensión participativas: resultados

A pesar de tres años consecutivos de sequías, de 1997 a 1999, la cantidad de agricultores que utilizaron prácticas de conservación del suelo, cultivos asociados y manejo ecológico de las plagas para la producción de algodón, ha aumentado considerablemente, de 4 a 154 en el año 2000. Algunos de ellos ya cuentan

Foto: Bentfor

con la certificación que los acredita como cultivadores de algodón orgánico. Todos recibieron apoyo técnico de ESPLAR. En el mismo período, el área cultivada se incrementó de 2 hasta casi 180 hectáreas, tal como se muestra en la Tabla 1. Esto indica el éxito que tuvo la estrategia de investigación que consistió en asociar la experimentación participativa con la extensión de las prácticas agroecológicas.

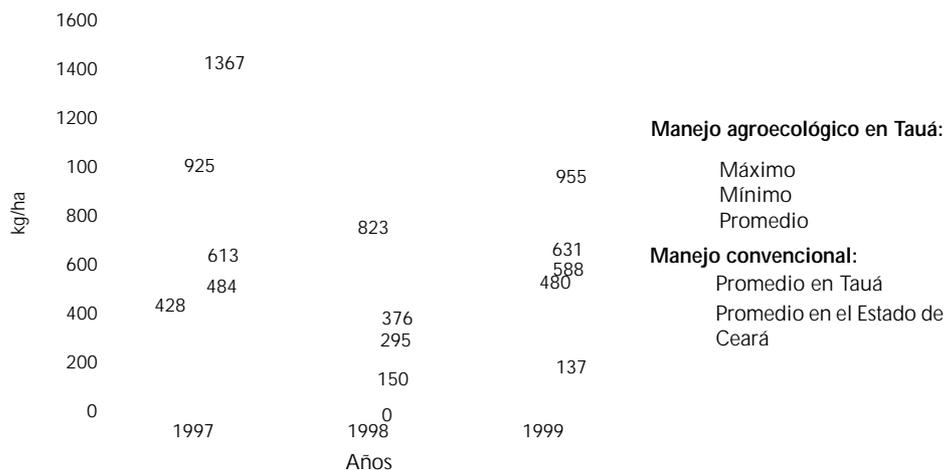
Los resultados obtenidos por los cuatro primeros agricultores investigadores en 1997 influyeron positivamente en decenas de agricultores, quienes decidieron comenzar a cultivar algodón nuevamente y, en la mayoría de los casos, en campos que habían estado abandonados. Un incentivo extraordinario fue el precio del algodón orgánico certificado, que alcanzó una sobretasa de 30% por encima del precio del algodón convencional. Casi el 70% de los agricultores manifestó que la influencia de los cuatro primeros investigadores había sido decisiva para ellos.

Los rendimientos promedio del algodón cultivado ecológicamente en las áreas experimentales durante el período 1997 – 1999 fueron siempre mayores que los rendimientos promedio obtenido en Tauá con monocultivos convencionales de algodón (Figura 1). Al compararse con los rendimientos en el estado de Ceará, los campos experimentales de Tauá mostraron rendimientos mayores en 1997, mientras que el promedio de Ceará superó al de los campos experimentales en los dos siguientes años. Se debe observar que con los cultivos asociados, fue posible cosechar también otros productos, tales como maíz, frijol, sésamo y *Cajanus cajan*. A pesar de obtenerse poca cantidad de ellos, son contribuciones importantes para la alimentación de las familias campesinas.

En este sistema de producción de algodón orgánico, el control del gorgojo del algodón sigue siendo el punto crucial, ya que no hay técnicas específicas de cómo enfrentar el problema de las plagas en el cultivo del algodón. Así, en los años de sequía, de 1997 a 1999, las prácticas recomendadas mostraron un control relativamente fácil del insecto. En un año lluvioso como el 2000, donde hubo mayor incidencia, el control se hizo más difícil.

Hasta ahora, el volumen de algodón orgánico cosechado ha sido relativamente pequeño, pero tiene buenas perspectivas de mercado en las fábricas nacionales e internacionales de textiles orgánicos. Varias compañías

Figura 1: Rendimiento de algodón herbáceo con un manejo agroecológico en el experimento de Tauá y con manejo convencional tanto en Tauá como en el estado de Ceará, 1997 – 1999.



textiles de Brasil y del extranjero han contactado a ESPLAR para comprar algodón orgánico. Sin embargo, la producción actual en Tauá no es suficiente como para satisfacer la demanda. Aún considerando el potencial de incremento de la producción en Tauá, difícilmente superaría algunas toneladas de fibras por año. Pero Tauá se está convirtiendo, gradualmente, en un punto de referencia para la producción de algodón orgánico en la región semiárida de Ceará y en el noreste de Brasil. En 1999, ADEC dio un paso adelante al darle valor agregado al algodón orgánico, cuando contrató el hilado de 3 toneladas de fibra orgánica.

Otro resultado relevante de la investigación se relaciona con el control ecológico de la mosca blanca (*Bemisia* spp.). Se pide a los agricultores investigadores que observen cuidadosamente la interacción entre insectos y plantas espontáneas y cultivadas. En 1998, se observó que la mosca blanca tiene una fuerte preferencia por el sésamo (*Sesamum indicum*). En siete asociaciones de cultivos sistemáticamente controlados, los niveles de infestación en sésamo fueron 6 a 20 veces mayores que en el algodón. También se verificó que dos plantas espontáneas, de ramas y hojas frías, conocida como 'gervão' o 'cola de zorro' (*Stachytarphetta cayenensis*) y 'pega-pega' o 'amor seco' (*Mentzelia fragilis*), atraen y matan moscas blancas adultas. Se abren posibilidades para controlar efectivamente esta plaga del algodón, incorporando esas plantas en asociaciones de cultivos.

Progresos, limitaciones y prospectos

Han habido serias dificultades en la investigación para diseñar, probar y difundir alternativas agroecológicas para el cultivo de algodón orgánico con la participación directa de los pequeños agricultores en la región semiárida de Ceará. Estos problemas son inherentes a las condiciones del medio ambiente de la región, a la situación de pobreza que excluye a la mayor parte de la población de los créditos formales, y a la práctica insostenible de la producción tradicional de algodón.

Diez años después, se observa que, poco a poco, un número cada vez mayor de agricultores está adoptando prácticas agroecológicas. Lo hacen por la necesidad de conservar los pocos recursos naturales y porque se ven estimulados ante las posibilidades de un mercado emergente orgánico que ofrece mejores precios.

La presentación de los resultados a través de los medios de comunicación y en varios eventos técnicos y científicos, dentro y fuera de Ceará, hizo que muchos técnicos, productores de algodón, municipios, ONGs y hasta la banca regional, se interesaran en la experiencia de algodón orgánico. Esto abrió nuevas perspectivas de expansión a otros estados en el nordeste de Brasil. Es más, se establecieron lazos con las instituciones oficiales de educación y con los institutos de investigación y desarrollo.

Pedro Jorge B.F. Lima, agrónomo de ESPLAR, Rua Princesa Isabel 1968, CEP: 60.015-161, Fortaleza – CE, Brasil. Teléfono: 55-85-252-2410; Fax: 55-85-221-1324; E-mail: esplarcp@brhs.com.br

Teógenes Senna Oliveira, Profesor de Ciencias del Suelo, Universidade Federal do Ceará, CEP: 60.455-760, Fortaleza – CE, Brasil. Teléfono: 55-85-288-9693; E-mail: teogenes@ufc.br

Tabla 1: Evolución del número de familias agricultoras que adoptaron un manejo agroecológico con el consorcio algodonoero, según los resultados de certificación, Tauá – CE, 1997 – 2000

Año	Número de agricultores			Total	Área (ha)	
	Total	Orgánico	En conversión		Orgánico	En Conversión
1997	4	4	0	2	2	0
1998	69	18	51	103	27	76
1999	104	42	62	144	57	87
2000	154	*	*	182	*	*

* Todavía no se tienen cifras disponibles, hasta la certificación del Instituto Biodinámico (IBD), de Botucatu, São Paulo

Referencias

- Lima, P.J.B.F. *Algodão orgânico: bases técnicas da produção, certificação, industrialização e mercado*. En: Reunião Nacional do Algodão, 8. Londrina. 1995. 19pp.
- Myers, D. y S. Stolton (editores). *Organic cotton: from field to final product*. Intermediate Technology Publications, Gran Bretaña. 1999. 267pp.
- Sousa, I. S. *Manejo agroecológico do solo e do algodoeiro moço por agricultores familiares do município de Tauá, Ceará*. Fortaleza, UFC, 1999. 104 pp. Tesis de Maestría.

La respuesta cubana a la escasez de insumos: asociación de cultivos

María de los Ángeles Pino y Humberto Ríos Labrada

Hasta 1989, el sistema agrícola de Cuba se caracterizó por su dependencia en insumos externos del extranjero. Ese sistema cubría más del 70% de las tierras arables del país. En algunas partes de Cuba, como por ejemplo en la región oriental y en la provincia occidental de Pinar del Río, la agricultura tradicional seguía prevaleciendo. La política oficial era reducir la proporción de tierra de los pequeños agricultores; los productores tenían que traspasar su tierra a las fincas estatales o crear cooperativas (Trinks y Miedema, 1999).

Después del colapso de los países socialistas en 1989, la proporción de agricultura de monocultivo disminuyó drásticamente. En dos años, el uso de combustible, el principal insumo agrícola, cayó de 13,0 a 6,1 millones de toneladas. En el mismo período, la cantidad de fertilizantes usados bajó de 1,3 a 0,3 millones de toneladas y el gasto en plaguicidas de 80,00 a 30,00 millones de US dólares (Rosset y Benjamin, 1993).

Al mismo tiempo, los agricultores y los científicos cubanos comenzaron a buscar alternativas para proteger a las plantas del estrés biótico y abiótico, intentaron usar la tierra eficientemente y experimentaron con bajos niveles de insumos. En estos experimentos, el conocimiento de los agricultores, subestimado durante tanto tiempo, volvió a tener un papel importante.

Los cultivos asociados tradicionales, como por ejemplo maíz-fríjol y maíz-zapallo, que antes sólo habían sido usados por los pequeños agricultores, se convirtieron en práctica común en extensas áreas. Al mismo tiempo comenzaron a aparecer, en zonas que habían estado dominadas por el monocultivo, otras combinaciones inusuales de cultivos, tales como zanahoria-col, lechuga-col, zanahoria-ajo, tomate-fríjol, camote-zapallo, maíz-tomate, banana-fríjol, bananataro (*Colocasia esculenta*)-fríjol-maíz, caña de azúcar-fríjol. A inicios de la década de 1990, cuando la mayor parte del trabajo de las instituciones formales de investigación seguía aún en el monocultivo, en muchas zonas se sembraron cultivos alimenticios, cuya producción era imperceptible para las estadísticas oficiales.

En esta nueva situación, virtualmente sin insumos externos, se encontró que la mayoría de las nuevas asociaciones de cultivos resultaban más productivas que el monocultivo. Muchos agricultores que realizaban asociación de cultivos pudieron obtener dos o más productos en la misma parcela, donde antes habían tenido monocultivo. Este diferente esquema de producción hizo posible que los agricultores operaran de diversas

maneras: primero, produciendo y vendiendo obligatoriamente toda la cosecha del cultivo principal o "asignado" al mercado estatal, a precios muy bajos; en segundo lugar, produciendo y vendiendo en el mercado libre, con fuertes incentivos en los precios. En grandes parcelas de caña de azúcar, por ejemplo, se plantaron una o dos hileras de fríjol o caupí (*Vigna unguiculata*), intercaladas a las de caña de azúcar. De esta manera, los agricultores que sembraron fríjol al comienzo de período de crecimiento de la caña de azúcar, podían ser autosuficientes en fríjol, o lo podían vender en el mercado libre. Así, el policultivo permitió que los agricultores produjeran un cultivo oficial, y, al mismo tiempo, asegurar una mejor ganancia por la venta de los cultivos secundarios.

El policultivo también permitió un mejor control de plagas y enfermedades en ausencia de plaguicidas químicos, y hubo un uso más eficiente de los muy escasos insumos, obteniéndose mayor rentabilidad económica. El enfoque del policultivo se difundió rápidamente en todo Cuba como una manera de aliviar las consecuencias de la crisis de insumos externos. Los científicos se unieron al movimiento y comenzaron a investigar este método.

Tomate y maíz: una asociación inusual

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) era un monocultivo típico en Cuba antes de 1989. Este cultivo requiere una combinación de temperatura, radiación y humedad relativa que es óptima, en Cuba, entre el 21 de octubre y el 20 de diciembre. La producción de tomate fuera de temporada, aunque en extremo lucrativa, es muy costosa, ya que debería hacerse, idealmente, en invernaderos, con un alto consumo de energía.

Se encontró la solución a este problema usando maíz como sombra natural para el tomate, modificando así el microclima y favoreciendo la producción de tomates fuera de temporada. Se ensayaron diferentes disposiciones espaciales de tomate – maíz, en las condiciones de las pequeñas fincas. Se abonó con una combinación de biofertilizantes y 90 Kg de nitrógeno por hectárea (cuando normalmente se recomienda 120 Kg de nitrógeno/ha).

La disposición espacial más productiva fue la de tres hileras de tomates plantados entre dos hileras de maíz. Se sembró el maíz 30 días antes del trasplante del tomate. Todas las hileras fueron orientadas de norte a sur.

Este arreglo espacial redujo en un 25% la intensidad de la radiación y disminuyó la temperatura en aproximadamente 3°C. Los rendimientos de tomates producidos bajo la sombra del maíz se incrementaron en 5 – 6 toneladas por hectárea, a comparación de los tomates producidos en monocultivo. La asociación tomate – maíz hizo que la presencia de la mosca blanca disminuyera en un 24% y redu-

jo infecciones por virus en un 6%. Se encontró, además, que la calidad de los frutos era mejor.

La principal ventaja para los agricultores es poder plantar antes y después del período usual de siembra, que les permite comercializar tomates frescos fuera de temporada y, por lo tanto, obtener mejores ganancias. En la transición entre la producción de tomates en monocultivo y la asociación tomate-maíz, la relación entre los beneficios y los costos se incrementó de 1,9 a 3, cuando se sembraba después del momento oportuno, y de 2,4 a 3,5 cuando se sembraba antes. Al mismo tiempo, se produjo algo de maíz para consumo doméstico o para su venta en el mercado libre (Pino, 2000, en preparación).

Lo que alguna vez fue una combinación poco usual, tomate – maíz, se está convirtiendo cada vez más en algo común en las pequeñas fincas privadas (de una hectárea de tierra, en promedio) del municipio de San José de Las Lajas. Uno de los principales obstáculos para difundir más esta asociación de cultivos ha sido la dificultad para mecanizar la producción. Es interesante observar lo rápido que los agricultores adoptaron éste y otros sistemas de bajos insumos, en un momento cuando pocos funcionarios cubanos se daban cuenta de las ventajas de los cultivos asociados como uno de los principales componentes de la nueva agricultura cubana. A pesar que esas prácticas alternativas en la agricultura han contribuido a un ligero repunte de la economía cubana y a mayores niveles de seguridad alimentaria, los políticos todavía abogan por el retroceso hacia el uso de altos insumos externos. Para evitar una vuelta a la dependencia a los insumos externos, el reto hoy, tanto para los investigadores como para los agricultores, es recolectar más evidencias de experiencias de asociación de cultivos con resultados exitosos. ■

María de los Ángeles Pino y Humberto Ríos Labrada, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, INCA, San José de las Lajas, La Habana, Cuba cp32700. E-mail: angeles@inca.edu.cu y Humberto@inca.edu.cu

Referencias

- Pino, M. 2000. *Modificación del microclima utilizando sombra natural para la producción de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) fuera del período óptimo*. Tesis de Ph D, La Habana (en preparación).
- Rosset, P. y M. Benjamin. 1993. *The Greening of the Revolution, Cuba's Experiment with Organic Farming*, Ocean Press, Melbourne.
- Trinks, M. y J. Miedema. 1999. *Cuban experiences with alternative agriculture*. Tesis de Maestría. Department for Communication and Innovation Studies, Wageningen Agricultural University.

Conversión a la el enfoque de un Proyecto de China agricultura orgánica

Johanna Pennarz

El Proyecto de Desarrollo de Agricultura Orgánica coopera con personal consultor y expertos de universidades y de gobiernos locales, para apoyar a los agricultores que quieren cambiarse a la agricultura orgánica.

Situación inicial

Debido a la demanda de los productos orgánicos en mercados internacionales, en China los principales actores del movimiento de agricultura orgánica son los comerciantes. Ellos tratan de identificar productos de las granjas que ya siguen un régimen de bajos insumos externos y que, de esa manera, responden a los requerimientos mínimos de los cuerpos de certificación internacional. No están interesados en procesos largos de conversión y dejan que los agricultores resuelvan los problemas técnicos. Todavía no hay expertos ni personal técnico especializado en agricultura orgánica. El personal, que no tiene experiencia en la gran diversidad de problemas de la agricultura orgánica, simplemente aconseja a los agricultores que reemplacen insumos convencionales por insumos biológicos. Los agricultores piden a los expertos y al equipo de consultores soluciones estandarizadas, pues no están bien preparados como para comenzar procesos de innovación por sí mismos.

El Proyecto: la conversión como un proceso

En Yuexi, Provincia de Anhui, el Proyecto ha introducido la conversión hacia la agricultura orgánica como un proceso, con los siguientes objetivos:

- Desarrollo de una metodología de extensión sobre la conversión, basada en un enfoque participativo,
- Estímulo a la innovación técnica en los sistemas agrícolas locales,
- Organización de los pequeños agricultores para que ejerzan un control interno de calidad y para que obtengan apoyo técnico y de comercialización, y
- Obtención de apoyo político para impulsar la agricultura orgánica

La metodología de extensión para la conversión

En 1998, después de seleccionar aldeas piloto del condado de Yuexi, se condujo una primera evaluación de las potencialidades y problemas para el desarrollo de la agricultura orgánica. Este ejercicio no proporcionó soluciones estándares a los agricultores, sino que propuso varias opciones para la conversión. El marco referencial, elaborado por los consultores, indicó con toda claridad que la conversión iba a ser un proceso conducido por los agricultores, y que modelaría gradualmente el sistema de agricultura orgánica probando varias opciones y posibilidades.

En ese momento, los consultores sólo tenían como referencia las pocas experiencias en agricultura orgánica que existían en China. El primer taller llevado a cabo en Yuexi en 1998, dio a los agricultores una base para comprender el concepto de agricultura orgánica y los alentó a trabajar en temas técnicos específicos, tales como cultivos asociados, control biológico de plagas y abonos verdes. En 1999 hubo un segundo taller de capacitación. Mientras tanto, los agricultores comprendieron cabalmente los principios de la agricultura orgánica y emprendieron las prácticas, seleccionando las innovaciones técnicas que debían ser ensayadas durante la siguiente temporada agrícola. En un tercer taller, llevado a cabo a principios del año 2000, se evaluaron las experiencias obtenidas durante la conversión. Los talleres sirvieron como puntos centrales para resumir e intercambiar experiencias, y para documentar las decisiones conjuntas hechas en las comunidades.

Además de estos talleres formales de capacitación, los consultores han visitado regularmente las áreas piloto para discutir los experimentos que se estaban llevando a cabo y proponer opciones adicionales. A través del proceso, han desarrollado métodos para sistematizar la información sobre los sistemas agrícolas locales y las opciones factibles para la conversión.

Estimulando innovaciones técnicas

Durante el proceso de conversión, los agricultores han obtenido experiencia en varias técnicas agrícolas orgánicas; ahora se sienten más confiados y quieren resolver sus problemas localmente. Sus sistemas de producción han mejorado significativamente, y algunas innovaciones se han difundido entre los vecinos que siguen prácticas agrícolas tradicionales convencionales. Para satisfacer la mayor demanda de fertilizantes orgánicos, los agricultores han aumentado su producción pecuaria y han integrado el abono verde dentro de su ciclo anual de cultivos. En la agricultura tradicional el uso de abono verde era común, pero durante la "revolución verde" fue reemplazado por fertilizantes químicos. Como resultado, las técnicas tradicionales de abonamiento habían quedado en el olvido y las semillas de las plantas para abono verde desaparecieron. Al inicio, gracias al Proyecto los agricultores pudieron contar con semillas de algunas variedades, pero luego los agricultores comenzaron a buscarlas entre las variedades tradicionales de su región. Los experimentos con abono verde han tenido mucho éxito y otras personas que, actualmente, quieren comprar semillas de las variedades para abono verde contactan a los agricultores orgánicos.

Aunque el proceso de conversión lleva solamente tres años, los agricultores ya están experimentando una mejora visible en su entor-

no agroecológico. Encuentran que la biodiversidad se ha enriquecido con organismos benéficos que han regresado a sus huertos después de una larga ausencia: las abejas ahora reemplazan a la polinización artificial que se hacía en la flor de kiwi y las culebras controlan la población de roedores. Los agricultores son más versados en temas de fertilización del suelo. El Proyecto ha introducido el análisis de la pala, como un método simple para monitorear los procesos dentro de la tierra, y los agricultores han descubierto que la textura y la consistencia de la tierra sometida a abono verde ha mejorado en este corto período.

Organizando a los pequeños agricultores

Al comienzo, la conversión estuvo confinada a un área delimitada, en la cual un único cultivo fue convertido a orgánico. Pero el Proyecto ha promovido un enfoque voluntario con solamente aquellos campesinos interesados en participar en agricultura orgánica. Por eso, algunos agricultores dentro de esta área han seguido en la producción convencional, mientras que otros, fuera de ella, se han convertido a la agricultura orgánica. En total, se han convertido a la agricultura orgánica un número mayor de agricultores y de acres de terreno de lo que se había planificado originalmente. El enfoque voluntario con parcelas dispersas ha demandado más trabajo de organización del control interno y sistema de certificación.

Los agricultores de la aldea de Yufan han establecido la primera asociación de productores de kiwi orgánico en China, con el objeto de proporcionar apoyo técnico e información, y para organizar la comercialización de productos orgánicos. Ahora, los agricultores que producen kiwi quieren establecer un puesto de venta directa en la capital provincial. La Asociación de Kiwi Orgánico ha hecho muchos esfuerzos para el desarrollo de sus propios requerimientos y para organizar el sistema interno de documentación. Cada miembro lleva sus propios registros de insumos y producción. Recientemente, aquellos agricultores que desde el inicio han participado en el proceso de conversión han recibido una certificación que los acredita como productores orgánicos.

Atrayendo apoyo político

Los objetivos y el marco referencial de la programación de conversión han sido cuidadosamente comunicados a la Administración Estatal de Protección del Medio Ambiente en Beijing, la que apoyó mucho el desarrollo de la agricultura orgánica. El plan de conversión fue resultado de un proceso de comunicación que duró muchos meses, entre el personal del Proyecto y los agricultores. Finalmente, el plan de conversión ha sido integrado a un plan maestro para la reconstrucción ecológica de Yuexi. El apoyo político ha resaltado la importancia de esta conversión para la política para el medio ambiente y ha motivado al personal administrativo, comprometido con este proceso. Al mismo tiempo, Yuexi ha adquirido importancia como un área nacional piloto de agricultura orgánica. ■

Johanna Pennarz, Organic Farming Development Project, Bancang Post Office, POB 14, 2100642 Nanjing, China. gtnj@public1.ptt.js.cn
El Proyecto publica un boletín trimestral (en inglés y en chino), al cual los interesados se pueden suscribir sin costo alguno.

Escuela de Campo de Agricultores para la producción ecológica de papas en los Andes

Stephen Sherwood, Rebecca Nelson, Graham Thiele, Oscar Ortíz

Varias instituciones asociadas están trabajando con los agricultores para fortalecer la capacidad local de innovación, como un medio para el aumento de la producción y el manejo integral de la papa en los Andes. Grupos en Ecuador, Perú y Bolivia han usado el enfoque de las Escuelas de Campo de Agricultores como el punto de partida para enfrentar una serie de retos, de los cuales los más importantes son las brechas en el conocimiento y la devastadora enfermedad del tizón tardío.

Retos al cultivo de papas en los Andes

Aunque la papa ha sido un cultivo de pan llevar en los Andes durante milenios, la actual presión poblacional ha llevado a una intensificación agrícola causante, a su vez, de desequilibrio ecológico y degradación del suelo. Las tecnologías con uso intensivo de químicos han hecho posible el incremento de la producción de papa en muchas zonas, pero a un costo muy alto para la salud del ecosistema y también para la de los agricultores expuestos a sustancias tóxicas. Las modernas fuerzas del mercado han contribuido a reducir drásticamente las variedades de papa y la tendencia actual es de monocultivo y períodos de barbecho más cortos. En muchas zonas, la labranza mecanizada ha contribuido a la erosión física y a la compactación del suelo. La necesidad de gran cantidad de insumos y las fluctuaciones de los precios del mercado han producido una disminución significativa en la rentabilidad de este cultivo.

Los efectos del desequilibrio ecológico son muy evidentes en el caso del tizón tardío o 'rancho' (*Phitophthora infestans*), una enfermedad particularmente destructiva causada por un hongo. El tizón tardío contribuyó a la hambruna irlandesa por falta de papas en la década de

1840, cuando el patógeno llegó a Irlanda desde su centro de origen, en México. Desde la década de 1980, cepas resistentes a los fungicidas han llegado a América del Sur por migración de los patógenos. El manejo del tizón tardío ofrece retos muy particulares, por diferentes razones: el alto riesgo de pérdida del cultivo, la naturaleza invisible del patógeno, la falta de enemigos naturales, y las pocas tácticas efectivas de manejo. Como resultado, en muchas partes de los Andes es, ahora, difícil cultivar papas sin aplicar regularmente fungicidas.

Mientras tanto, las políticas de "modernización" y los ajustes estructurales han destruido los servicios clásicos de extensión e investigación agrícola en los Andes. El apoyo financiero a las instituciones públicas relevantes ha sido severamente reducido debido a la privatización total, como en el caso del Instituto Nacional de Investigación en Bolivia, o a una privatización parcial, como en Ecuador. Esto ha transformado el papel de los investigadores y del personal de extensión y ha dado mayor responsabilidad a las comunidades rurales. Además de ser un enorme reto para las instituciones, el mejoramiento de la agricultura actual demandará enfoques que respondan y se adecuen mejor a las condiciones agro ecológicas y socioeconómicas locales.

Respondiendo al colapso

El Centro Internacional de la Papa (CIP), la Facilidad Global de Manejo Integrado de Plagas de la FAO, y un grupo diverso de organizaciones gubernamentales y no gubernamentales están trabajando con comunidades andinas en Ecuador, Perú y Bolivia, en respuesta a las necesidades urgentes de los productores de papa. Los socios del proyecto están luchando por incrementar el conocimiento de los agricultores acerca de los agroecosistemas y para reforzar la toma de decisión local y las capacidades de desarrollo tecnológico para lograr

una agricultura más productiva y sostenible. Enfrentados a grandes problemas de plagas y abuso de plaguicidas, enfatizan en enfoques de manejo intensivo que requieren una buena comprensión de la biología y la ecología.

Desde inicios de la década de 1990, el CIP comenzó a trabajar en estrecha colaboración con las comunidades y con otros socios para reforzar el Manejo Integrado de Plagas (MIP) en los cultivos de papa. Los convenios de colaboración han brindado diversos beneficios. Las comunidades obtuvieron un nuevo acceso a la información y a los recursos institucionales, las agencias de desarrollo rural recibieron más apoyo técnico y las organizaciones de investigación encontraron los medios para vincular sus intereses, relativamente estrechos, y las necesidades más amplias de las comunidades.

A través de una gama de modelos participativos de extensión e investigación, los socios están incrementando esta experiencia, en particular la metodología de las ECAs desarrollada por la FAO en Asia, los Comités de Investigación Agrícola Local (CIALes) desarrollados por el CIAT, y la extensión de Agricultor a Agricultor desarrollada por Vecinos Mundiales y otros en Centroamérica.

Escuelas de Campo de Agricultores

De 1993 a 1996, el Centro Internacional de la Papa y CARE colaboraron en el Manejo Integrado de Plagas en los Andes peruanos, trabajando con "unidades pilotos" comunales para validar e implementar una serie de tácticas de manejo para las plagas de insectos. Buscando mecanismos sostenibles de capacitación e investigación participativas, CIP y CARE comenzaron en 1997 a ensayar el modelo de las ECAs. El personal de las sedes del CIP en Perú, Bolivia y Ecuador, con experiencia en métodos participativos, comenzó a trabajar con contrapartes nacionales para adaptar el enfoque de las ECAs a las diferentes condiciones de la agricultura de la papa en los Andes. El énfasis agro-

nómico inicial estuvo en el manejo de las enfermedades, pero ahora incluye el manejo general de plagas y de la fertilidad del suelo.

La Facultad Global de Manejo Integrado de Plagas condujo un entrenamiento intensivo de tres meses para capacitadores de ECAs, para un grupo de 35 extensionistas de los tres países, quienes han servido como personal calificado para desarrollar otras iniciativas nacionales.

El funcionamiento descentralizado del CIP ha permitido una evolución semi-independiente de sus esfuerzos nacionales. Mientras que cada país promociona temas técnicos similares —como, por ejemplo, agroecología, MIP y, en particular, manejo del tizón tardío— las modalidades y los procesos cambian, dependiendo de las necesidades e intereses locales.

Ecuador: extensión comunal y reducción de plaguicidas

Como respuesta a la reestructuración gubernamental, el CIP y el Instituto Nacional para la Investigación Agropecuaria (INIAP) ecuatoriano, colaboran con un gran número de ONGs, en particular el Centro Julián Quito, el Instituto Internacional para la Reconstrucción Rural (IIRR) y Vecinos Mundiales, y con municipios locales, para establecer sistemas de extensión comunal. La metodología de las ECAs refuerza los enfoques de extensión que antes se centraban en los modos de transferencia tecnológica para el cambio. Los primeros trabajos se concentraron en mejorar destrezas de facilitación y en el aprendizaje independiente de los agricultores a través de técnicas de auto descubrimientos. Ahora, los socios enfatizan la capacitación de agricultores promotores y el establecimiento de vínculos con la extensión de “agricultor a agricultor”

Hacia fines del año 2000, se habrían completado 15 cursos de las ECAs, con el objeto de ayudar a que los agricultores subsanen brechas en sus conocimientos para poder comprender mejor la agroecología general y lograr un manejo más integrado de la producción; por ejemplo, con menos insumos externos. Los facilitadores de las escuelas de campo han compartido ciertos conocimientos endógenos, tales como un sistema de labranza limitada conocido como ‘wachu rozado’ y han introducido nuevas tecnologías, como por ejemplo, el uso de variedades resistentes al tizón tardío y trampas para insectos.

Al igual que en la experiencia asiática, donde se organizaron ECAs para el manejo integrado de plagas de arroz, las escuelas de campo ecuatorianas han organizado visitas a los campos de los diversos grupos participantes en los cursos, y jornadas de campo para intercambiar ideas y sensibilizar al público. Los graduados de las ECAs han expresado su interés en las actividades de seguimiento, por lo que han creado vínculos con los CIAles existentes y han establecido sus propios grupos de desarrollo participativo de tecnología.

Bolivia: sistema de apoyo a la toma de decisión y manejo de variedades resistentes

La Fundación Boliviana para la Investigación y Promoción de Productos Andinos (PROINPA), ha trabajado con los agricultores, para desarrollar y ensayar sistemas simples de apoyo a la toma de decisiones para el manejo

de fungicidas, con variedades resistentes y susceptibles. Se consideró altamente conveniente el uso del sistema de apoyo a la toma de decisión. Se adaptó el enfoque de las ECAs, para enseñar a los agricultores algo sobre diagnosis, procesos de enfermedades y la puesta en marcha del sistema de apoyo de toma de decisión. En la mayoría de las ECAs, las parcelas de aprendizaje contrastaron el uso del sistema de apoyo a la toma de decisión con las prácticas agrícolas usuales, ensayando con tres variedades resistentes y una susceptible. Una ONG colaboradora, ASAR, añadió el cambio de fertilizante inorgánico a estiércol e introdujo prácticas de espaciar más los cultivos, para ver los efectos en el desarrollo de la enfermedad.

Los agricultores participantes también han conducido ensayos avanzados de clones resistentes al tizón tardío, donde evaluaron las variedades en el momento del florecimiento, durante la cosecha y después de cocinar el producto. Se condujeron ECAs en comunidades productoras de semillas, situadas en altitudes extremas, con la finalidad de generar flujos de semillas desde las zonas de mayor altitud, donde las plagas tienden a ser menos problemáticas, hasta zonas más bajas. Como resultado, un grupo está sembrando semilla básica de tres variedades resistentes destinada a los consumidores de semilla de las zonas más bajas.

Perú: Construcción de capacidades y selección de variedades

Desde 1997, CARE y CIP vienen trabajando con grupos de agricultores en Cajamarca, usando el enfoque de las ECAs, para reforzar los conocimientos de los agricultores sobre el manejo de cultivos y facilitarles el acceso a las variedades y líneas genéticas de papas resistentes al tizón tardío. El trabajo inicial, concentrado en el manejo de enfermedades, ha evolucionado hacia un manejo más amplio de plagas y cultivos.

La primera campaña comprendió un programa de capacitación de una temporada agrícola con cuatro comunidades, e incluyó experimentos participativos para probar las variedades y las líneas genéticas con regímenes distintos de fungicidas. El currículum se concentró en procesos, diagnóstico y manejo de las enfermedades. En los experimentos de campo, los rendimientos de las variedades moderadamente resistentes variaron según el tratamiento del fungicida, mientras que las variedades resistentes rindieron bien, aun a niveles bajos de fungicidas. En la segunda temporada, participaron otras ocho comunidades. Los participantes continúan probando los clones en sus propios campos y CARE provee créditos para permitir una producción a mayor escala de las variedades más promisorias identificadas en los primeros años de las ECAs. Otras instituciones lanzaron tres líneas genéticas, basándose en parte en los resultados obtenidos por los grupos de ECAs. Las evaluaciones cualitativas muestran que los agricultores han incrementado sus conocimientos generales sobre el Manejo Integrado de Plagas, en particular con relación al tizón tardío.

Actualmente, los socios están facilitando 13 ECAs en Cajamarca, con otros seis grupos conducidos por nuevas organizaciones asociadas. El currículum básico ahora incluye ecología y manejo de insectos y cada grupo de Escuela de Campo de Agricultores está conduciendo múltiples experimentos. Un problema generaliza-

do es la tendencia a diseñar experimentos demasiado complejos. En las próximas temporadas agrícolas, se ajustará los experimentos a los intereses particulares de las comunidades.

Lecciones y retos

La introducción de las ECAs en los Andes requirió algo más que sólo volver a redactar los manuales de extensión. El personal local de extensión, que estaba de acuerdo con los beneficios del “aprendizaje basado en el descubrimiento”, tomó muy en serio el rediseñar sus actividades para crear una nueva guía de extensión (ver Pumisacho y Sherwood, 2000). Con relación al enfoque técnico para el Manejo Integrado de Plagas (MIP), los extensionistas por lo general propician el enfoque menos académico de las ECAs asiáticas, que se centra en los siguientes principios: producir un cultivo sano, conservar a los enemigos naturales, observar el cultivo regularmente, y ayudar a los agricultores a que se conviertan en expertos.

El tizón tardío en los Andes es un reto especial para las ECAs y para el manejo integrado de enfermedades, y en particular, para la reducción de plaguicidas. La agresiva epidemiología de la enfermedad deja pocas alternativas a los agricultores respecto a los fungicidas. Por eso, la Escuela de Campo de Agricultores ha tenido que enfatizar no solamente en la construcción de capacidades, sino también en el desarrollo tecnológico para ayudar a que los agricultores mejoren el manejo de la enfermedad y la productividad agrícola total.

Los agricultores y las organizaciones sociales han solicitado capacitación en otros componentes de los sistemas agrícolas andinos, manejo de pastos y cultivos de invernadero, y requieren de nuevas estructuras institucionales, desarrollo curricular, calificación en MIP y continuo desarrollo de tecnología. Es más, las comunidades en cada país han solicitado ECAs en MIP para los jóvenes. Por eso, se necesita “capacitación de capacitadores” en aspectos técnicos del MIP y en la metodología de las ECAs.

Se ha reconocido que el enfoque de las ECAs constituye una plataforma altamente flexible que reúne a agricultores, trabajadores de extensión e investigadores con miras a mejorar la producción de papa. Tanto la expansión como el sostenimiento de este tipo de trabajo, en un momento donde hay menos apoyo gubernamental para el desarrollo agrícola, demandarán mayor liderazgo de la comunidad. Los socios examinarán el enfoque de “agricultor a agricultor” que ha tenido tanto éxito en Centroamérica y en otros lugares. Recientemente se han aprobado proyectos en el ámbito nacional para ampliar las ECAs en Ecuador y en Perú. Se espera que éstas y otras iniciativas similares en Bolivia incrementen la capacidad de las comunidades para catalizar el mejoramiento agrícola en la región. ■

Stephen Sherwood, Centro Internacional de la Papa (CIP), Apartado Postal 17 – 21 – 1977, Quito, Ecuador. Teléfono: +(593)-2-690-362; Fax: +(593) 2-692-604; E-mail: sherwood@cip.org.ec

Referencias

- Pumisacho, M. y S. Sherwood (coordinadores). 2000. **Learning tools for facilitators: Integrated crop management of potato** (en español). INIAP/CIP/IIRR/FAO. 188 pp. (Se puede obtener a través de la Oficina regional de IIRR para Latinoamérica, Quito, Ecuador. Fax: +(593)-2-443-763; E-mail: daniel@iirr.ecuanex.net.ec).

Unir en un todo coherente: una opción sustentable y productiva

Experiencia cubana de integración ganadería - agricultura sobre bases agroecológicas

agricultura a pequeña y mediana escala. Este proyecto fue financiado por el Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (CIT-MA) y cubrió las principales regiones ganaderas del país. El trabajo abarcó no solo fincas experimentales, sino que se realizó un fuerte movimiento de promotores en las diferentes provincias (La Habana, Sancti Spíritus, Camagüey y Las Tunas) que iniciaron un proceso de extensión participativa y trabajo práctico para la introducción de los conceptos de la integración (Monzote y Funes-Monzote, 2000).

Los principales problemas ecológicos y ambientales que actualmente presenta la ganadería cubana —resultado de la especialización, falta de integración y diversificación como parte de una tendencia a nivel mundial— son:

- Degradación de los suelos
- Deforestación
- Contaminación de aguas
- Pérdida de la diversidad biológica

Gran parte de la atención de este trabajo se centra en cómo diseñar sistemas integrados para la ganadería, que permitan revertir esta situación y a su vez proporcionar la seguridad alimentaria de los productores. Además, se insiste en que la eficiencia energética y productiva de estos sistemas es un factor clave para su adopción y éxito.

Fernando Funes-Monzote y Marta Monzote

Los ganaderos cubanos de la noche a la mañana se vieron ante el gran reto de transformar los sistemas productivos a gran escala, especializados y altamente dependientes de insumos externos en diversificados, integrados, autosuficientes y de menor escala.

Hasta entonces, gracias a un comercio ventajoso, Cuba adquiría en los países socialistas de Europa del Este y la URSS los insumos necesarios para sostener las producciones agrícolas y ganaderas. Este esquema de intercambio creó dependencia y, como consecuencia, condujo a la poca utilización de los recursos naturales disponibles.

La especialización de la ganadería vacuna en la producción lechera fue prioridad del gobierno cubano a inicios de los años 60, como vía para garantizar a todos los niños cubanos este necesario alimento. Por otra parte, la mejor eficiencia de conversión de pastos en proteína animal de la producción lechera, comparada con la producción de carne, fue otra buena razón para insistir en esta actividad. No obstante, el modelo ganadero seleccionado mostró su fragilidad e insostenibili-

dad cuando no se contó con los altos insumos externos.

A inicios de los años 90 sobrevino una aguda crisis económica en el país y el Gobierno convocó a la búsqueda de alternativas tecnológicas. Los institutos de investigación relacionados con la rama agropecuaria, teniendo en cuenta algunos resultados aislados basados en bajos insumos, comenzaron a enfocar la experimentación y el desarrollo de la ganadería nacional con una concepción de sistemas integrados y prácticas de manejo, agrotecnia y alimentación más sostenibles.

Desde hace más de seis años, en el Instituto de Investigaciones de Pastos y Forrajes (IIPF) de Cuba, se ha demostrado como los sistemas integrados ganadería - agricultura pueden ser una opción sustentable, eficiente y productiva como alternativa a los sistemas especializados de producción de leche. Investigadores, campesinos y productores ofrecen la evidencia que, uniendo los componentes en un todo coherente, se logran mejores resultados en términos energéticos y productivos y también en el reciclaje y uso de los recursos naturales disponibles.

En 1994 se gestó un proyecto para el estudio, promoción, divulgación y puesta en práctica de sistemas integrados ganadería -

La experiencia

Las fincas que se diseñaron y evaluaron se encuentran ubicadas en un amplio rango de condiciones de suelo (alfisoles, mollisoles e inceptisoles) y clima (precipitaciones de 1000 a 1400 - aprox. 80% en la época de lluvia). En ellas se practica una agricultura de secano, sin empleo de agroquímicos y sin importación de alimentos para los animales. Para la evaluación de los indicadores se empleó la representación en gráfico de radar de los resultados y análisis multivariados que ayudaron a interpretar el comportamiento de los indicadores estudiados.

Cada finca tiene un diseño propio, adecuado a las condiciones del lugar y definido previo diagnóstico de las condiciones de topografía, clima, especies de plantas y animales y preferencias de los productores de la zona, por lo cual no constituyen réplicas. Los subsistemas de que constan estas fincas son: Subsistema agrícola (áreas de rotación de cultivos, áreas de cultivos permanentes y huerto) y subsistema ganadero (silvopastoreo, áreas de pastoreo de asociaciones gramíneas/leguminosas, bancos de forrajes, bancos de proteína y áreas de animales menores). Otras especies como las plantas medicinales y árboles frutales están distribuidos en toda la finca.

Se seleccionaron nueve indicadores que fueron aplicados a diferentes fincas de 1 a 20 hectáreas y con una proporción de integración de 25 – 50% del área dedicada a la agricultura, para evaluar algunos aspectos que pueden indicar la sostenibilidad de los sistemas integrados ganadería – agricultura.

Diversificación de la producción

En todas las fincas integrales estudiadas se incrementó la biodiversidad durante tres años de establecimiento, partiendo de áreas de ganadería con una biodiversidad reducida. El número de árboles por hectárea se incrementó a un ritmo de 26-50% anual y el promedio de productos alimenticios fue de 14, 17 y 20 para los tres primeros años. La biodiversidad total de plantas y animales varió entre 46 y 78 especies por hectárea. Además de los incrementos en la biota edáfica y fitófagos estudiados en algunas fincas.

La reforestación es una actividad primordial para el diseño de los sistemas integrados y la transformación de los sistemas ganaderos especializados. Sin embargo, resulta complejo establecer árboles en las fincas con la presencia de animales. Por tal motivo se definieron dos estrategias fundamentales.

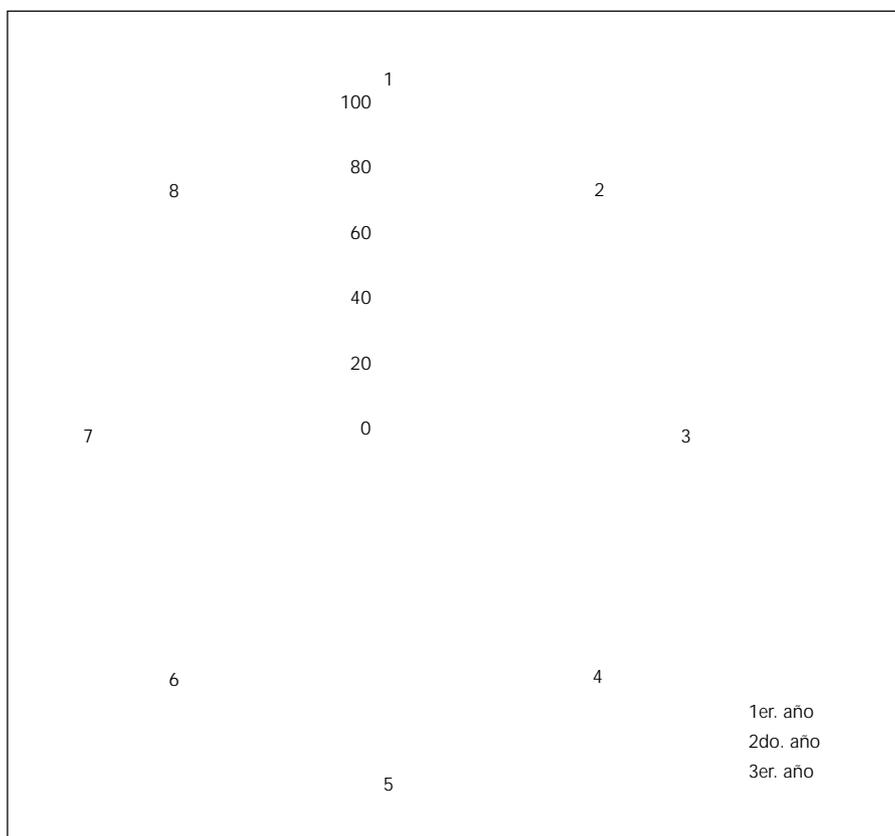
Fabricación de abonos orgánicos

Existen dos tendencias para dar respuesta a la pregunta de dónde sacar la materia orgánica: Una es importándola de otro sistema, como se hace generalmente en la obtención de productos orgánicos para el mercado, y otra producirlo en la propia finca. En este sentido, Jeavons (1991) plantea que no hacemos nada si para mantener una producción orgánica en un sistema, extraemos la materia orgánica de otro, para empobrecerlo. Además, nos enseña que para resolver esta problemática debemos producir el abono en la propia finca, logrando reciclar los nutrientes y mantener la fertilidad del suelo con un buen manejo de éste.

Las fincas ganaderas tienen la ventaja de disponer de considerables cantidades de estiércol vacuno, importante materia prima para lograr un efectivo reciclaje de los nutrientes a partir de la fabricación de abonos orgánicos, convirtiéndose en un subproducto de apreciable valor en la producción integrada para la restauración de la fertilidad del suelo.

En los estudios realizados sobre la fabricación de compost en las fincas integradas, se comprobó que es posible producir este abono orgánico de buena calidad (pH, 6.8 MO, 42.6 N, 1.8 P, 0.7 K, 1.3 Ca, 2.1, prome-

Indicador	Rango
Producción de leche (t/ha)	1-3
Producción de alimentos (t/ha)	1,9-6,1
Nivel de reforestación (número de árboles/ha)	53-277
Diversidad de plantas y animales (Número de especies totales)	46-78
Productos alimenticios (Número de productos comestibles)	11-20
Producción de abono orgánico (t/ha)	1-2,8
Intensidad de la fuerza de trabajo (horas/día/ha)	0,8-4,5
Eficiencia energética (calorías producidas / calorías invertidas)	4,5-10,6



Evaluación de una finca a través de indicadores ponderados (%satisfacción) representados en un gráfico de radar

	Subsistema agrícola	Dentro de los cultivos (en franjas) • Perímetros de los campos agrícolas
Reforestación	Subsistema pecuario	• Dentro de los pastoreos (con protección) • Sin la presencia de animales (segregación) • Perímetros (postes vivos) • Uso de especies no palatables por el ganado

dio de 17 compost estáticos) y de forma manual, a partir de los subproductos disponibles dentro de las fincas. Esto permitió fertilizar el área agrícola de los diferentes diseños ganadería- agricultura a razón de 2-6 t/ha de abono orgánico. Además, se produjo humus de lombriz en menores cantidades y se aplicó en mayor medida abonos verdes enterrados en el suelo.

Métodos de policultivos y rotaciones de cultivo

Muchos resultados relacionados con el uso de policultivos y su viabilidad se están empleando, sin embargo, es necesario adaptar los cultivos múltiples y las rotaciones de cultivos en secuencias que permitan un óptimo aprovechamiento de los terrenos en espacio y tiempo. Con este objetivo fueron diseñados diferentes secuencias para los principales cultivos que se utilizan comúnmente en Cuba. Entre estos cultivos están yuca, frijol, maní, soya, ajonjolí, maíz, sorgo, calabaza, melón, tomate y pepino y vigna, mucuna y canavalia (como abono verde) entre otros (figura).

Este esquema de distribución de cultivos permitió altos índices de utilización de la tie-

rra (IUT), demostrándose las amplias potencialidades de la correcta utilización de secuencias de cultivos para el uso intensivo de la tierra.

Eficiencia energética y productiva

Todos los diseños evaluados incluyen distintas proporciones de cultivos en la producción ganadera con el objetivo de producir altos niveles de biomasa para el consumo animal y humano. Como una estrategia de manejo autosuficiente, las fincas experimentales y de campesinos evaluadas mostraron alta productividad. El total producido de 3-9 t/há/año, 1-3 t/ha/año de producción animal y el resto correspondiente a la producción agrícola, expresado en 3000 – 10 000 Mcal/ha de energía y 100 – 300 kg/ha de proteína, muestran las posibilidades de los sistemas integrados para mantener una dieta completa para la seguridad alimentaria de la familia y excedentes para el mercado.

El balance energético de 2 – 10 calorías producidas por calorías invertidas muestra el beneficio biológico de dichos sistemas. La evaluación energética y productiva son indicadores importantes para conocer los resultados en términos de eficiencia real.

Indicadores	Rango
Personas que alimenta por hectárea	4-10
• Fuentes energéticas	4-9
• Fuentes proteicas de origen vegetal	3-10
• Fuentes proteicas de origen animal	5-12

esto estar relacionado con una mejora en la economía y toma de decisiones por quienes trabajan en la finca.

La inclusión de los cultivos estimula a la familia ganadera mediante la autosuficiencia alimentaria, aumento de sus ingresos y disponibilidad de subproductos para la alimentación de los animales. La recuperación de las excretas y la siembra de árboles ayudan al cuidado del medio ambiente, a la vez que incrementan el valor agregado de la unidad productiva.

La divulgación y capacitación de estos resultados y su aplicación práctica por parte de los campesinos, profesores, técnicos e investigadores, así como la participación popular de las comunidades a favor de sus necesidades alimentarias, son importantes para lograr un cambio de mentalidad en la agricultura que promueva la integración ganadería-agricultura y la práctica de sistemas más eficientes de producción, a partir del uso de bajos insumos externos, sostenibles y en equilibrio con la naturaleza y el ser humano. ■

Comentarios finales

Esta experiencia ha servido para llamar la atención y capacitar acerca de la importancia que tiene desarrollar la integración ganadería-agricultura con base agro ecológica para la ganadería y agricultura en general, en términos de sostenibilidad y cuidado del medio ambiente.

Por otra parte, la metodología desarrollada a través de los indicadores de sostenibilidad seleccionados y el empleo de análisis multivariado es apropiada para la investigación de estos sistemas y su evaluación en la práctica. El análisis de eficiencia energética auxiliada por el sistema computarizado ENERGÍA, creado para facilitar los cálculos, nos demostraron la alta eficiencia de los diseños desarrollados.

Se constató, a través de los estudios de casos y el efecto multiplicador, que la concepción agro ecológica desarrolla la creatividad y el entusiasmo en el trabajo agrícola pudiendo

Ing. MSc. **Fernando Funes Monzote** - Dra. **Marta Monzote Fernández**
Investigadores en Sistemas Integrados Agroecológicos.
Instituto de Pastos y Forrajes - MINAG
Apartado 4029, C.P. 10400 Ciudad de La Habana, CUBA
Telfax: 53-7-299855 e-mail: mgahona@ip.etcetsa.cu

Bibliografía

Jeavons, J. 1991. **Cultivo biointensivo de alimentos**. California: Ecology Action.
Funes Monzote, F y M. Monzote, 2000. **Results on Integrated Crop-Livestock-Forestry Systems with agroecological bases for the development of the Cuban Agriculture**. 13th IFOAM International Scientific Conference. Basel, Switzerland. p. 426.

Figura. Secuencia de cultivos para 2 años en secano (Áreas de cultivos en rotación)

Cultivo	Primer año												Segundo año											
	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O
Yuca	S	S	S							C	C													
Frijol		S	S			C	C				S			C	S			C					S	
Maíz						S	S		C	C	S			C				S				C	S	
Pepino						S	S		C	C														
Tomate														S		C	C							
Vigna (A. verde)																		S			I	I		

S - Siembra
C - Cosecha
I - Incorporación al suelo

Sustitutos: frijol x maní x soja; maíz x sorgo; pepino x calabaza x melón; vinya x ajonjolí x mucuna x canavalia

Declaración sobre transgénicos del Foro Social Mundial en Porto Alegre

Los integrantes del taller sobre transgénicos, reunidos en Porto Alegre del 26 al 29 de enero del 2001, en el Foro Social Mundial, declaramos:

Los cultivos transgénicos provocan una contaminación genética irreversible y generan resistencias de las plagas y de las malezas. Además, se desconocen sus impactos sobre la salud animal y humana.

No son, pues, una solución a la crisis ambiental. Tampoco resolverán los problemas del hambre. El hambre es un problema político y social. Basta con recordar que en Brasil, por ejemplo, el 1% de las explotaciones agrarias controla el 45% de la tierra, cuando el 90% de las explotaciones agrarias tienen menos del 20% de la tierra. Y en Argentina, gran exportador agrícola, una tercera parte de la población no puede cubrir sus necesidades básicas.

Peor aun: las multinacionales patentan todas las semillas transgénicas. De esta forma, niegan al agricultor el derecho de volver a sembrar su semilla cada año. El control de las semillas por las multinacionales implica el control sobre nuestra alimentación. Sobre nuestra vida.

En 5 años, los cultivos transgénicos han pasado de 0 a 43 millones de hectáreas. BASTA YA.

Los integrantes del taller sobre transgénicos, reunidos en Porto Alegre del 26 al 29 de enero del 2001, en el Foro Social Mundial, exigimos:

- La no patentabilidad de los seres vivos y de las semillas, patrimonio de la humanidad
- Una investigación pública independiente a favor de una agricultura sustentable sin transgénicos
- La ratificación del Protocolo de Bioseguridad de Cartagena por todos los gobiernos
- Una moratoria inmediata, como primer paso hacia la producción de alimentos libres de transgénicos
- El derecho de información completo para los agricultores y consumidores sobre todos los aspectos ligados a los transgénicos

Participaremos en todo tipo de acciones que contribuyan a eliminar los transgénicos de la agricultura y de los alimentos.

Sin transgénicos, sin pesticidas, sin hambre y con una agricultura sustentable, otro mundo es posible.

Hecho en Porto Alegre, el 29 de enero del 2001

Red por una América Latina Libre de Transgénicos Casilla 17-15-246-C Quito - Ecuador. Telfax: (593 2) 547516 / 527583 ■

Evaluando la sostenibilidad de los sistemas agrícolas integrados: El marco MESMIS

Santiago López-Ridaura, Omar Maserá y Marta Astier

¿Cómo puede evaluarse la sostenibilidad de un agroecosistema? ¿Cuál es el impacto de una determinada estrategia en la sostenibilidad general del sistema de manejo de recursos naturales (SMRN)? ¿Cuál es el enfoque apropiado para explorar sus dimensiones económicas, ambientales y sociales? Cualquier proyecto que trata sobre agro ecosistemas complejos tendrá que responder estas preguntas, que son inevitables. En México, varias instituciones de desarrollo que trabajan en estrategias ecológicas alternativas en una amplia gama de eco-zonas, han unido esfuerzos para desarrollar un Marco referencial para la Evaluación de la Sostenibilidad, el marco MESMIS.

El proyecto MESMIS es un esfuerzo interdisciplinario y multi-institucional liderado por GIRA, el Grupo Interdisciplinario para Tecnología Rural Apropiada, una ONG local con sede en México occidental. El proyecto se originó en 1994, teniendo como objetivos: a) el desarrollo de un marco referencial para evaluar la sostenibilidad de sistemas alternativos de manejo de recursos naturales; b) la aplicación del marco en diferentes estudios de casos; c) la capacitación de individuos e instituciones interesadas en el tema; y d) la generación y difusión de materiales para facilitar la aplicación del marco. El Cuadro 1 muestra un ejemplo de cómo GIRA puso en práctica la Evaluación de Sostenibilidad en el Estado de Michoacán, México.

Evaluación de la sostenibilidad

Los enfoques de evaluación convencionales (por ejemplo, análisis de costos y beneficios) no siempre son apropiados debido al reto que representa el analizar agro ecosistemas complejos. Se requiere un enfoque conceptual y práctico que sea cualitativamente diferente. El marco de evaluación MESMIS es uno de esos intentos. Es una herramienta metodológica para evaluar la sostenibilidad de los sistemas de manejo de recursos naturales, con énfasis en los pequeños agricultores y en su contexto local (Maserá y colaboradores, 1999).

El marco es aplicable dentro de los siguientes parámetros:

1. La sostenibilidad de los sistemas de manejo de recursos naturales se define por siete atributos generales: productividad, estabilidad, confiabilidad, resiliencia, adaptabilidad, equidad y auto seguridad.
2. La evaluación sólo es válida para un sistema de manejo en un determinado lugar geográfico, una escala espacial (por ejemplo, parcela, unidad de producción, comunidad, etc.) y para un determinado período de tiempo.
3. Es un proceso participativo que requiere un equipo de evaluación interdisciplinario. Generalmente, el equipo de evaluación incluye gente de afuera y participantes locales.
4. No se mide la sostenibilidad 'per se', sino que se hace a través de la comparación de dos sistemas o más. La comparación se hace transversalmente (por ejemplo, comparando un sistema alternativo y un sistema de referencia al mismo

tiempo) o longitudinalmente (por ejemplo, analizando la evolución de un sistema en el tiempo).

La Figura 1 indica la estructura general del marco referencial. Basándose en los 7 atributos, se identifican varios **puntos críticos** para la sostenibilidad del sistema, los que luego se relacionan con tres **áreas de evaluación** (ambiental, social y económica). Además, para cada área de evaluación se definen criterios de diagnóstico e indicadores. Este procedimiento garantiza una relación coherente entre los indicadores de sostenibilidad y los atributos generales.

Al proveer una estrategia general para la valoración y evaluación de la sostenibilidad, el proyecto MESMIS ha generado gran interés entre los académicos y las organizaciones de extensión. Varias organizaciones de agricultores, instituciones de investigación y ONGs actualmente están usando el marco MESMIS como una herramienta para evaluar la sostenibilidad. Desde 1996, se ha aplicado a más de 20 estudios de casos en México y en Latinoamérica. También se ha usado en más de 30 cursos, talleres y seminarios, y se ha incluido en 14 programas universitarios en Latinoamérica y en España. El proyecto ha producido 15 publicaciones, incluyendo un libro sobre el marco MESMIS (Maserá y colaboradores, 1999), y otro que describe cinco estudios de casos de evaluación de sostenibilidad dentro de México (Maserá y López-Ridaura, 2000).

Implementando el marco referencial

La estructura operativa del marco MESMIS consiste de un **ciclo de evaluación** de seis pasos.

Paso 1. Definición del objeto de evaluación

En este primer paso, el equipo de evaluación caracteriza al sistema bajo estudio (tanto el de referencia como el alternativo), y también el contexto socio-ambiental y el ámbito (espacial o temporal) de la evaluación. Una descripción precisa debería incluir: los componentes del sistema (subsistemas), los insumos y la producción del sistema, las principales actividades de manejo y de producción en cada subsistema y las principales características sociales y económicas de los productores y la forma de organización que tienen.

Paso 2. Determinación de los puntos críticos

Los puntos críticos de un sistema son las principales características o procesos que hacen peligrar o que refuerzan la sostenibilidad del sistema. La identificación de los puntos críticos centrará el proceso de evaluación en los aspectos más importantes del sistema bajo análisis. Algunas preguntas claves para identificar los puntos críticos son: ¿Qué hace que el sistema sea vulnerable? ¿Qué problemas en particular se presentan? ¿Cuál es la característica más resaltante? Algunos ejemplos de puntos críticos son el bajo rendimiento y la baja calidad de los productos (atributo de productividad), pérdida de suelos, deforestación y daños por plagas (estabilidad, resiliencia y confiabilidad) o las deudas de los campesinos (auto seguridad).

Figura 1. Estructura General de MESMIS, desde atributos hasta indicadores

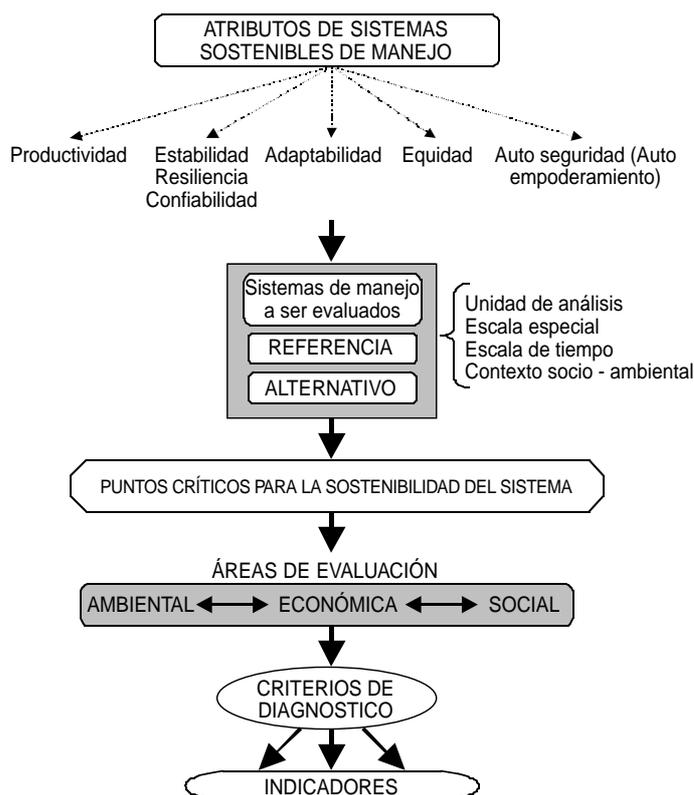
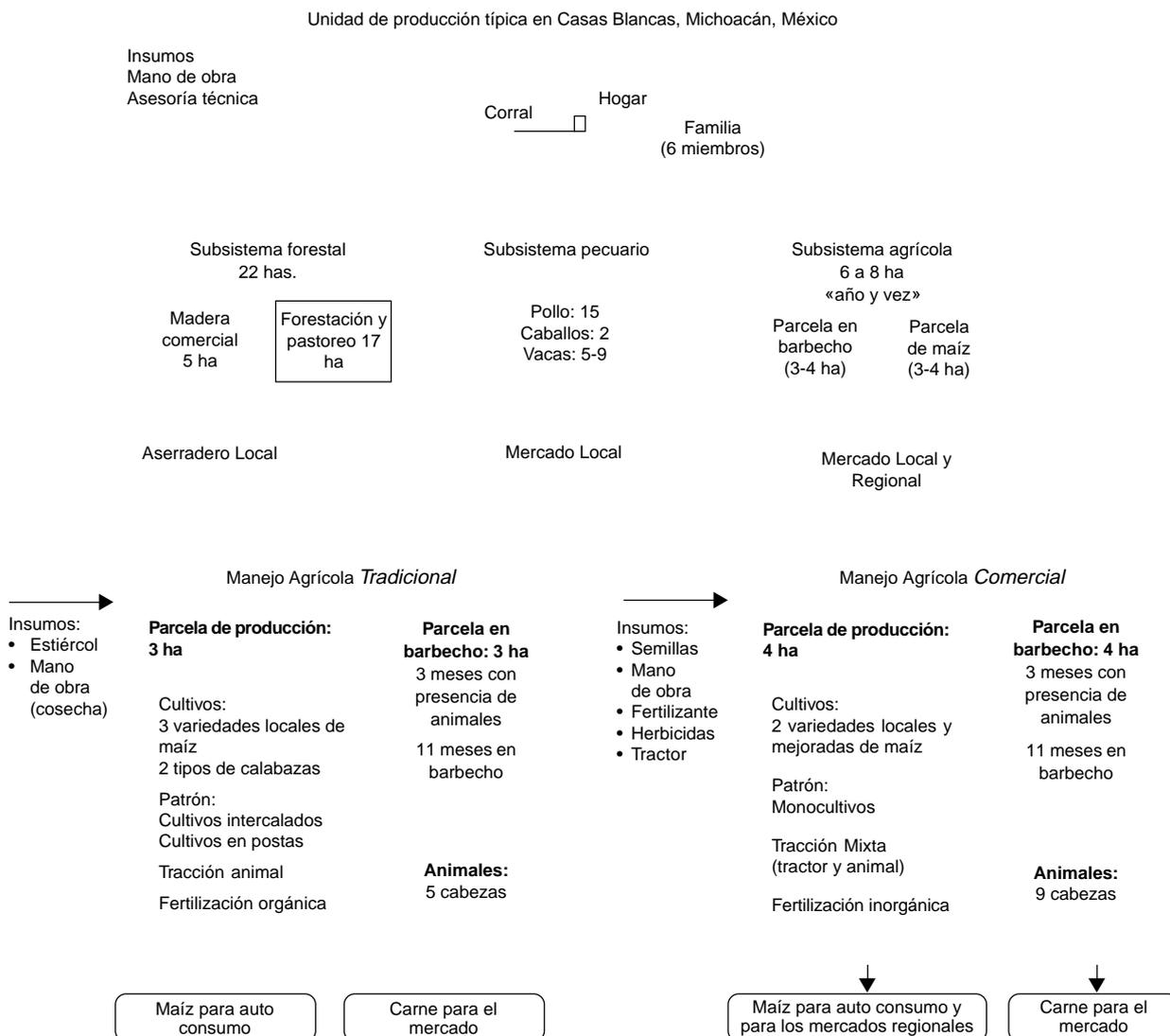


Figura 2. Caracterización de la unidad de producción de Casas Blancas - Manejo agrícola tradicional y comercial



Fuente: Modificación de Astier *et al*, 2000

Paso 3. Selección de criterios de diagnóstico e indicadores

Los criterios de diagnóstico elaboran los siete atributos de sostenibilidad. Representan un nivel de análisis más detallado que los atributos, pero menos que los indicadores. Los criterios de diagnóstico sirven como vínculos intermedios entre los atributos, puntos críticos e indicadores, permitiendo una evaluación más efectiva y coherente de la sostenibilidad. El conjunto de indicadores usados en un proceso de evaluación es específico para el sistema que se está analizando. Los indicadores deberían ser fáciles de medir, posibles de monitorear, provenir de una información disponible y confiable, y claros y simples para que se puedan entender. Un criterio de diagnóstico usual para el atributo de estabilidad, por ejemplo, es *diversidad*. Los indicadores que reflejan este criterio son el *número de especies* en el área ambiental o el *número de mercados* en el área económica.

Paso 4. Medición y monitoreo de indicadores

Este paso incluye diseño de herramientas analíticas y métodos de recolección de datos. Se pueden medir los indicadores de varias maneras. Los métodos usados en los estudios de casos MESMIS incluyen mediciones directas en el campo, establecimiento de parcelas experimentales, re-

Recuadro 1. EL MARCO DE MESMIS EN LA PRÁCTICA

En el ejido de Casas Blancas, una comunidad indígena en la Región de Purépecha del Estado de Michoacán, GIRA ha facilitado el desarrollo de alternativas para un sistema agrosilvopastoril. Esto se hizo diversificando las parcelas cultivadas ('milpa') para obtener una mejor calidad de rastrojos, evitar el pastoreo extensivo y controlar la erosión (Maser y López-Ridaura, 2000).

El ejido de Casas Blancas es representativo de cómo muchas comunidades en la región administran sus recursos naturales. Cada agricultor maneja aproximadamente 30 hectáreas, de las cuales 70% son bosques (madera y reforestación) y el 30% se usa para la producción de maíz y para la cría de ganado vacuno. El sistema de manejo agrícola conocido como "año y vez" consiste, principalmente, en que un año en una parcela se cultiva maíz y, luego, se la tiene en barbecho de 1 a 3 años. En Casas Blancas, se puede identificar una estrategia *comercial* y una *tradicional*. Las principales diferencias son el tipo de fertilización (inorgánica u orgánica) y el uso de semillas (variedades locales o mejoradas), en el tipo de tracción (animal o tractor), en la fuente de la mano de obra (asalariada o familiar), y en el destino principal de la producción agrícola (mercado o auto consumo) (Figura 2).

Los agricultores y un equipo externo, en forma conjunta, identificaron varios puntos críticos a través de encuestas, entrevistas y talleres. Para cada punto crítico, el equipo de evaluación seleccionó los criterios de diagnóstico y los indicadores que debían ser medidos. La Tabla 1 muestra los puntos críticos, los criterios de diagnóstico y los indicadores usados en este estudio de caso (Astier, 2000). La Figura 3 presenta un diagrama tipo AMIBA con los resultados de algunos de los indicadores usados.

El primer ciclo de evaluación del estudio del caso Casas Blancas ayudó a diseñar un sistema alternativo, considerando las fuerzas y las debilidades de las dos diferentes estrategias de manejo. El sistema alternativo, adoptado hoy por los agricultores, es el foco de un segundo ciclo de evaluación, el cual propone: a) la diversificación de la producción agrícola introduciendo nuevamente el amaranto y dos especies de leguminosas comestibles, como cultivos asociados, b) el uso de fuentes orgánicas e inorgánicas de fertilización con énfasis especial en fósforo, c) el uso de tracción mixta para arar, y d) la introducción de cultivos de leguminosas de cobertura y pastoreo controlado en la parcela en barbecho.

Tabla 1. Puntos críticos, criterios de diagnóstica e indicadores para la evaluación de la sostenibilidad en Casas Blancas, Michoacán

Atributos	Criterios de diagnóstico	Puntos críticos	Indicadores	AE ¹	MM ²
Productividad	Eficiencia	Baja productividad agrícola	1 Rendimiento de granos	A	l,a
			2 Índice de cosecha	A	i,a
	Baja productividad pecuaria	Baja rentabilidad	3 Disponibilidad de forraje	A	a,f
			4 Capacidad de presión animal	A	j
	Baja rentabilidad	Baja rentabilidad	5 Costos de producción	E	a,b,c
			6 Ingresos	E	a,b
			7 Utilidad	E	k
			8 Tasa costo/beneficio	E	k
Equidad	Distribución de costos y beneficios	Altos costos para la adopción de sistemas comerciales	9 Grado de adopción	S	g
			10 Grado de auto seguridad en granos	S	a,b,l
Estabilidad	Conservación de recursos	Alto riesgo de erosión	11 Control de erosión del suelo	A	m,d
			Degradación del suelo	12 Estabilidad en balance de nutrientes	A
	Diversidad de espacio y tiempo	Dominio del monocultivo	13 Diversidad de especies en las parcelas	A	a,f,b
Adaptabilidad	Capacidad de innovación	Fracaso de los paquetes tecnológicos	14 Grado de innovación tecnológica	S	a,b,e
			15 Permanencia en paquetes tecnológicos	S	B,e
			16 Capacidad de adaptación a cambios ambientales y políticos	S/A	a,b,m
Auto-confianza	Participación, control y organización	Falta de cooperación entre los agricultores	17 Participación en asambleas del "ejido"	S	G
			18 Número de agricultores en los talleres	S	H
			19 Grado de dependencia de insumos externos	S	a,b

1 AE = Áreas de evaluación
E económica
S Social
A Ambiental

2 MM = Métodos de Medición	
a Encuestas	h Registro de participación de agricultores en talleres
b Entrevistas	i Muestro de granos al azar (C.P., 1986)
c Talleres	j Cálculo según Trillas (1982)
d Visitas de campo	k Cálculo según Masera y col. (1999)
e Reuniones con agricultores	l Cálculo según Alarcón (1997)
f Mediciones directas en el campo	m Revisión de literatura
g Actas de las asambleas	

visión de la literatura, encuestas, entrevistas formales e informales, y técnicas participativas de grupo. La selección del tipo de medición depende de la disponibilidad de recursos humanos y financieros. Al aplicar el marco MESMIS, se aconseja usar una combinación de técnicas directas e indirectas de medición. Para eso, la participación de los agricultores es importante, ya que se ha comprobado la precisión de los indicadores seleccionados y medidos por ellos.

Paso 5. Presentación de resultados

En esta etapa, los resultados obtenidos se resumen y se integran. De manera general, hay tres técnicas para presentar los resultados: técnicas cuantitativas, cualitativas, y gráficas. Cuando se diseñan apropiadamente, las técnicas gráficas pueden ser las maneras más efectivas para identificar los problemas. En el marco MESMIS, se recomienda un diagrama tipo AMIBA, que muestra, en términos cualitativos, lo que se ha logrado del objetivo según cada indicador, dando el porcentaje del valor real con respecto al valor ideal (valor referencial). Esto permite una comparación simple, pero integral, de las ventajas y limitaciones del sistema bajo evaluación.

Paso 6. Conclusiones y recomendaciones

El paso seis recapitula los resultados del análisis. En primer lugar, el equipo evalúa cómo se comparan los sistemas de referencia y el alternativo, en términos de sostenibilidad. En segundo lugar, se discuten los principales elementos que favorecen o que inhi-

ben al sistema alternativo, en comparación con el sistema de referencia. Basándose en estas conclusiones y considerando las necesidades y prioridades de todos los interesados, el equipo de evaluación propone recomendaciones para mejorar la sostenibilidad del sistema. El paso seis es también la fase de reflexión sobre el propio proceso de evaluación, y sus aspectos logísticos y técnicos.

Haciendo que la evaluación de la sostenibilidad sea un proceso permanente y cíclico

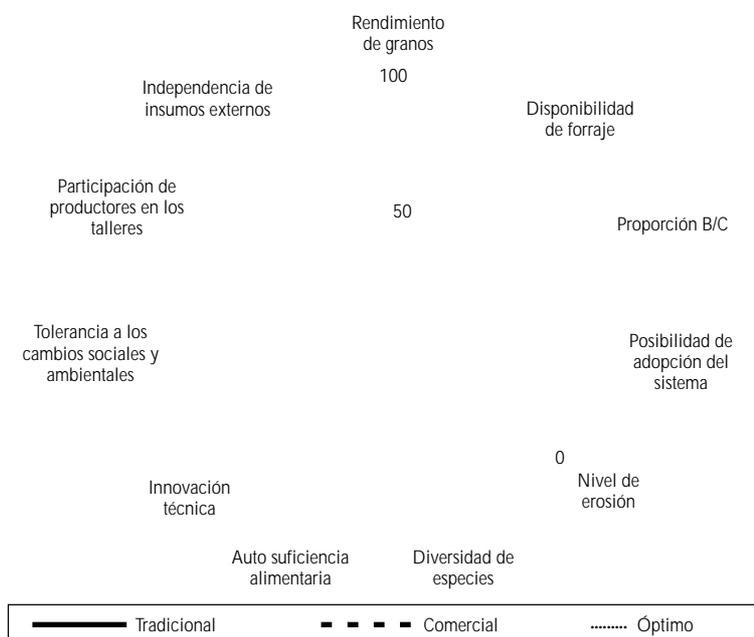
Se considera que un proceso de evaluación tiene éxito cuando ayuda a mejorar el perfil social y ambiental de un sistema de manejo de recursos naturales. En otras palabras, una evaluación debería tener como meta no solamente **calificar** las opciones de manejo, sino también ayudar efectivamente a formular un plan de acción dirigido a mejorar el sistema de manejo. La evaluación de la sostenibilidad debería ser, finalmente, una herramienta para **la planificación y el diseño**. Su éxito está en la habilidad para ser aplicada en las actividades cotidianas de los proyectos agro ecológicos. Por eso, en el marco MESMIS no se concibe a la evaluación como un proceso lineal sino como un espiral reiterativo. Las conclusiones y las recomendaciones obtenidas son el punto de partida de un nuevo ciclo.

Santiago López-Ridaura y María Astier son investigadores del Programa de Agro ecología del Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiada (GIRA A.C.) A.P. 158, Pátzcuaro, 61609, Michoacán, México.
Omar Masera es investigador en el Instituto de Ecología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) A.P. 27-3, Xangari, 58089, Morelia, Michoacán, México.
 Sitio Web: www.oikos.unam.mx/gira/english.htm

Referencias

- Astier, M. y colaboradores. 2000. **El Diseño de Sistemas Sustentables de Maíz en la Región Purépecha**. En: Masera O. y S. López-Ridaura (editores) 2000.
- Masera, O., M. Astier y S. López-Ridaura. 1999. **Sustentabilidad y Manejo de Recursos Naturales. El marco de Evaluación MESMIS**. MundiPrensa – GIRA – UNAM, México.
- Masera, O. y S. López-Ridaura (editores). 2000. **Sustentabilidad y Sistemas Campesinos. Cinco experiencias de evaluación en el México rural**. MundiPrensa-GIRA-UNAM, México.

Figura 3. Diagrama tipo AMIBA para la evaluación de sistemas agrosilvopastorales en Casas Blancas, Michoacán



Investigación participativa en sistemas silvopastoriles integrados: La experiencia de CIPAV en Colombia

Enrique Murgueitio R.

Desde 1986 el Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria CIPAV trabaja en el suroccidente de Colombia en procesos de investigación participativa con productores empresariales y campesinos. Gran parte de los avances en la generación, validación y aplicación de nuevos conocimientos se concentran en temas como sistemas agroforestales, reconversión ambiental de la ganadería, manejo de microcuencas, descontaminación de agua y producción de alimentos sanos.

Diferencias en la investigación dirigida a campesinos y empresarios.

En el campo específico de los Sistemas Agroforestales Pecuarios (incluye los Sistemas Silvopastoriles), la investigación y los logros de CIPAV obedecen a una comprensión clara de las diferencias existentes entre las empresas agropecuarias y agroindustriales y los pequeños productores campesinos en términos de la oferta ambiental, los recursos de capital y tecnología disponibles y, sobre todo, de sus necesidades, según se explica a continuación.

Como respuesta a las necesidades de los campesinos se ha desarrollado un sistema intensivo de corte y acarreo con base en caña de azúcar y árboles y arbustos forrajeros (10 especies diferentes) como bancos de energía y proteína de alta producción de biomasa con una productividad que equivale a 3 a 10 veces la tradicional (Gómez M.E. 1997, Murgueitio E. 2000). Se asocia a un sistema de descontaminación productiva basado en un biodigestor para sustitución de leña y plantas acuáticas como fuentes de forraje y abono (Chará J. 2000) y a la producción de aves y peces con recursos locales, el procesamiento y conservación de alimentos y la liberación de áreas poco productivas para la restauración ecológica de microcuencas a partir de vegetación nativa (Murgueitio E. y Espinel R. 2000).

En respuesta a las necesidades se han desarrollado sistemas silvopastoriles intensivos para ramoneo basados en el cultivo de gramíneas de alta productividad (*Cynodon plectostachyus*, *Panicum maximum* var. Tanzania) asociadas con *Leucaena leucocephala* en altas densidades (10.000 o más plantas), que reducen a cero los costos de fertilización nitrogenada y permiten elevar la carga animal a cerca de 5 animales Ha⁻¹ y la producción de leche a niveles que superan los 12.000 litros por año (Mahecha *et al.* 1999, Murgueitio E. 1999).

Tabla 2. Oferta ambiental, recursos disponibles, necesidades y soluciones para fincas empresariales y agroindustriales en el suroccidente de Colombia

Oferta ambiental	Recursos disponibles	Necesidades de investigación y conocimiento
<ul style="list-style-type: none"> • Topografía plana y ondulada • Suelos sin limitaciones, moderadamente fértiles a muy fértiles • Vegetación natural disminuida • Lluvias de distribución bimodal • Clima tropical cálido, templado o frío • Agua subterránea para bombeo 	<ul style="list-style-type: none"> • Predios medianos a grandes (30 a >200 Ha) • Actividades agrícolas con riego artificial parcial o total • Mano de obra pagada • Maquinaria y equipos de labranza, cosecha y ordeño • Capital financiero moderado a alto. Acceso a crédito. • Lechería, hatos DP, porcinos industriales, cría y engorde de bovinos 	<ul style="list-style-type: none"> • Alimentación animal de calidad con recursos locales en épocas de sequía • Incremento en la competitividad en cadenas de lácteos y cárnicos • Sustitución de insumos agroquímicos (fertilizantes, herbicidas, plaguicidas). • Mejoramiento del entorno social: empleo y seguridad • Descontaminación de aguas y reducción de impuestos ambientales • Reducción de costos por energía fósil

La diversificación del uso de la caña de azúcar ha generado un sistema de producción de *panela* (azúcar oscura artesanal) orgánica certificada para exportación que utiliza fertilizantes de origen animal y sustituye el uso de los herbicidas por ovinos de pelo manejados con perros pastores y controles mecánicos. La caña de azúcar se ha utilizado también en sistemas de engorde de novillos con el tallo o el cogollo combinado con forrajes arbóreos como *Gliciridia septium* cultivados en bancos en densidades entre 10.000 y 20.000 árboles Ha⁻¹ (Preston T.R. y Murgueitio R. 1992).

En sistemas porcinos se descontamina el agua con biodigestores industriales que reducen en un 20-25% el costo de la energía eléctrica mediante una mezcla de biogas y combustible fósil (diesel o gasolina) en motores de combustión interna (Zapata A. 1998).

El uso de tractores para acarreo de baja potencia se restringe a través del uso de animales de trabajo, en especial búfalos y mulares que reducen el costo de esta actividad en más de 50% con beneficios ambientales (reducción de las emisiones) y sociales (generación de empleo) sin pérdida de eficiencia (Galindo W. 1998).

Cualquiera de los avances mencionados ha significado una serie de trabajos de investigación y experimentación con productores en los que no siempre se pueden atender todos los requisitos del método científico clásico. El costo académico implicado en el bajo número de publicaciones en revistas internacionales especializadas se compensa con los productos sociales y los impactos económicos y ambientales positivos.

Investigaciones sobre especies nativas para SSP en los Andes de Colombia.

A manera de ejemplo se resume a continuación el desarrollo del conocimiento sobre dos especies nativas trabajadas por CIPAV en proyectos de investigación participativa y desarrollo rural con comunidades campesinas de los Andes Centrales y Occidentales de Colombia.

1. Nacedero *Trichanthera gigantea* (H & B.) Nees. ACANTHACEAE

El nacedero es una especie originaria de los Andes del norte con una larga tradición de uso por parte de las comunidades rurales indígenas y campesinas de Colombia y Venezuela (Gómez *et al.* 1997). Los principales usos tradicionales se relacionan con propiedades medicinales y con el aumento del caudal que brota en los manantiales o nacimientos. La propiedad de atraer el agua (de ahí el nombre de nacedero) ha sido reseñada por diferentes autores (Patiño VM 1967) pero nunca probada a través de investigaciones científicas formales.

1. Nacedero *Trichanthera gigantea* (H & B.) Nees. ACANTHACEAE

Hace cerca de 15 años los campesinos enseñaron a los investigadores de CIPAV el uso del nacedero como planta forrajera. Desde entonces la combinación de saberes y métodos de investigación ha permitido un avance notable en el conocimiento de esta especie, tal como se resume en la tabla 3.

En el futuro inmediato el proceso de investigación – acción y desarrollo del uso de esta especie tendrá las siguientes prioridades (Rosales M. y Ríos C., 1999):

Tabla 1. Oferta ambiental, recursos disponibles, necesidades y soluciones para pequeñas fincas campesinas en el suroccidente de Colombia.

Oferta ambiental	Recursos disponibles	Necesidades de investigación y conocimiento
<ul style="list-style-type: none"> • Topografía pendiente • Suelos frágiles y poco fértiles • Vegetación natural diversa • Lluvias de distribución bimodal • Clima tropical cálido a templado 	<ul style="list-style-type: none"> • Predios pequeños (<1 a 12 Ha) • Actividades agropecuarias sin riego artificial • Mano de obra familiar • Biomasa vegetal permanente • Bajo capital financiero • Pocos equipos y máquinas 	<ul style="list-style-type: none"> • Alimentación animal de calidad con recursos locales • Incremento de ingresos a partir de leche y carne de bovinos y porcinos • Recuperación de la seguridad alimentaria • Prevención de la erosión e incremento de la fertilidad • Recuperación de fuentes de agua • Descontaminación de agua

Tabla 3. Temas de investigación participativa y productos logrados con *Trichanthera gigantea*.

Temas de investigación	Productos y logros
<ul style="list-style-type: none"> Alimentación de porcinos, bovinos, aves, caprinos, ovinos, conejos y cuyes. Producción de biomasa en cultivos puros y asociados Fertilización y prácticas de manejo Técnicas de propagación asexual (estacas, microestacas, micropropagación <i>in vitro</i>) Sistemas agroforestales en diferentes agroecosistemas Componentes bioquímicos y sustancias anti-nutricionales Caracterización de la variación genética Relación entre variación y calidad nutricional Fauna asociada (aves, insectos) Etnobotánica 	<ul style="list-style-type: none"> Cultivos intensivos como bancos de proteína en más de 20 departamentos de Colombia y 12 países (América Central, El Caribe, Venezuela, Sudeste Asiático) Técnica de propagación asexual acelerada Colección de germoplasma caracterizado para Colombia y Venezuela La especie se incluye en la mayoría de los proyectos de reforestación de microcuencas andinas en Colombia Numerosas reseñas y artículos en libros, periódicos, afiches, cartillas, videos y programas de televisión en varios países Identificación de procedencias élite para alimentación animal por calidad o producción Productos comerciales en medicina naturista humana y animal

- Evaluación del afloramiento de agua freática en nacimientos.
- Ajuste del índice de calidad forrajera específica para procedencias con destino a alimentación diferenciada de bovinos, ovinos y porcinos.
- Sistemas de alimentación con mezclas de árboles, arbustos y otras plantas.
- Selección de procedencias adaptadas a ecosistemas secos en SAF.
- Biología reproductiva y producción de semillas.

2. Arboloco *Montanoa quadrangularis* Shultz Bip. in K. Koch. ASTERACEAE.

El arboloco es un árbol originario de los Andes de Colombia y Venezuela que crece en forma muy rápida en ambientes abiertos. Durante más de cien años la madera de esta especie ha sido utilizada en la construcción de casas y edificios, corrales para ganado, beneficiaderos de café y otras edificaciones, como postes para cercos y otros múltiples usos rurales. La médula blanda se utiliza en la elaboración de artesanías (Alvarez L. M. 1999).

Durante las últimas dos décadas el arboloco ha sido objeto de investigaciones sobre aspectos culturales y socio económicos (De Fraume M.1992), propagación y producción de madera (Alvarez L M 1999) y transformación y usos en ingeniería y arquitectura (Martínez y Orozco 1997 Ospina y Sánchez 1995). La revisión sistemática del género *Montanoa* fue efectuada por Funk (1982).

Sin embargo, existe una larga serie de vacíos de conocimiento relacionados con la historia natural, fenología, polinización, interacción con pastos y especies nativas de los bosques andinos, regeneración natural en ambientes naturales y antrópicos, fauna asociada, relaciones eco-

lógicas y comportamiento en plantaciones forestales, que ameritan mayores esfuerzos de instituciones y grupos de investigación.

Los trabajos de CIPAV relacionados con el arboloco son más recientes que los centrados en el nacedero y se concentran en las áreas temáticas de fenología, regeneración natural, crecimiento, restauración ecológica de pastizales degradados en microcuencas andinas, plantaciones mixtas y sistemas agroforestales (Calle Z. 1999, 2001). Este trabajo se realiza en equipo con jóvenes co-investigadores campesinos entrenados para realizar observaciones rigurosas y periódicas. En menos de cuatro años, con un limitado presupuesto de investigación, se comienza a generar resultados y productos apreciables para los campesinos y las instituciones, tal como se resume en la Tabla 4.

La investigación centrada en el arboloco continuará en los próximos años, en buena medida debido a que la especie está creciendo bien en un número cada vez mayor de fincas campesinas y ganaderas. En el futuro la agenda de investigación se focalizará en:

- Plantaciones mixtas para la rehabilitación de pastizales degradados
- Plantaciones homogéneas para obtención de madera de construcción.
- Evaluación de captura de carbono en plantaciones homogéneas y mixtas y en SAF.
- Entomofauna asociada: polinizadores, herbívoros y depredadores de semillas.
- Sistemas silvopastoriles con diversidad de opciones: cercos vivos, bosquetes, franjas en medio de pastizales y arbustos de corte y árboles aislados en pastizales.

Las razones del éxito de los SSP en CIPAV

En la actualidad continúa creciendo el interés de empresarios privados, campesinos e indí-

genas de Colombia y otros países de América Latina en los sistemas desarrollados por CIPAV con los productores. Numerosas instituciones públicas encuentran apropiados los enfoques científicos y sus aplicaciones concreta en programas y proyectos de gestión ambiental (Murgueitio E y Calle Z 1999, Murgueitio E y Espinel R.2000) como la evaluación de impactos sobre suelos y aguas, restauración ecológica, corredores biológicos y manejo de áreas de amortiguamiento de parques y reservas naturales. El conocimiento generado tiene aplicaciones en la definición de políticas para impuestos ambientales e incentivos tributarios, la certificación de productos orgánicos y la definición de líneas estratégicas en ciencia y tecnología.

El éxito de este enfoque es reconocido por instituciones de cooperación internacional como la Fao (Burley J y Speedy A. 1999, Sánchez M. 1999) y más recientemente por el Banco Mundial. Las claves del éxito se pueden resumir en los siguientes puntos:

- No se acepta la existencia de una frontera arbitraria entre la investigación y la transferencia. Ambos componentes se retroalimentan en forma permanente y por lo tanto hacen parte de un proceso único y continuo.
- Hay principios claros de carácter científico pero no fórmulas dogmáticas. No se buscan paquetes tecnológicos estáticos sino alternativas adaptables a un entorno caracterizado por la diversidad agroecológica y cultural.
- La planeación y la definición de prioridades de investigación y desarrollo son espacios de participación sustentados en análisis de la demanda de los productores, la oferta ambiental y la disponibilidad de recursos en cada lugar.
- Existe un compromiso claro de los empresarios y campesinos en la generación de conocimiento y hay disposición a la co-inversión y el riesgo compartido.
- Se valoran los saberes locales, se aprecian los desarrollos científicos de otros centros y grupos y se busca la interacción sinérgica de ambos.
- Se concibe la investigación - acción como un tiempo y un espacio privilegiados para la educación y la formación de estudiantes de pregrado y postgrado de diferentes disciplinas y centros universitarios.
- Existe presencia de co-investigadores locales que acompañan, aprenden y aportan a las investigaciones.
- Las ideas e hipótesis en prueba son evaluadas por los productores desde su propia visión de la economía y sus preferencias culturales.
- Los recursos económicos siempre han sido limitados, así que el investigador y los productores están obligados a ser creativos y a trabajar sin despilfarro ni metodologías y equipos costosos. ■

Tabla 4. Temas de investigación participativa y productos logrados con *Montanoa quadrangularis*.

Temas de investigación	Productos y logros
<ul style="list-style-type: none"> Fenología Regeneración natural en un mosaico de coberturas vegetales Crecimiento en diferentes hábitats y sistemas agroforestales Parcelas permanentes en diferentes densidades de siembra Respuesta a la aplicación de micorrizas y lombriabono en vivero Efecto sobre la producción de cultivos, en especial granadilla <i>Passiflora ligularis</i> Respuesta al disturbio de pastizales (germinación de semillas, supervivencia y crecimiento plántulas y formación de rodales de arboloco) 	<ul style="list-style-type: none"> Pautas para la restauración ecológica de microcuencas andinas Plantaciones para la rehabilitación de pastizales degradados Producción masiva de plántulas a bajo costo para plantaciones y SAF Calendario de recolección de semillas Tecnologías de bajo costo para establecer corredores biológicos, cercos vivos y barreras para el control de la erosión

Enrique Murgueiro: Director Ejecutivo del Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria -CIPAV- Cali, Colombia.

Referencias

Bibliografía: por falta de espacio no hemos podido incorporar toda la relación proporcionada por el autor. Esta bibliografía está a disposición de los lectores y la pueden pedir al Email: leisa-al@amauta.rcp.net.pe