

LEISA

revista de agroecología

22

4

marzo 2007 - volumen 22 - no. 4



el aporte
de la naturaleza
agricultura sostenible y
procesos ecológicos



LEISA revista de agroecología marzo 2007 - volumen 22 no. 4

LEISA revista de agroecología es una publicación trimestral de la **Asociación Ecología, Tecnología y Cultura en los Andes**, en convenio con la Fundación ILEIA

Direcciones

Asociación ETC Andes

Apartado Postal 18-0745. Lima 18, Perú
Teléfono: +51 1 4415541, Fax: +51 1 4225769
www.latinoamerica.leisa.info

Fundación ILEIA

PO Box 2067, 3800 CB Amersfoort, Países Bajos
Teléfono: +31 33 4673870, Fax: +31 33 4632410
www.leisa.info

Suscripciones a LEISA revista de agroecología

- por correo postal: **A.P. 18-0745, Lima 18, Perú**
- por correo electrónico: base-leisa@etcandes.com.pe
- por internet: www.latinoamerica.leisa.info

Equipo editorial de LEISA-América Latina

Teresa Gianella-Estremes, Carlos Maza, Teobaldo Pinzás

Editor invitado

Roberto Ugás

Página web de LEISA-América Latina

Carlos Maza

Apoyo documental

Doris Romero

Suscripciones

Cecilia Jurado

Foto portada

archivos: LEISA-AL/Asociación ETC Andes

Diagramación

Herta Colonia

Diseño de carátula

Gaby Matsumoto

Impresión

Tarea Asociación Gráfica Educativa
Pasaje María Auxiliadora 156, Breña
Lima 5, Perú

Financiamiento

La edición de **LEISA revista de agroecología 22-4** ha sido posible gracias al apoyo de DGIS, Países Bajos.

Los editores han sido muy cuidadosos en editar rigurosamente los artículos incluidos en la revista. Sin embargo, las ideas y opiniones contenidas en dichos artículos son de entera responsabilidad de los autores.

Los editores invitan a los lectores a que hagan circular los artículos de la revista. Si es necesaria la reproducción total o parcial de algunos de estos artículos, no olviden mencionar como fuente a **LEISA revista de agroecología** y enviarnos una copia de la publicación en la que han sido reproducidos.

ISSN: 1729-7419

Biblioteca Nacional del Perú
Depósito Legal: 2000-2944

Tiraje: 10.500 ejemplares

- 4 **Editorial**
- 5 **Servicios del agroecosistema: una experiencia en la Sierra Gaucha**
María José Guazzelli, Laércio Meirelles, Ricardo Barreto,
André Gonçalves, Cristiano Motter y Luís Carlos Rupp
- 9 **El manejo de las plagas a través de la diversificación de las plantas**
Miguel A. Altieri, Luigi Ponti y Clara I. Nicholls
- 13 **Los viñateros de Berisso y el manejo ecológico de los nutrientes**
Esteban Abbona, Santiago Sarandón y Mariana Marasas
- 16 **El Sistema de Intensificación del Cultivo del Arroz y sus implicancias para la agricultura**
Norman Uphoff
- 20 **Cultivos de cobertura como indicadores de procesos ecológicos**
José Guilherme Marinho Guerra, Aly Ndiaye, Renato Linhares de Assis y
José Antonio Azevedo Espindola
- 23 **El sistema mambwe de cultivo en montículos**
John Andrew Siame
- 26 **Procesos ecológicos y medios de vida agrícolas en el cultivo de café bajo sombra**
V. Ernesto Méndez y Christopher M. Bacon
- 29 **La comprensión de los procesos del suelo entre los agricultores**
Julie Grossman
- 31 **Polvo de roca para revitalizar los suelos en el sur de Brasil**
Edinei de Almeida, Fabio Junior Pereira da Silva y Ricardo Ralisch
- 34 **Introducción de arbustos forrajeros en la comunidad mapuche Gramajo**
Adriana Beatriz Bünzli
- 38 **Fuentes**
- 39 **Trabajando en red**
- 40 **El SICA con guayabera, tabaco y sombrero cubano**
Roberto Caballero Grande y Jose P. García Borrego

13 Los viñateros de Berisso y el manejo ecológico de los nutrientes

Esteban Abbona, Santiago Sarandón y Mariana Marasas

La experiencia de más de un siglo de agricultores de pequeña escala, cultivadores de vid para la producción artesanal de vino, es una larga experiencia productiva basada en el conocimiento tradicional de los agricultores. Estuvo en auge hasta mediados del siglo XX y luego enfrentó una crisis que ha sido superada –con conocimiento e información– por los agricultores, gracias a la comprensión y la aplicación de los principios agroecológicos.



LEISA revista de agroecología trata de las opciones técnicas que se abren para los agricultores que buscan mejorar su productividad e ingresos. La agricultura sostenible y de bajos insumos externos o agricultura ecológica propicia el uso óptimo de los recursos locales y de los procesos naturales, y si fuere necesario, el uso eficiente de insumos externos. Trata del empoderamiento de los agricultores, hombres y mujeres, y de las comunidades que buscan construir su futuro basándose en sus propios conocimientos, habilidades, valores, cultura e instituciones. LEISA también trata sobre metodologías participativas para fortalecer la capacidad de los agricultores y de otros actores, y para mejorar la agricultura y adaptarla a nuevas necesidades y condiciones. LEISA busca influir en la formulación de políticas para crear un ambiente propicio para su mayor desarrollo. LEISA es, simultáneamente, un concepto, un enfoque y un mensaje político.

16 El Sistema de Intensificación del Cultivo del Arroz y sus implicancias para la agricultura

Norman Uphoff

El Sistema de Intensificación del Cultivo del Arroz (SICA), sobre el cual han escrito otros colaboradores de este número y de ediciones pasadas de LEISA, brinda nuevas perspectivas sobre la agricultura

“moderna” y sus alternativas agroecológicas. El arroz siempre fue considerado por los técnicos, y también por los agricultores, como una planta que crece en suelos inundados de agua. Esta convención se ha mantenido a pesar de la creciente evidencia de que lo opuesto es verdad, y el conocimiento de que los suelos con oxígeno insuficiente son dañinos para las raíces de las plantas y la mayoría de los organismos del suelo. En este contexto, el SICA ha presentado resultados que demuestran que puede obtenerse un rendimiento sustancialmente mayor con 25 a 50 por ciento menos de agua de la que se utiliza comúnmente para la producción irrigada, lo que se debe, principalmente, a que el SICA permite la existencia de vida del suelo: flora y fauna que lo enriquecen en beneficio del cultivo.



31 Polvo de roca para revitalizar los suelos en el sur de Brasil

Edinei de Almeida, Fabio Junior Pereira da Silva y Ricardo Ralisch



Este artículo presenta los resultados de un largo proceso de experimentación para el enriquecimiento y conservación de la fertilidad de los suelos agrícolas, iniciada por AS-PTA en Brasil, con agricultores familiares de Paraná y Santa Catarina y sus organizaciones, así como con la participación de investigadores universitarios que trabajan en la zona de acción de esta institución. El trabajo se centra en la importancia de incorporar minerales al suelo, pero no con la óptica de una mera sustitución de insumos, sino propiciando una interacción entre los procesos biológicos y el mineral incorporado para dinamizar la presencia en el suelo de los macronutrientes provenientes de la roca, evitando así la lixiviación de los nutrientes, tan frecuente en suelos expuestos a condiciones de lluvia tropical. Parte de la propuesta experimental es la siembra ecológica (siembra directa), que a su vez permite incorporar biomasa en forma de abono verde. Además del proceso biológico, hay una propuesta de validación “campesino a campesino” por los propios agricultores experimentadores. Es importante la reflexión final sobre los procesos de comprensión y captación de los conocimientos y nuevas formas de ver la agricultura de parte de los campesinos involucrados en la experiencia.

La difusión de la información sobre agricultura sostenible y de bajos insumos externos sigue creciendo en América Latina. Así lo muestra nuestra base de datos que al cierre de esta edición registra 10.300 suscriptores. No hemos hecho aún una evaluación del impacto que tiene la difusión de esta información en la práctica de la agricultura en la región, sobre todo en la actitud innovadora de los agricultores de pequeña escala hacia formas de producción que aseguren la sostenibilidad de los recursos naturales y, al mismo tiempo, permitan rendimientos positivos para el bienestar y economía de los productores. Sin embargo, el número cada vez mayor de contribuciones de artículos que recibimos de autores latinoamericanos que presentan experiencias de agricultura sostenible es un indicio de que la viabilidad de esta alternativa de producción agraria se refuerza en la región.

Con relación a los artículos es importante destacar, una vez más, que LEISA revista de agroecología dedica cada número a un tema específico y que lo que la caracteriza es la publicación de experiencias concretas, lo que quiere decir que no son el resultado de investigación académica o experimentación de laboratorio, sino de la aplicación de procesos realizados en el campo del agricultor y con su participación directa.

Agradecemos las múltiples comunicaciones de suscriptores que manifiestan su interés en contribuir con un aporte monetario a la distribución de la revista –nuestro mayor costo– y pedimos disculpas por no haber aún proporcionado la dirección bancaria para dirigir estos aportes. No ha sido fácil definir cómo recibir los aportes por los altos costos de las transferencias bancarias y por el hecho de que muchos suscriptores no cuentan con tarjeta de crédito. Al inicio de la nueva serie: volumen 23, proporcionaremos la dirección bancaria a donde pueden dirigir su contribución voluntaria los suscriptores institucionales y aquellos individuales que también deseen enviar su aporte. Está claro que estos aportes voluntarios contribuyen a la sostenibilidad de la difusión de LEISA revista de agroecología.

Los editores

34 Cultivo de arbustos forrajeros introducidos en la comunidad mapuche Gramajo

Adriana Beatriz Bünzli



Investigadores universitarios y crianceros de Neuquén son los actores de la experiencia de revegetación de una de las zonas del norte de la Patagonia argentina mediante la introducción de una especie arbustiva exótica del género *Atriplex* (del mismo género de otras especies nativas de la zona), con el fin de aprovechar

las cualidades de rápido crecimiento y forrajeras que ofrece, y así poder controlar la erosión –necesidad urgente en esta región árida en proceso de desertificación– y al mismo tiempo generar la oportunidad a los crianceros de contar con un recurso adaptado al medio que les posibilite mejorar la alimentación de sus rebaños (rumiantes menores), única alternativa productiva en esta zona de la Provincia del Monte, una de las más áridas de Argentina.

El desarrollo de las ciencias de la naturaleza en general, y de las agrícolas en especial, ha venido tomando rumbos particulares durante las últimas décadas. Lejos de estructurarse en un cuerpo monolítico y coherente de conocimientos interconectados, los distintos descubrimientos y avances nos brindan hoy un panorama contradictorio y, a veces, conflictivo. Si, por un lado, las grandes empresas y laboratorios generan innovaciones con fines comerciales a través de la manipulación genética y la síntesis química, sin advertir con claridad y responsabilidad sus consecuencias, por el otro, la vinculación de los productores innovadores y los investigadores comprometidos con la agricultura sostenible, encuentra resultados que amenazan la hegemonía del conocimiento científico convencional.

El aporte de la naturaleza agricultura sostenible y procesos ecológicos

Editorial

El conocimiento local, desarrollado durante siglos por los agricultores, viene adquiriendo, poco a poco, un nuevo estatus. Los científicos y académicos están abandonando paradigmas desde los cuales la tendencia era observar la acción de los pequeños agricultores como una curiosidad inocente y equivocada que debía ser “modernizada”, “tecnificada”. Hoy muchos científicos reconocen que en el conocimiento de los agricultores hay racionalidad y una aproximación más integral a la relación entre la acción humana y la naturaleza, que en la síntesis artificial y sus peligrosos efectos. Este nuevo enfoque, a su vez, ha permitido a los técnicos y científicos acercarse de un modo más abierto a los agricultores y, a través de una interacción horizontal, retroalimentar las actividades de los productores con conocimientos científicos que pueden serles de la mayor utilidad.

Un destacado ejemplo de esta interacción y de su potencial para beneficiar a la pequeña producción agraria es el sistema intensivo de cultivo del arroz (SICA), descrito por N. Uphoff en este número (p. 16). El SICA es una pequeña revolución productiva basada en el cuestionamiento de lo que parecían verdades científicas inamovibles: “¿más arroz con menos agua?” Cualquiera, desde el aula universitaria, diría que es un sueño, y, sin embargo, está dando resultados sorprendentes a nivel mundial. En la contratapa de este número, Caballero y García muestran cómo se busca adaptar este sistema en Cuba (p. 40).

Más allá de la aproximación a la relación entre agricultura y naturaleza que quiere entender a la segunda como un mero soporte de la primera, y más allá también del acercamiento a la agroecología como un proceso simple de sustitución de insumos sintéticos por insumos orgánicos, muchos grupos de productores familiares, de pequeña escala y campesinos, al lado de técnicos e investigadores, dirigen sus esfuerzos a la adopción de prácticas de manejo capaces de incidir en el restablecimiento de procesos ecológicos favorables para el desempeño productivo, la integridad ambiental e incluso la eficiencia económica del trabajo agrícola, como dice Paulo Petersen en el editorial de la versión brasileña de este número de LEISA. La comprensión, por ejemplo, del papel que juega la biodiversidad de flora y fauna en el control de plagas y enfermedades, permite a los agricultores tomar decisiones específicas para favorecer poblaciones de insectos benéficos que actuarán como depredadores o parásitos de plagas. Pero para lograr esto, es fundamental dejar de ver el problema como una cuestión bélica (el “combate” contra las plagas) y comenzar a abordarlo desde una perspectiva integral (“control”), como lo muestran Altieri, Ponti y Nicholls (p. 9). Desde Brasil, asimismo, Guazzelli y colaboradores (p. 5) describen los procesos en el agroecosistema y su relación con los cultivos (desarrollo, resistencia a plagas y enfermedades, rendimientos) a través de lo que científicamente se denomina “trofobiosis”, que no es sino la comprensión de la interacción de las prácticas de manejo de los cultivos y el medio ambiente. Abbona, Sarandón y Marasas (p. 13) nos traen un interesante análisis de prácticas agrícolas similares en entornos diversos, y de cómo los productores transitan hacia esquemas de producción sostenible mediante la comprensión de los procesos ecológicos y el consecuente diseño de prácticas de manejo adecuadas a sus condiciones.

En conjunto, los artículos de este número de LEISA abordan experiencias en las que la transición hacia una agricultura sostenible avanza más allá de la simple sustitución de insumos y se interna en las decisiones que los productores toman para un aprovechamiento más integral de los servicios y procesos existentes en los agroecosistemas. Casos como la asociación de cultivos, la agroforestería, la remineralización de los suelos, los cultivos de cobertura, los abonos verdes y la necesaria introducción de especies compatibles con los ecosistemas y los patrones culturales de la población local, son ejemplo de experiencias que muestran la importancia de la comprensión de los procesos de la naturaleza para “desarrollar sin destruir”.



Elaborando los biofertilizantes

Servicios del agroecosistema: una experiencia en la Sierra Gaucha

Maria José Guazzelli, Laércio Meirelles, Ricardo Barreto, André Gonçalves, Cristiano Motter y Luís Carlos Rupp

En la agricultura como en la naturaleza, la sanidad de un sistema se logra más fácilmente con modelos que se basan en la mayor diversidad posible de especies. Un sistema agrícola diversificado tiene más posibilidades de mantener el equilibrio por las múltiples relaciones entre sus componentes bióticos y abióticos.

Ese equilibrio ideal, propiciado por una alta diversidad, aún no se encuentra en la realidad de muchas experiencias productivas de los agricultores ecológicos. Es necesario que pase un tiempo para que un agroecosistema sea capaz de regular los problemas de plagas y enfermedades a través del control biológico realizado por depredadores y parásitos.

Aunque sea de producción ecológica, la agricultura actual –sea a pequeña o a gran escala– acaba teniendo áreas dedicadas al monocultivo debido a las exigencias de los consumidores y su vinculación al mercado. Reducir esos monocultivos depende, entre otras condiciones, de los cambios en el mercado y en los hábitos de los consumidores.

Además, las situaciones de estrés ambiental provocadas por las inestabilidades del clima, como son el exceso de

lluvia, la sequía, los excesos de frío o de calor, pueden favorecer la incidencia de plagas y enfermedades, poniendo en riesgo la producción de los agricultores ecológicos.

Hace tiempo que ya se tenía claro que las plantas que crecían abonadas con materia orgánica no presentaban problemas graves de plagas y enfermedades. De igual forma, se conocía bien el hecho de que la modernización de la agricultura había traído consigo un aumento significativo del número de especies que se habían convertido en plagas o enfermedades. Estudios hechos o compilados por el investigador francés Francis Chaboussou proporcionaron las bases para la elaboración de la teoría de la trofobiosis, la cual permite establecer la relación significativa entre esos dos fenómenos, verificada en la práctica de los agricultores (ver recuadro).

En la década de 1980, el equipo técnico del Centro Ecológico (entonces CAE Ipê), una ONG que actúa en Rio Grande do Sul, Brasil; junto con los agricultores de la Sierra Gaucha y otros colaboradores técnicos como Sebastião Pinheiro y Delvino Magro, buscó formas para superar las limitaciones técnicas que se presentaban en

La teoría de la trofobiosis

Según esta teoría, la salud de la planta está directamente asociada a su metabolismo y, por lo tanto, a su equilibrio interno. Este equilibrio es dinámico y está en constante proceso de transformación. Según Chaboussou, no cualquier planta es atacada por plagas y enfermedades; son atacadas sólo aquellas que pueden servir de alimento adecuado para una plaga o una enfermedad. En otras palabras: la planta cultivada o una parte de ella, sólo es atacada por insectos, ácaros, nemátodos o microorganismos (hongos o bacterias), cuando en su savia existe la disponibilidad de alimento que estos agentes indeseables necesitan. Para que una planta tenga en cantidad las sustancias que sirven de alimento a las plagas o enfermedades, basta manejarlas erróneamente. Por el contrario, para tener una planta resistente, es necesario un manejo adecuado.

Todos los factores que interfieren en el metabolismo de la planta, o sea, en su funcionamiento interno, pueden disminuir o aumentar su resistencia a los ataques de las plagas y enfermedades. Éstos pueden ser factores intrínsecos de la planta (tales como la propia adaptación de la variedad, la edad de la planta o parte de ella, o del injerto), del medio ambiente (clima, luz, temperatura, humedad, viento), o estar asociados a las prácticas de manejo (tales como la estructura y la fertilidad del suelo; la distancia entre las plantas; el desbroce; la poda; el abonamiento, y el uso de insumos químicos).

la producción ecológica. Esta búsqueda estuvo orientada por el ejercicio práctico de ideas sistematizadas por Chaboussou, es decir, se fundamentaba en el concepto de que el estado nutricional de la planta es el resultado de la interacción entre las prácticas de manejo y el medio ambiente. De esta forma, las prácticas de cultivo se orientaron a tratar de entender las causas probables del problema y no simplemente atacando sus evidentes consecuencias, manifestadas por las plagas y enfermedades, o por la baja productividad.

La aplicación de la teoría en la práctica

La región de laderas, en la zona del subtrópico húmedo en transición a templado, fue ocupada en un inicio principalmente por colonos italianos, que desarrollaron una agricultura de subsistencia y, posteriormente, la vid para uva como producto para la venta. Con la modernización de la agricultura hubo un gran aumento de la producción de hortalizas y, principalmente, de frutas para el mercado, mediante el uso intensivo de fertilizantes solubles y agrotóxicos, con la consecuente elevación de la incidencia de plagas y enfermedades, además de los problemas de salud y ambientales derivados de este manejo.

Los suelos de baja fertilidad como consecuencia de la erosión y las variedades modernas de hortalizas, menos adaptadas al ambiente, que sufrían los ataques intensivos de plagas y enfermedades (especialmente cebolla y tomate) y frutas (básicamente manzana, durazno y uva), eran los desafíos que los agricultores ecológicos tenían que superar. El cambio comenzó al eliminarse el factor de desequilibrio inmediato del suelo y de la planta: el uso de abonos químicos solubles. Se introdujo el empleo de abonos orgánicos y abonos verdes, inclusive en los

huertos cultivados con el sistema convencional. Luego se buscaron medios para complementar la nutrición de las plantas de forma adecuada. Estos cambios elevaron los niveles de tolerancia de los cultivos ante el ataque de plagas y enfermedades.

En términos prácticos, en vez de dar una respuesta simplificada (o una receta) para resolver una determinada situación, la comprensión del contexto se realizó a través de una serie de preguntas, que fueron desde la lectura del paisaje hasta los aspectos más específicos para conocer el manejo de la planta. Así, ciertas preguntas cumplen un papel muy importante cuando se trata de proponer soluciones, por ejemplo: ¿cuál es el tipo de abonamiento utilizado?, ¿cómo fue hecho el riego: con demasiada agua o con poca?, ¿cómo está el clima: muy frío o muy caluroso, o demasiado seco o húmedo?, ¿cómo es la adaptación de la variedad al lugar?, ¿se realizó la siembra en una época adecuada? ¿cuáles han sido los tratamientos empleados en los cultivos?, etc.

Para responder a varias de estas preguntas usamos la información que proporcionan los indicadores biológicos existentes en el área o en el mismo cultivo en cuestión, como por ejemplo la vegetación espontánea, especialmente las hierbas, y el desempeño de las propias plantas que están siendo cultivadas.

El estado nutricional de la planta es el resultado de la interacción entre las prácticas de manejo y el medio ambiente

La vegetación herbácea espontánea nos permitió recopilar mucha información con respecto al suelo donde aparecía. Por ejemplo, un suelo dominado por gramíneas estoloníferas (que disponen de tallos o estolones a lo largo de la superficie del suelo, raíces en los nodos y producen retoños nuevos), como la *Digitaria sanguinalis* (pasto cuaresma o gramilla), conocida localmente como *milhã*, presentaba una estructura física deficiente, o sea, no era un suelo suelto y por ello, probablemente la planta cultivada gastaba mucha energía para establecerse, pudiendo presentar deficiencia de nutrientes (ver cuadro 1). Y, del mismo modo que las hierbas, las plagas y enfermedades indicaban el origen de las dificultades que las plantas estaban teniendo, como por ejemplo, la falta de nutrientes (ver cuadro 2). Sin embargo, esos nutrientes podían estar presentes en el suelo mas no estaban siendo aprovechados por la planta, como es el caso de la pudrición apical en el tomate que ocurre debido a la falta de calcio en los períodos en que el suelo está demasiado seco y no necesariamente por carencia de este mineral en el ambiente.

Con el tiempo se hizo evidente para nosotros que el agricultor, o quien lo está asesorando, no necesita saber detalles técnicos de lo que está ocurriendo, pero puede buscar formas de mejorar el metabolismo de la planta para obtener su equilibrio. Esto va desde seleccionar, cada año, las mejores plantas para recolectar las semillas con el fin de tener variedades más adaptadas a su propia localidad, cambiar el manejo del suelo, incrementando el abonamiento verde, o dejar crecer la vegetación espontánea al máximo para que sirva como abono verde, entre otras prácticas.

Es posible intervenir directamente en la nutrición de la planta, en el sentido de fortalecerla para que pueda superar las dificultades. A esto le damos el nombre de control fisiológico, que quiere decir que es muy difícil que un vegetal saludable y bien alimentado sea atacado por plagas y enfermedades. Dichas plagas y enfermedades mueren de hambre en una planta saludable. Insectos, ácaros, nemátodos, hongos, bacterias y virus son la consecuencia y no la causa del problema. Por ejemplo, al pulverizar biofertilizante enriquecido en plantas de cebolla atacadas por trips después de períodos de lluvia intensa, estos desaparecen. Según los relatos de algunos agricultores ecológicos: “Cuando comenzamos a realizar más tratamientos nutricionales (vía foliar), el parral redujo los problemas de mortalidad, mejoró el vigor y la uva salió más grande”. Los tratamientos nutricionales engrosan la hoja y reducen la incidencia del “mildiu” (*Plasmopara viticola*) (Elio Chilanti, Antonio Prado). “Nosotros hacemos de seis a siete tratamientos con biofertilizantes o caldos por zafra; nuestros vecinos, que producen de forma convencional, hacen de 12 a 15 aplicaciones de venenos” (Jamir Vigolo, Antonio Prado).

A partir de esta perspectiva de control fisiológico, diversos productos, simples y de bajo costo, fueron utilizados y desarrollados como insumos para los sistemas agrícolas. Son insumos, en general, abundantes, disponibles y de fácil apropiación por los agricultores; destacan la ceniza de madera y los polvos de roca, que son restos de las canteras de mármol o piedra. Sobre todo se privilegia el desarrollo de los biofertilizantes enriquecidos, una tecnología económica de la cual los agricultores se apropiarán realmente y que hoy se encuentra difundida prácticamente en todas las experiencias de agricultura ecológica en América Latina.

Biofertilizantes enriquecidos

Los biofertilizantes enriquecidos pueden ser hechos con cualquier tipo de materia orgánica fresca. Mayormente se utiliza estiércol pero también, a veces, se usan residuos vegetales. Es posible y conveniente añadir suero de leche o jugo de caña para propiciar condiciones en las que las bacterias se desarrollen con mayor velocidad. El biofertilizante puede ser enriquecido con algunos minerales provenientes de cenizas o rocas finamente molidas, y de restos de plantas silvestres. Además de mejorar el producto final, estos minerales favorecen una fermentación más eficiente, siendo utilizados directamente en el suelo o a través de pulverizaciones

Foto: autores



El biofertilizante en proceso

foliares. En este último caso, son muy eficientes para el control de diversas enfermedades, porque propician en la planta un funcionamiento fisiológico más armónico y equilibrado.

Se cuestiona mucho la necesidad de trabajar con pulverizaciones foliares en agricultura ecológica. Está demostrado que alrededor de la superficie de una hoja, en la filósfera, acontece una serie de reacciones bioquímicas, así como en ella conviven decenas de microorganismos. Estas reacciones producen la liberación de nutrientes importantes, tanto minerales como orgánicos, que la planta aprovecha directamente. En el análisis de los ecosistemas de bosque está demostrado que el agua de la lluvia que escurre desde los estratos superiores de la vegetación es muy rica en nutrientes, tanto en elementos químicos como en formas más complejas como aminoácidos, enzimas, azúcares, ácidos húmicos, hormonas vegetales, etc. Si al llegar al suelo el agua de lluvia aún contiene nutrientes que no han sido absorbidos por los diferentes estratos de la planta, estos serán absorbidos por la intensa actividad de la rizósfera (raíces). Las pulverizaciones foliares hechas por los agricultores ecológicos, tienden a imitar este proceso ecológico de reparto de los nutrientes del ecosistema entre las diversas plantas.

La intención en la formulación del biofertilizante enriquecido es que el agricultor pueda comprender el proceso y fabricarlo en casa con ingredientes fácilmente accesibles y de bajo costo. Las formulaciones caseras de biofertilizantes enriquecidos tienen el mérito de ser fácilmente apropiadas y reproducidas por los agricultores.

A través de la fermentación, los agricultores transforman productos que no podrían ser absorbidos por las plantas en nutrientes de fácil asimilación. Por lo tanto, el biofertilizante enriquecido alimenta a la planta, pero esta no es su única acción. Una de las propiedades

Nombre científico	Lo que indica
<i>Oxalis oxypetala</i>	suelo arcilloso, pH bajo, falta de calcio o molibdeno
<i>Portulaca oleracea</i>	suelo bien estructurado, húmedo y con materia orgánica
<i>Echinochloa crusgallii</i>	suelo anaeróbico, con nutrientes "restingidos" a sustancias tóxicas
<i>Carex</i> ssp.	suelo empobrecido con nivel de calcio extremadamente bajo
<i>Amaranthus</i> ssp.	presencia de nitrógeno libre (materia orgánica)
<i>Sida</i> ssp.	suelos muy compactados
<i>Bidens pilosa</i>	suelos de fertilidad media
<i>Pteridium aquilinum</i>	exceso de aluminio tóxico
<i>Cyperus rotundus</i>	suelos ácidos, espesos, mal drenados

Cuadro 1. Plantas indicadoras

Fuente: Primavesi, 1992.

Cultivo	Enfermedad o insecto que aparece	Indica deficiencia de
tomate	podredumbre apical	calcio
tomatero	virosis causadas por varias especies de tospovirus de la familia Bunyaviridae	
frejol	mosca blanca (<i>Bemisa tabaci</i>), virus dorado	
coliflor	botrytis o podredumbre gris (<i>Botrytis</i> sp.)	boro
maíz	gusano cortador (<i>Spodoptera</i> sp.)	
maíz	gusano saltarín del maíz (<i>Elasmopalpus lignosellus</i>)	zinc

Cuadro 2. Enfermedades e insectos indicadores

Fuente: Primavesi, 1989.

importantes descubiertas en los biofertilizantes es que protegen a la planta, actuando como agentes defensivos.

Esta defensa puede ser ocasionada por diversos factores. Uno de ellos es que la planta mejor nutrida tiene mayor resistencia, como nos lo explica la trofobiosis. Si una planta tiene a su disposición todo lo que necesita, en la cantidad y en el momento correctos tiene todas las posibilidades de defenderse por sí sola de algún ataque de insectos, nemátodos, ácaros, hongos, bacterias, etc. También, como el biofertilizante es un producto vivo los microorganismos que contiene pueden entrar en lucha con los microorganismos que están atacando a la planta y destruirlos o paralizarlos.

Conclusiones

Para los agricultores asesorados por el Centro Ecológico, comprender y aplicar la teoría de la

trofobiosis es una herramienta muy valiosa que les posibilita un abordaje innovador a los problemas técnicos presentados por la agricultura ecológica y facilita su entendimiento y manejo exitoso. Esta teoría es también valiosa cuando se busca producir alimentos sin uso de abonos sintéticos o agrotóxicos y, más aún, cuando no se quiere simplemente sustituir insumos sintéticos por venenos naturales (fitoterapéuticos, cobre, árbol de nim, etc.)

A pesar de estar basado en conocimientos científicos sólidos y pioneros, gran parte del conocimiento acumulado al respecto es fruto de la experimentación participativa y aún existe la intención de que ésta sirva como estímulo para nuevas experiencias de los agricultores.

Teniendo claro que para cualquier acción no adecuada (abonamiento con concentrados químicos solubles, falta de materia orgánica, falta o exceso de agua, falta de luz, uso de agrotóxicos, tratamientos equivocados de los cultivos, suelo mal estructurado, etc.) habrá siempre una reacción de la naturaleza (en forma de un ataque de algún agente, como insectos, ácaros, nemátodos y microorganismos, indicando un error en el manejo), tenemos la clave de cómo corregir la situación. La manera correcta de proteger a las plantas de los insectos y microorganismos, es prevenir los ataques de estos agentes naturales proporcionando a las plantas un ambiente y una alimentación saludables y equilibrados. Y complementarla estimulando el control fisiológico a través del uso de biofertilizantes enriquecidos. "El biofertilizante ayuda a las plantas cuando el suelo está desequilibrado y, con el tiempo, se va ir usando menos. Hoy, depende mucho del clima, no basta tener un suelo bien equilibrado porque el tiempo está cambiado, hace frío, calor fuera de época y también hay una insolación mayor" (Pio Bernardi, agricultor ecológico).

Esta perspectiva permite que una unidad productiva aislada, o incluso parte de ella, pueda ser manejada ecológicamente. Es también un abordaje muy útil durante el proceso de transición agroecológica y en momentos de estrés ambiental. ■

Maria José Guazzelli, Laércio Meirelles, Ricardo Barreto, André Gonçalves, Cristiano Motter y Luís Carlos Rupp

Centro Ecológico

Correo electrónico de la Oficina Ipê-Serra:

centro.ecologico@terra.com.br

Correo electrónico de la Oficina Litoral Norte:

centro.lcvfitoral@terra.com.br

Página en internet: www.centroecologico.org.br

Referencias

- Centro Ecológico, 2005. **Cartilla de agricultura ecológica** (principios básicos), marzo de 2005. Disponible sin costo en www.centroecologico.org.br/agricultura.php
- Chaboussou, F., 1987. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos (A teoria da trofobiose)** (Plantas enfermas por el uso de agrotóxicos: la teoría de la trofobiosis). L&PM Editores, Porto Alegre.

El manejo de las plagas a través de la diversificación de las plantas

Miguel A. Altieri, Luigi Ponti y Clara I. Nicholls



La agroecología nos proporciona guías para desarrollar agroecosistemas diversificados que aprovechen la integración de la biodiversidad animal y vegetal. La integración exitosa de plantas y animales puede fortalecer interacciones positivas y optimizar las funciones y los procesos del agroecosistema, tales como la regulación de los organismos dañinos, el reciclaje de nutrientes, la producción de biomasa y la formación de materia orgánica. De esta manera los agroecosistemas se vuelven más resilientes. Para los agricultores es necesario identificar y apoyar procesos que fortalecen el funcionamiento del agroecosistema, entre los que se incluyen:

- control natural de plagas;
- disminución de la toxicidad evitando el uso de agroquímicos;
- descomposición optimizada de la materia orgánica y del reciclaje de nutrientes;

- equilibrio de los sistemas reguladores como: ciclos de nutrientes, balance hídrico, flujo de energía y poblaciones de plantas y animales;
- mejor conservación y regeneración de recursos del suelo y el agua, así como de la biodiversidad, y
- mayor productividad, sostenible a largo plazo.

En la actualidad existe una gran cantidad de prácticas y tecnologías para mejorar el funcionamiento de los agroecosistemas. Cuando los agroecosistemas son desarrollados para estar en sintonía con las condiciones ambientales y socioeconómicas existentes, el resultado final es una mayor sostenibilidad ecológica. Al adoptar prácticas de manejo ecológico el agricultor puede incrementar la estabilidad y la resiliencia del agroecosistema. Estas prácticas deberían contribuir a:

- incrementar las especies de plantas y la diversidad genética en el tiempo y el espacio;



La isla de plantas en flor, detrás de la cerca

Foto: M. A. Altieri

- reforzar la biodiversidad funcional (por ejemplo, los enemigos naturales);
- reforzar la materia orgánica del suelo y la actividad biológica;
- incrementar la habilidad competitiva de la capa vegetal del suelo y los cultivos, y
- eliminar los insumos y residuos tóxicos.

En este artículo analizamos un ejemplo de agroecología: la restauración y el manejo de la biodiversidad agrícola para el control de plagas en monocultivos de vid en California, Estados Unidos. Los principios para mejorar ecológicamente los monocultivos vulnerables de vid pueden ser aplicados a otros sistemas simplificados de cultivo. La biodiversidad mejorada establece una base ecológica sólida sobre la que procesos ecológicos clave como la regulación de plagas, pueden funcionar eficazmente. Esta biodiversidad también es crucial para las defensas de los cultivos: mientras más diversas sean las plantas, animales y organismos del suelo dentro de un sistema agrícola, mayor será la diversidad de organismos benéficos capaces de combatir plagas.

Para aumentar y fortalecer la biodiversidad en los viñedos, los agricultores pueden recurrir a las siguientes estrategias:

- incrementar la diversidad de plantas sembrando cultivos comerciales entre las vides;
- sembrar cultivos de cobertura entre las vides;
- manejar la vegetación de los campos circundantes para cubrir las necesidades de los organismos benéficos;
- diseñar corredores de plantas que faciliten el tránsito de los organismos benéficos, desde los bosques y campos con vegetación natural en las cercanías, hacia el centro de los campos, o
- seleccionar plantas no cultivadas cuyas flores puedan cubrir las necesidades de organismos benéficos, y permitir su crecimiento en franjas dentro de los campos.

Todas estas estrategias proporcionan alimento (polen y néctar), así como escondites a depredadores y avispas parasitarias, aumentando la diversidad y la cantidad de enemigos naturales en los viñedos. Estos factores contribuyen a optimizar un proceso ecológico clave: la regulación de plagas.

La biodiversidad en los viñedos

Hay dos tipos de biodiversidad en los viñedos. El primero, llamado biodiversidad planificada, incluye a las propias vides y a otros cultivos dentro de los viñedos como los cultivos de cobertura y los corredores. El segundo tipo, llamado biodiversidad asociada, incluye toda la flora y fauna que se traslada a los viñedos desde los ambientes circundantes y que, bajo un manejo adecuado, prosperará allí. La relación entre estos diferentes tipos de biodiversidad se ilustra en la figura 1.

Los principios para mejorar ecológicamente los monocultivos vulnerables de vid pueden ser aplicados a otros sistemas simplificados de cultivo

La biodiversidad planificada tiene una función directa. Por ejemplo, los cultivos de cobertura enriquecen el suelo, lo que ayuda a que las plantas de vid crezcan; cumplen una función directa en el aumento de la fertilidad del suelo. Además, gracias al néctar de sus flores, cumplen una función indirecta: atraer avispas que son, a su vez, parásitos naturales de las plagas que normalmente atacan los viñedos. Las avispas forman parte de la biodiversidad asociada.

El reto para los agricultores está en identificar el tipo de biodiversidad que quieren mantener y reforzar en sus campos para habilitar servicios ecológicos específicos (por ejemplo, regulación de plagas) y después decidir cuáles son las mejores prácticas para fomentar tal biodiversidad. En nuestra experiencia, los cultivos de cobertura y la creación de hábitats dentro y alrededor de los viñedos son estrategias clave.

Incrementar la biodiversidad

En California, muchos agricultores utilizan los cultivos de cobertura o el manejo de la vegetación del suelo para proporcionar un hábitat a los enemigos naturales durante el invierno. Estas prácticas reducen el número de ácaros y de cicadélidos de la uva (*Erythroneura elegantula*) (Homoptera: Cicadellidae), pero con frecuencia son insuficientes para evitar pérdidas económicas causadas por los ataques de plagas. Por lo general, el problema es debido a la práctica común de segar o labrar debajo de los cultivos de cobertura de invierno o de las arvenses al comienzo del ciclo agrícola. Al hacer esto, desde

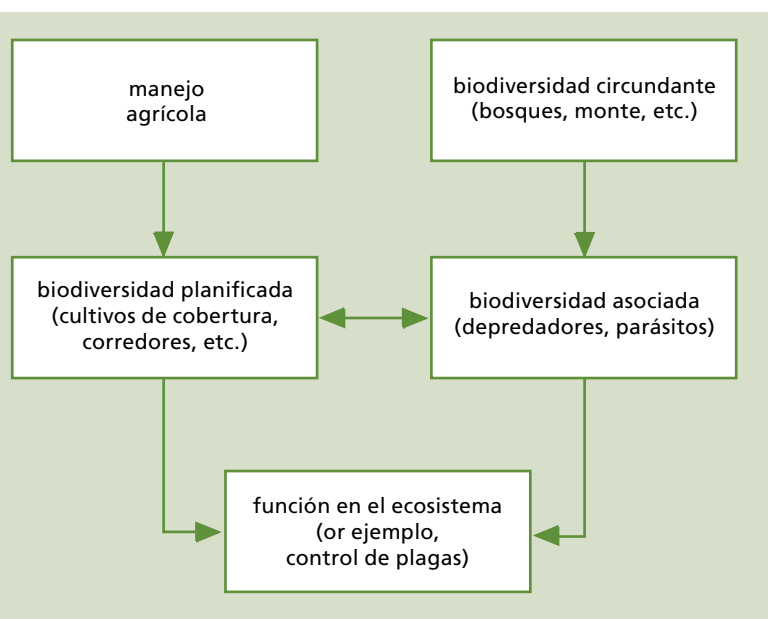


Figura 1. Relaciones entre distintos tipos de biodiversidad y su papel en el control de plagas en un viñedo diversificado

finales de la primavera los viñedos se convierten virtualmente en monocultivos, sin diversidad florística al comienzo de la temporada de crecimiento. Es posible tener un mejor control de plagas proporcionando hábitat y alimento a los enemigos naturales a lo largo de toda la temporada de crecimiento. Esto quiere decir que la cobertura verde se debe mantener durante la primavera y el verano. Una manera de lograrlo es sembrando cultivos de cobertura de verano, que florecen temprano y continúan floreciendo durante toda la temporada. Así se proporciona una fuente de alimento muy consistente, abundante y dispersa, así como microhábitats para una comunidad diversa de enemigos naturales. De esta manera es posible limitar el número de enemigos naturales en el sistema al empezar la estación de crecimiento, lo que ayuda a mantener las poblaciones de plagas a niveles aceptables.

En un viñedo ubicado cerca de Hopland, en el norte de California, los cultivos de cobertura de verano como el alforfón o trigo sarraceno (*Fagopyrum* sp.) y el girasol se mantuvieron durante toda la temporada de crecimiento. Esta diversidad floral aumentó la cantidad de enemigos naturales asociados y redujo el número de cicadélidos de la uva y trips occidentales (*Frankiniella occidentalis*) (ver cuadro 1). Durante los dos años siguientes (1996-1997), las áreas con cultivos de cobertura con floración tuvieron una densidad más baja de trips y cicadélidos de la uva y hubo más depredadores en las viñas ubicadas en sectores con cultivos de cobertura que en las de las áreas de monocultivo. Por lo general, el número de depredadores fue menor al comienzo de la temporada, pero aumentó al volverse más numerosas las presas conforme avanzaba la estación. Los depredadores dominantes incluyeron arácnidos, hemípteros (*Nabis* sp., *Orius* sp., *Geocoris* sp.), coccinélidos, y crisopa (*Chrysoperla* sp.)

Diseñando corredores

La abundancia y diversidad de insectos benéficos dentro de un campo depende de la diversidad de plantas en la vegetación que lo rodea. Para aprovechar la diversidad de insectos algunos agricultores han establecido corredores compuestos por diversas especies florales, los cuales se conectan con bosques riparios (cercanos a cursos o fuentes de agua) y cruzan los viñedos. Estos corredores sirven como “carreteras biológicas” para el desplazamiento y la dispersión de depredadores y avispas parasitarias hacia el centro de los viñedos.

Estudios llevados a cabo en el viñedo orgánico de Hopland revelaron que con frecuencia se encuentran especies de depredadores, incluyendo arañas, en las flores de las plantas de los corredores, demostrando que la población de depredadores clave se establece y circula dentro de los corredores. Durante los dos años estudiados (1996-1997) fue posible observar claramente que el número de cicadélidos de la uva adultos era inferior en las filas cercanas a los corredores y que aumentaba gradualmente hacia el centro del campo. La concentración más alta de cicadélidos de la uva y trips se encontró entre 20 a 25 hileras (30 a 40 metros) en la dirección del viento desde el corredor. Durante esos dos

Plagas clave	Enemigos naturales
trips occidental (<i>Frankiniella occidentalis</i>)	chinchas (<i>Orius</i> spp., <i>Nabis</i> sp.), coccinélidos, arañas
cicadélido de la uva (<i>Erythroneura elegantula</i>)	avispa parasitaria (<i>Anagrus epos</i>), arácnidos, hemípteros (<i>Geocoris</i> sp.), Chrysopidae

Cuadro 1. Las plagas más importantes en viñedos y sus enemigos naturales

años se atrapó un número mucho más alto de trips en las filas centrales que en las filas cercanas a los corredores.

Islas que florecen

Otra estrategia importante es la creación de hábitats en las partes menos productivas de la finca para concentrar enemigos naturales. En una finca biodinámica del condado de Sonoma se aplica este enfoque mediante una isla de arbustos y hierbas florales creada al centro del viñedo, la cual actúa como un sistema de atracción y rechazo para especies de enemigos naturales.

La isla proporciona polen, néctar e insectos neutrales desde principios de abril hasta fines de septiembre para una variedad de depredadores y parásitos que incluye a las avispas *Anagrus*. Durante el ciclo de 2004, la isla estuvo dominada por insectos neutrales que se alimentan de su diversidad de plantas, proporcionando, a su vez, alimento para los enemigos naturales. Como resultado de esto, el número de enemigos naturales en el viñedo contiguo fue aumentando poco a poco conforme avanzaba la temporada. Muchos enemigos naturales se trasladaron de la isla hacia el viñedo recorriendo una distancia de hasta 60 metros. Las chinchas (*Orius* sp.) y las mariquitas (Coccinellidae) se mudaron al viñedo al comienzo de la estación, seguidos más adelante por moscas de las flores (Syrphidae) y avispas *Anagrus*. La acción parásita de las avispas *Anagrus* sobre los huevos de los cicadélidos de la uva fue particularmente alta en las vides cercanas a la isla, pero más baja cerca del centro del viñedo.

Caminos para avanzar

Una estrategia clave en agroecología es aumentar la biodiversidad tanto a nivel del paisaje como de la parcela. Como en el caso de los viñedos, los agroecosistemas diversificados desarrollan propiedades ecológicas que aumentan su capacidad de autorregulación. La base para el manejo ecológico de plagas es un aumento en la diversidad del agroecosistema, lo que sirve de cimiento para establecer interacciones benéficas que promueven los procesos ecológicos necesarios para la regulación de las plagas.

Es importante establecer una diversidad de plantas capaz de atraer una población de enemigos naturales óptima en número y diversidad. El tamaño y la forma de las flores determinan cuáles insectos son atraídos, ya que solamente aquellos que pueden acceder al polen y néctar de las flores harán uso de las fuentes de alimento



El tamaño y la forma de las flores determinan qué tipo de insectos son atraídos al "insectario".

provistas. Para la mayoría de insectos benéficos, incluyendo a las avispas parasitarias, las flores deben ser pequeñas y relativamente abiertas. Las plantas de las familias de las compuestas (por ejemplo, margaritas o girasoles) y las umbelíferas son especialmente útiles.

El período durante el cual las flores se encuentran disponibles es tan importante como su tamaño y forma. Muchos insectos benéficos sólo son activos en su etapa adulta y durante períodos específicos de la temporada de crecimiento. Durante estos períodos de actividad necesitan polen y néctar, particularmente al comienzo de la estación, cuando las presas son escasas. Una vez adquirido este conocimiento, los agricultores pueden proporcionar mezclas de plantas con tiempos relativamente largos de floración que se traslapan unos con otros.

El conocimiento actual acerca de cuáles son las mejores plantas proveedoras de polen, néctar, hábitats y otras necesidades críticas, está lejos de haberse completado. Es claro que muchas plantas promueven la presencia de enemigos naturales, pero los científicos tienen aún mucho que aprender sobre cuáles plantas se asocian con qué insectos benéficos, y sobre cómo y cuándo hacer que esas

plantas estén disponibles. Debido a que las interacciones benéficas entre plantas e insectos suceden en lugares específicos, la ubicación geográfica y el manejo agrícola general son aspectos importantes que deben ser tomados en cuenta.

Planificación de la finca

Los agricultores pueden desarrollar una estrategia de manejo una vez que adquieren un buen nivel de conocimientos sobre las características y necesidades de las plagas clave y de sus enemigos naturales en sus fincas. Es necesario tomar en cuenta algunas pautas:

- considerar el tamaño del hábitat que será mejorado (por ejemplo, a nivel de parcela o de paisaje);
- comprender el comportamiento del depredador o parásito que será influenciado por el manejo del hábitat;
- decidir sobre el arreglo más ventajoso de las plantas (dentro o alrededor de los campos de cultivo), tomando en cuenta las condiciones locales y el momento de florecimiento;
- seleccionar las especies de plantas más apropiadas; de preferencia aquellas con múltiples beneficios, tales como el mejoramiento de la regulación de plagas, la contribución a la fertilidad del suelo y la eliminación de hierbas no deseadas, y
- ser conscientes de que agregar nuevas plantas al agroecosistema puede afectar otras prácticas de manejo agronómico, por lo que hay que estar preparados para desarrollar maneras de manejar esta situación. ■

Miguel A. Altieri, Luigi Ponti y Clara I. Nicholls

Universidad de California, Berkeley
201 Wellman Hall-3112, Berkeley,
California 94720-3112, EE UU
Correo electrónico: agroeco3@nature.berkeley.edu

Referencias

- Altieri, M. A. y C. I. Nicholls, 2004. **Biodiversity and pest management in agroecosystems**. Food Products Press, Binghamton, Nueva York, EEUU.
- Altieri, M. A., L. Ponti y C. I. Nicholls, 2005. **Manipulating vineyard biodiversity for improved insect pest management: case studies from northern California**. *Journal of Biodiversity Science and Management*, 1: 19 1-203.
- Landis, D. A., S. D. Wratten, y G. M. Gurr, 2000. **Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture**. *Annual Review of Entomology*, 45, 175-201.
- Nicholls, C. I., M. Parrilla y M. A. Altieri, 2001. **The effects of a vegetational corridor on the abundance and dispersal of insect biodiversity within a northern California organic vineyard**. *Landscape Ecology*, 16, 133-146.
- Nicholls, C. I., M. Parrella y M. A. Altieri, 2000. **Reducing the abundance of leafhoppers and thrips in a northern California organic vineyard through maintenance of full season floral diversity with summer cover crops**. *Agricultural and Forest Entomology*, 2, 107-113.



Viñatero realizando el corte de la cobertura vegetal

Los viñateros de Berisso y el manejo ecológico de los nutrientes

Esteban Abbona, Santiago Sarandón y Mariana Marasas

En la localidad de Berisso, Argentina, desde fines del siglo XIX se realiza el cultivo de la vid para la elaboración artesanal de vino, sobre la costa del Río de La Plata. Esta actividad, que tuvo su mayor auge hacia mediados del siglo XX, sufrió posteriormente un gran retroceso. Con la ayuda de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional de La Plata, en 1999 (ver Marasas y Velarde, 2000), se reactivó la producción del vino, generando una situación favorable para los productores.

Los viñedos más antiguos fueron implantados en la zona más baja de la costa, quedando sujetos a las crecidas periódicas del río, lo que dio origen a un diseño y manejo muy particular de los mismos. A pesar de que estos sistemas vienen produciendo desde hace mucho tiempo bajo una modalidad de manejo de bajos insumos, mantienen una producción relativamente estable, con baja incidencia de plagas y enfermedades. Estas características, que han sido señaladas como deseables en sistemas sostenibles, motivaron su estudio.

En un trabajo conjunto entre productores, extensionistas e investigadores de la universidad, se analizó el funcionamiento de estos sistemas para intentar comprobar la existencia de algún principio agroecológico subyacente a las prácticas de manejo, que explicara esta sostenibilidad agroecológica de los viñedos. Además, se analizaron viñedos en los cuales se replica el manejo de los sistemas antiguos y que han sido implantados recientemente en una zona ligeramente más alta, que

no es afectada por las crecidas del río. La intención era estudiar si estas prácticas que resultaron “exitosas” en una condición ecológica, también podrían serlo en otra.

El funcionamiento de los viñedos se analizó empleando el enfoque de sistemas, para lo cual se trabajó una etapa “en gabinete” y otra con los productores. En el estudio realizado se analizaron varios componentes, interacciones y procesos ecológicos, pero en este artículo sólo se abordará lo relacionado a los ciclos de los nutrientes. Con relación a este tema, se pretendía comprobar que si estos sistemas cumplen con lo que se menciona en la literatura agroecológica, para una agricultura sostenible es necesario optimizar los flujos internos de nutrientes y lograr un balance equilibrado entre los flujos que salen y entran a los sistemas productivos.

Los viñedos

En estos sistemas se cultiva la vid americana *Vitis labrusca* L., conducida en parral. Los viñedos de la zona baja tienen un sistema de drenaje compuesto por canales pequeños llamados zanjillos, que permiten sacar el agua luego de las crecidas del río y la conducen hacia canales mayores llamados colectores, que la sacan del predio. Los zanjillos se ubican cada seis metros y, entre estos, se cultivan dos hileras de vid a tres metros entre sí y a 1,5 metros de los zanjillos (figura 1). Todos los años, antes del comienzo vegetativo del cultivo (julio), se realiza la limpieza anual de los zanjillos y el sedimento acumulado (traído por el río) se deposita al “pie” de las vides. Los viñedos ubicados en las tierras altas carecen de sistema

de drenaje. Tanto los sistemas de zonas altas como los de zona baja mantienen, durante todo el año, el suelo de la parcela de vid cubierta por vegetación espontánea compuesta por especies autóctonas y naturalizadas. Los productores realizan cortes periódicos de la misma para facilitar las labores y la biomasa vegetal obtenida se deja en el suelo. Sobre el cultivo se realizan las operaciones de poda, atado de brotes, desbrotado. Los productores aplican pocos agroquímicos, principalmente fungicidas para el control del “mildiu” (*Plasmopara viticola*). No se aplican fertilizantes y, en general, no se utilizan herbicidas ni insecticidas.

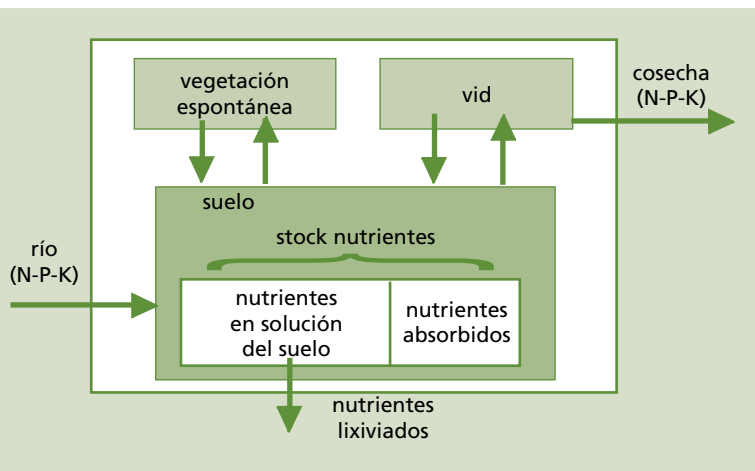


Figura 1. Esquema simplificado de la parcela de cultivo, empleado durante los encuentros con el grupo de viñateros de Berisso

El enfoque de sistemas

La necesidad de comprender los procesos ecológicos de estos agroecosistemas tan particulares requiere de un enfoque holístico y sistémico. Este enfoque permite, a partir de la definición de los límites del sistema en cuestión, identificar los componentes e interacciones como así también las entradas y salidas al mismo (Hart, 1985). En general, el estudio de los agroecosistemas se ha basado en el análisis de algunos componentes por separado (suelo, cultivo, maleza, plaga, enfermedad) y, muy pocas veces, entendiendo cuáles son las interacciones entre ellos. Esto último es lo que muchos autores señalan como el impedimento para entender el funcionamiento del sistema como un todo.

Para el análisis de los viñedos se realizaron varias recorridas en las quintas y se entrevistó a los productores. Además, se realizaron encuentros con el grupo de productores con el fin de conocer su percepción sobre el funcionamiento de sus sistemas. De esta manera, se discutieron con ellos los diferentes aspectos de los ciclos de los nutrientes en sus viñedos: el reciclado de la biomasa vegetal, el aporte de nutrientes del río, el papel de la cobertura vegetal y, un aspecto más específico, la diferencia entre disponibilidad de nutrientes y contenido total de nutrientes.

El reciclado de la biomasa vegetal

Se analizaron las consecuencias que tiene dejar el residuo del corte de la cobertura y el de las operaciones de la vid (poda, desbrotado), en el suelo de la parcela.

Para muchos productores, el corte periódico de la cobertura implica una entrada de nutrientes a la parcela de cultivo. Para poder aclarar este punto, primero se definieron los límites del sistema. Se definió a la parcela de vid como nivel de análisis con sus respectivos límites (superior, inferior y laterales). Para facilitar la visualización de los flujos de nutrientes se recurrió a un esquema simplificado, a partir del cual se concluyó que la biomasa de la cobertura y del cultivo genera un reciclado de nutrientes por lo que es un aporte del mismo sistema, no en grado suficiente como para recuperar los nutrientes exportados.

El aporte de nutrientes del río

Conversando con los productores se comenzó a percibir que no tenían muy claro cuál era el papel del sedimento aportado por el río en relación al ciclo de los nutrientes. Utilizando el diagrama simplificado del sistema se percibió que los aportes del río forman parte de un aporte externo de nutrientes. De esta manera, este flujo sí puede ser contabilizado como una entrada en el balance de nutrientes. Pero aún faltaba comprobar si este aporte permitía contrarrestar las salidas de nutrientes por la cosecha. Para ello se tomaron muestras de sedimento de río y se determinó el contenido total de nitrógeno, fósforo y potasio (N-P-K). El balance de nutrientes resultó positivo. Es decir, los nutrientes aportados por el sedimento de las crecidas periódicas del río, eran superiores a los extraídos anualmente por la cosecha de uvas.

Los sistemas de las tierras altas, por el contrario, al no estar afectados por las crecidas periódicas del río, carecen del aporte de nutrientes del mismo. A pesar de esto, los productores no consideraban la necesidad de fertilizar, ya que, tradicionalmente, esta práctica nunca estuvo presente. Por eso, en estos sistemas, los balances de nutrientes resultaron negativos. Esto permitió discutir con los productores la necesidad de buscar una forma de reposición de nutrientes (fertilización) acorde con los suelos y clima del lugar, que permita conservar los nutrientes en el sistema.

El papel de la cobertura

Se analizó con los productores el papel que cumple la vegetación espontánea con relación a los ciclos de los nutrientes. Algunos productores plantearon que si la misma no aporta nutrientes, su presencia no es necesaria. Sin embargo, otros productores señalaban que la cobertura permite “alimentar al suelo”. En gran medida esto es verdad, porque la cobertura genera una biomasa que es fuente de energía y nutrientes para los organismos heterótrofos del suelo (macro, meso y microfauna). Los suelos con alta actividad biológica tienen una mejor descomposición de la materia orgánica, lo que indirectamente se traduce en una mejor disponibilidad de nutrientes para las plantas. Sin embargo, esta mayor actividad biológica no genera mayor cantidad de nutrientes en el sistema, aunque promueve que una mayor cantidad de nutrientes ya presentes, se encuentren en forma asimilable para las plantas (aumento de la disponibilidad de nutrientes). También se rescató como papel de la cobertura vegetal, la retención temporal de los nutrientes que no son aprovechados por el cultivo,

de manera que se evita su pérdida por lixiviación. Esto resulta esencial en estos suelos inundables y con fluctuación de la napa cercana a la superficie.

Disponibilidad de nutrientes y contenido total (stock)

Cuando con los productores se habló del aumento de la disponibilidad de nutrientes hubo que profundizar un poco este concepto. Entonces se habló de que los nutrientes disponibles (en la solución del suelo) son sólo una pequeña parte de los nutrientes del suelo, ya que la mayor cantidad se encuentra en una forma que las plantas no pueden utilizar directamente en su crecimiento, lo que constituye la "reserva". El contenido total de nutrientes (*stock*) es la suma de los nutrientes disponibles y de la reserva. Se explicó que en el ciclo de los nutrientes, cuando la cobertura y el cultivo extraen nutrientes de la solución, parte de los nutrientes de reserva pasan a estar disponibles. Y con el retorno de la biomasa de la cobertura luego de los cortes o del cultivo, a partir de las distintas operaciones, los nutrientes retornan al suelo. En su mayoría, estos pasan a formar parte de la reserva como materia orgánica. Sólo se pierden del sistema los nutrientes extraídos en la cosecha. Se volvió a enfatizar que, en los sistemas de zona baja, el sedimento del río repone nutrientes y permite mantener el contenido total de nutrientes de los viñedos. Esto facilitó que los productores comprendieran que, para mantener la producción en el largo plazo, es importante conservar el contenido total de nutrientes, mientras que la disponibilidad sólo lo es para el corto plazo.

Conocimiento tradicional o práctica tradicional

El trabajo con el grupo de productores dio origen a una serie de interrogantes acerca de la relación entre el conocimiento "tradicional" y la existencia de una "racionalidad ecológica" en el manejo de los agroecosistemas, tal como se señala en la literatura agroecológica, en este caso referida al manejo de los nutrientes. Se ha mencionado que el proceso de coevolución de los agricultores con su entorno, determina un manejo de los agroecosistemas adaptado a las condiciones ecológicas particulares del lugar y responde a una racionalidad ecológica, que tiende a conservar los recursos (Toledo, 1993).

Sin embargo, la experiencia en los viñedos de Berisso, estaría sugiriendo que, a pesar de que los viñedos de zona baja presentan una sostenibilidad ecológica (Abbona y otros, 2007), los productores no siempre conocen las razones que explican el por qué del manejo que realizan. En el caso particular de Berisso, los productores de mayor edad sí conocen las razones de la aplicación de algunas prácticas. Pero los productores más jóvenes, que heredaron de sus padres estas técnicas, en general, desconocen las razones de su adopción. Esto estaría sugiriendo la existencia de una disminución en la capacidad de adaptación al ambiente: una suerte de "erosión cultural", que se ve reflejada cuando, a pesar de que los viñedos se trasladan a una zona ecológicamente diferente, los agricultores intentan reproducir el manejo tradicional (de las zonas bajas), el cual ya no es ecológicamente adecuado a la nueva realidad. Tal vez en el futuro, a través del ensayo y error, los productores incorporen algunas técnicas de fertilización

que permitan restituir los nutrientes al viñedo, trabajo que realizaba el agua con sus crecidas en las zonas bajas. Pero hay que entender que el error determina una menor productividad o un fracaso de producción que, finalmente afecta al mismo productor. Entender los principios ecológicos subyacentes a las prácticas de manejo permite minimizar estas consecuencias negativas y acortar el tiempo de adaptación a las nuevas condiciones.

Es por esta razón que se hace necesario un esfuerzo por entender los principios ecológicos subyacentes a las prácticas de manejo, aún en aquellas consideradas exitosas, más que conformarse con la difusión de las técnicas en sí. Este caso de los productores de Berisso es un buen ejemplo de la aplicación de un concepto enfatizado por la agroecología para el manejo sostenible de los agroecosistemas y su relación con los saberes de los agricultores. La comprensión de estos aspectos permitirá seguir avanzando en el diseño y manejo de agroecosistemas sostenibles.

Aporte de este enfoque a los actores del proceso

A partir de esta experiencia se pudieron apreciar cambios en la actitud de los productores. Algunos mostraron satisfacción cuando pudieron profundizar ciertos conocimientos como saber por qué la cobertura vegetal es "alimento para el suelo". En otros productores se motivó la observación y el ensayo. Un año, un productor no colocó sedimento de río en algunas parras y comprobó que las mismas tuvieron un crecimiento más débil que aquellas que recibieron sedimento. Productores más jóvenes comenzaron a valorar más el papel del río en muchas funciones que contribuyen a la estabilidad de los viñedos, ya que antes era considerado como un "problema".

A los extensionistas e investigadores, este enfoque nos permitió entender que el manejo de los viñedos bajos ha permitido la perduración en el tiempo porque los ciclos internos de nutrientes son optimizados y porque existe una compensación entre la extracción y la incorporación de nutrientes. El enfoque sistémico resultó una herramienta imprescindible para este fin. ■

Esteban Abbona, Santiago Sarandón y Mariana Marasas

Universidad Nacional de La Plata
Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. UNLP. CC31
(1990). La Plata, Buenos Aires, Argentina
Correo electrónico: eabbona@ceres.agro.unlp.edu.ar

Referencias

- Abbona, E. A., S. J. Sarandón, M. E. Marasas y M. Astier, 2007. **Ecological sustainability evaluation of traditional management in different vineyard systems in Berisso, Argentina**. Agriculture, Ecosystems and Environment 119.
- Hart, R., 1985. **Conceptos básicos sobre agroecosistemas**. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica. Serie material de enseñanza N° 1.
- Marasas, M. e I. Velarde, 2000. **Rescate del saber tradicional como estrategia de desarrollo: los viñateros de la costa**. LEISA 16-2, octubre de 2000.
- Toledo, V. M., 1993. **La racionalidad ecológica de la producción campesina**. En: Sevilla-Guzmán y González de Molina (editores), *Ecología, campesinado e historia*. La piqueta. Madrid.



Integrantes de un grupo autogestionario intercambian ideas

Foto: Edwin van der Maden

El Sistema de Intensificación del Cultivo del Arroz y sus implicancias para la agricultura

Norman Uphoff

El Sistema de Intensificación del Cultivo del Arroz (SICA) está brindando nuevas perspectivas sobre la agricultura “moderna” y sus alternativas agroecológicas. Que algo sea creído o practicado por muchas personas no significa necesariamente que sea verdad o la mejor manera de hacer las cosas. Estar abiertos a nuevas evidencias y nuevas ideas es esencial en el mundo contemporáneo.

Viejas verdades agrícolas reconsideradas

Veinte años atrás, cualquiera de las dos siguientes aseveraciones hubiera causado sorna o consternación: “Los agricultores no necesitan arar sus tierras para obtener los mejores resultados”, o “Para obtener la mejor cosecha, los productores de arroz de regadío no deberían inundar sus arrozales”.

Debido a que arar la tierra e inundar los arrozales han sido prácticas dominantes durante cientos de años, las dos afirmaciones anteriores resultarían ridículas para la mayoría de expertos y agricultores. El conocimiento convencional cuenta con el respaldo de la lógica, aun cuando existan razones científicas para dudar de él.

En el caso del arado o labranza, los requerimientos agronómicos para el establecimiento de cultivos y

el control de arvenses parecían hacer de ésta una práctica obligatoria, aun cuando los agrónomos habían identificado muchos efectos dañinos, sobre todo cuando se realiza a profundidad. Entre estos efectos no deseados están la pérdida de nitrógeno y de materia orgánica en el suelo, así como su pérdida de estructura, una mayor erosión causada por el viento y el agua, y una disminución en la población de lombrices y otros organismos benéficos. La suposición de agricultores e investigadores que considera la labranza como condición necesaria para un cultivo exitoso, ha sido revisada en las décadas recientes. El cultivo con sistemas de labranza mínima o de labranza cero, así como su versión más vigorosa, la Agricultura de Conservación (nombre con que se conoce a un conjunto de prácticas agrícolas sostenibles en instituciones como FAO y otras dedicadas a la promoción de estas técnicas), han demostrado sus ventajas tanto para los ingresos de los agricultores como para el medio ambiente. En los Estados Unidos, país donde la labranza mecanizada a gran escala es lo característico, más de 30 por ciento de las áreas de cultivo están hoy siendo trabajadas bajo sistemas de labranza reducida o sin labranza y, a nivel global, más de 70 millones de hectáreas están siendo cultivadas según el sistema de la Agricultura de Conservación.

Tanto la literatura científica y técnica como los agricultores consideraban al arroz como un cultivo amante del agua. Un importante texto sobre el cultivo del arroz afirma categóricamente: “Una de las principales razones para inundar un arrozal es que la mayoría de las variedades de arroz crecen mejor y rinden más cuando se cultivan en suelos inundados que en suelos no inundados”. Esta creencia se ha mantenido a pesar de la creciente evidencia en su contra y de que los suelos con oxígeno insuficiente tienen efectos negativos en las raíces de las plantas y en la mayoría de los organismos del suelo. En este contexto, los resultados obtenidos por el SICA demuestran que pueden obtenerse rendimientos mayores con una provisión de agua 25 a 50 por ciento menor de la que se utiliza comúnmente para la producción irrigada. Esto es así porque las características de los suelos que no han sido inundados ofrecen muchas ventajas para el crecimiento de plantas y fauna.

Los agricultores de Sichuán consideraban que el ahorro en mano de obra es el aspecto más importante del SICA

La lección de estos dos ejemplos de saber agrícola modificado es que algunas prácticas ampliamente recomendadas (casi podríamos decir veneradas) pueden convertirse en restricciones al impedir a productores y científicos pensar “fuera del esquema”.

La dependencia de insumos de la agricultura moderna

Gracias a sus mejores rendimientos y rentabilidad con menos insumos externos, el SICA está demostrando que la dependencia de insumos de la agricultura moderna no es necesariamente la propuesta más productiva o menos costosa. Este sistema alternativo maneja las plantas, suelos, agua y nutrientes en formas que aumentan en cantidad y diversidad la biota del suelo. Los agricultores están descubriendo que al reducir sus insumos externos pueden producir más que al incrementarlos.

Inicialmente, mientras los agricultores desarrollan conocimientos, habilidades y confianza, el SICA requiere de más esfuerzo. Este costo (o inversión) inicial se compensa por la reducción en demanda de semillas (80 a 90 por ciento menos) y agua (25 a 50 por ciento menos), y por menores costos de producción (10 a 30 por ciento menos). Según resultados obtenidos en el este de Indonesia, 1.894 ensayos en 1.363 hectáreas, observados durante tres años, son representativos de las ganancias en productividad reportadas en otros lugares donde se ha aplicado el SICA: un aumento de 84 por ciento en el rendimiento, logrado con un 40 por ciento menos de agua y con una disminución en los costos de producción de 25 por ciento; es decir, un ingreso neto cinco veces más alto. Resultados similares se han registrado en India y en Nepal.

La reducción en el uso de agua puede requerir capacidades físicas y de organización para el control del agua que no siempre están disponibles. Esto puede ser una limitación para la adopción del SICA, pero incluso con un control limitado del agua, se pueden conseguir mejoras a partir de los otros componentes tecnológicos del sistema. La razón por la cual a mediano plazo el SICA requerirá menos mano de obra es la drástica reducción en la población de plantas. Esto ha sido documentado en evaluaciones hechas por el International Water Management Institute (Instituto Internacional de Manejo del Agua) en India y la Cooperación Técnica Alemana (GTZ) en Camboya, así como por investigadores de la Universidad de Cornell en Madagascar. Una evaluación realizada en China reportó que los agricultores de Sichuán consideraban que el ahorro en mano de obra es el aspecto más importante del SICA.

Las prácticas agroecológicas casi siempre implican una relación de compensación entre el aumento en el aporte de mano de obra y la reducción en el uso de otros insumos. El resultado neto es una mejor situación tanto para los agricultores como para el medio ambiente. Sin embargo, el SICA puede reducir todos los insumos e incrementar la productividad porque moviliza insumos productivos de la biota del suelo que estaban inhibidos, habían sido suprimidos o se encontraban en desequilibrio a causa del uso de agroquímicos, o se limitaban a organismos anaeróbicos como resultado de las inundaciones.

El cambio de un sistema de producción con grandes cantidades de insumos químicos a un sistema que depende principalmente de la fertilización orgánica, requiere de un período de ajuste después de abandonar los insumos sintéticos. Sin embargo, los agricultores que practican el SICA ven la mejoría año a año, conforme va aumentando la fertilidad de la tierra, y no enfrentan una etapa inicial demasiado difícil al adoptar las nuevas prácticas. De cualquier modo, para que la productividad sea sostenible a largo plazo será necesario continuar proporcionando materia orgánica al suelo. Las experiencias con el SICA han provocado que se preste atención más sistemática—desde el punto de vista del conocimiento científico— a sistemas de producción menos dependientes de agroquímicos.

Ampliando la perspectiva sobre el SICA

Hay dos factores detrás del incremento que logra el SICA en la productividad del suelo, del trabajo, del agua y del capital usados en sistemas arroceros irrigados. Son muy diferentes de los cambios que provocó la Revolución Verde. Los aumentos alcanzados en la producción de cereales por la Revolución Verde dependieron de: a) cambios genéticos en las potencialidades de los cultivos para hacerlos susceptibles a la acción de insumos externos, y b) incrementos en el consumo de agua, fertilizantes y otros agroquímicos.

En lugar de estas estrategias, el SICA: a) propicia el crecimiento y la salud de las raíces de las plantas, a las cuales se suele prestar poca atención en la ciencia de los cultivos, y b) moviliza los servicios de un gran número de organismos del suelo, desde bacterias y hongos

Ventajas y beneficios del SICA

Experiencias de campo en diferentes regiones del mundo han demostrado que el SICA brinda más beneficios:

- El SICA proporciona beneficios inmediatos. No existe un periodo de "transición", como en el caso de otros procesos de conversión a sistemas más orgánicos. Después de una exposición prolongada a químicos sintéticos, la restauración completa de los ecosistemas del suelo puede tomar algún tiempo. Las cosechas obtenidas con los métodos del SICA mejoran con el tiempo, pero no hay un periodo inicial de pérdida: la primera cosecha es mejor que las anteriores.
- Accesible para los pobres. La reducción en capital que permite el SICA significa que sus beneficios, tanto económicos como de otros tipos, no están limitados por el acceso al capital, ni requieren de préstamos o endeudamiento. De esta manera el SICA puede contribuir rápidamente a la seguridad alimentaria de los pobres. Algunas evidencias iniciales sugirieron que los requisitos de mano de obra alejaban al SICA de los pobres, pero un estudio a mayor escala realizado en Sri Lanka encontró que la adopción del SICA era igualmente probable entre agricultores pobres y ricos, y que era menos probable que lo abandonaran.
- Desarrollo de recursos humanos. La estrategia recomendada para la diseminación del SICA enfatiza la experimentación y fomenta la innovación de maneras distintas a las estrategias usadas por la tecnología agrícola tradicional y la extensión. De Laulanié, el sacerdote que primero promovió el SICA, tenía la intención de que mejoraran las condiciones de vida de las personas, y no se quedarán en la satisfacción de las necesidades materiales.

Aunque se ha puesto más atención sobre el aumento de los rendimientos, éste es sólo uno de los factores que deben ser tomados en cuenta al evaluar sistemas de producción:

- Con el SICA no hay necesidad de fertilizantes minerales, que implican altos costos para la agricultura moderna y tienen impactos ambientales adversos. El compost da mejores resultados.
- Hay poca o ninguna necesidad de utilizar otros agroquímicos, ya que las plantas en el SICA son más resistentes a los daños causados por plagas y enfermedades.
- Aunque al principio el SICA necesita más mano de obra, la documentación disponible muestra que una vez que los agricultores dominan la tecnología, es posible ahorrar en este aspecto.
- Es común alcanzar rendimientos de 50 a 100 por ciento más altos sin cambiar las variedades de arroz. No hay necesidad de comprar nuevas semillas ya que todas las variedades responden a estos métodos, aunque algunas variedades lo hacen mejor que otras.
- Mayores ganancias: según siete evaluaciones realizadas en cinco países (Bangladesh, Camboya, China, India y Sri Lanka), los costos promedio de producción por hectárea

con el SICA fueron 20 por ciento menores. Sumado a los mayores rendimientos, esto significa que los ingresos de los agricultores aumentan aún más.

- Beneficios ambientales: la reducción en la demanda de agua y la independencia respecto al uso de agroquímicos para obtener altos rendimientos, libera la presión existente sobre ecosistemas estresados por la escasez de agua y mejora la calidad del suelo y del agua.

En términos agronómicos específicos, los agricultores que practican el SICA informan sobre las siguientes ventajas, además de los rendimientos y rentabilidad más altos:

- Resistencia a las sequías: debido a que las plantas del SICA desarrollan desde temprana edad sistemas de raíces más grandes y saludables, son más resistentes a las sequías y a los periodos de estrés hídrico.
- Con sistemas de raíces y retoños más fuertes, gracias en parte a una mayor absorción de silicón cuando el suelo no está permanentemente saturado, las plantas del SICA demuestran una resistencia extraordinaria al viento, la lluvia y los daños que causan las tormentas.
- Maduración más rápida: cuando los métodos del SICA son utilizados adecuadamente, el tiempo necesario para la maduración de las plantas puede disminuir hasta en 15 días, aun cuando el rendimiento sea el doble. Esto reduce el riesgo de pérdidas agronómicas o económicas por la incidencia de eventos climáticos extremos, plagas o enfermedades, además de permitir la liberación del campo para la producción de otros cultivos.
- Resistencia a plagas y enfermedades: los agricultores han hecho muchos comentarios sobre esta ventaja, que actualmente está siendo documentada por investigadores. Por ejemplo, el Instituto Nacional de Investigación sobre el Arroz de China ha informado sobre una reducción del 70 por ciento de los casos de la enfermedad producida por el hongo *Rhizoctonia solani* Kuhn (añublo de la vaina del arroz)
- Conservación de la biodiversidad del arroz: aunque las variedades de alto rendimiento y los híbridos han producido las cosechas más abundantes con los métodos del SICA (todos los rendimientos del SICA mayores a 15 toneladas por hectárea han sido logrados con variedades mejoradas), es posible obtener rendimientos muy respetables con variedades tradicionales, ya que las plantas del SICA resisten el encamado a pesar de tener panículas más grandes. En Sri Lanka, agricultores que utilizan el SICA han obtenido cosechas de entre 6 y 12 toneladas por hectárea con variedades "antiguas", las cuales les resultan más rentables porque los consumidores pagan precios más altos por ellas, ya que prefieren su sabor, textura y aroma.

Adaptado de: Uphoff, N., 2005. **Agroecologically-sound agricultural systems: Can they provide for the world's growing population?** Discurso durante la Conferencia 2005 de la Universidad de Hohenheim, Alemania.

microscópicos, hasta lombrices y otras variedades de macrofauna. El SICA está haciendo recordar a todo el mundo la importancia de la relación simbiótica entre las plantas y los organismos del suelo, relación que se remonta en el tiempo a más de 400 millones de años. El estudio de estas relaciones es difícil y exigente, pero representa la próxima gran “frontera” para los científicos agrícolas.

El SICA es una práctica en proceso de desarrollo: los conocimientos al respecto y la comprensión de su funcionamiento se van acumulando de temporada en temporada. Es deseable que los resultados obtenidos a través de este sistema atraigan el interés de más investigadores, extensionistas, creadores de políticas y, por supuesto, agricultores. En diversos países los agricultores ya están aplicando los conceptos y las técnicas del SICA en otros cultivos, como mijo, caña de azúcar, trigo, algodón, y ¡hasta en la crianza de pollos!

Los agricultores que han prestado atención detenida a la manera en que sus cultivos crecen bajo diferentes condiciones, suelen tener presente el vínculo existente entre la fertilidad del suelo y su estado “viviente”. En sí mismo, el término “suelo” no refleja adecuadamente la medida en que su fertilidad es consecuencia de la vida que hay en él, es decir, la abundancia, diversidad y actividad de los organismos del suelo. Sería mejor hablar y pensar en términos de “sistemas de suelo”, como lo hace un lema de la agricultura orgánica: “No alimentes a la planta, alimenta al suelo y el suelo alimentará a la planta”.

Esto no les sonará muy científico a algunos lectores, pero la base científica de esta perspectiva agroecológica crece cada año. Los fundamentos de este conocimiento han sido examinados en el libro *Biological approaches to sustainable soil systems* (Uphoff et al., 2006), cuyo penúltimo capítulo sugiere que este corpus de conocimientos proporciona la base para una “agricultura posmoderna”, más adecuada para las condiciones y realidades del siglo XXI que muchas de las tecnologías utilizadas en la actualidad. El paradigma emergente de esta agricultura posmoderna incluye las últimas investigaciones en microbiología y ecología:

- No es hostil al mejoramiento genético, pero no considera que los principales avances en agricultura están siendo producidos por la manipulación o modificación de genes. Las diferencias genéticas son muy importantes para sacar provecho de todos los insumos disponibles, pero estas diferencias deberían ser consideradas de una manera interactiva más que determinista.
- La intervención sobre los nutrientes del suelo puede ser necesaria para corregir deficiencias o desequilibrios, por lo que el SICA no es “orgánico” en un sentido doctrinario. Sin embargo, sí rechaza las prácticas que buscan acelerar el crecimiento de las plantas “alimentándolas a la fuerza” con grandes cantidades de nutrientes. Esta propuesta “suministradora” es a menudo menos efectiva y menos eficiente que una que proteja y satisfaga la demanda de nutrientes de las plantas.

Un principio general de la agricultura posmoderna es que las prácticas de manejo de plantas, suelos, agua y nutrientes deben fomentar relaciones sinérgicas entre las plantas y los organismos del suelo. Con el SICA, cuando los arrozales no se inundan, el control de arvenses se convierte en un reto. Pero el uso de un azadón giratorio ventila el suelo a la vez que bate las arvenses de vuelta al suelo, de modo que sus nutrientes son retenidos en el sistema de cultivo. Es necesario hacer un estudio formal sobre los efectos de este tipo de deshierbe, pero los datos obtenidos en Madagascar y Nepal han demostrado que deshierbes adicionales, más allá de los necesarios para el control de malezas, pueden producir un rendimiento de una a dos toneladas más por hectárea, sin la aplicación adicional de nutrientes químicos.

Los recursos para este crecimiento adicional tienen que venir de algún lugar; obviamente están siendo movilizados desde el interior de los sistemas de suelo y plantas, que contienen cientos de millones de microorganismos. Investigaciones recientes hechas en China, por ejemplo, han documentado cómo las bacterias rizobiales del suelo emigran hacia las raíces y suben por el tallo, y cómo su presencia en las hojas contribuye a la producción de clorofila, al proceso de fotosíntesis y, consecuentemente, a un mayor rendimiento de grano.

Aún queda mucho por aprender sobre estas relaciones y sus contribuciones actuales y potenciales a la agricultura. Mi conclusión, basada en una década de trabajo con el SICA y de haber sido atraído al dominio de la agroecología, es que, como científicos agrícolas, deberíamos expandir nuestra comprensión fundamentalmente química y física del suelo, para enfocar el gran número de factores biológicos que actúan en y sobre él. Para lograr esto debemos añadir también una dimensión cognitiva, ya que el pensamiento y el conocimiento son esenciales para comprender y hacer uso de estos factores de maneras más productivas y sostenibles. ■

Norman Uphoff

Instituto Internacional para la Alimentación, la Agricultura y el Desarrollo de la Universidad de Cornell (CIIFAD)
Cornell University, Ithaca, New York 14853, USA.
Correo electrónico: ntu1@cornell.edu

Referencias

- Brady, N. C. y R. R. Weil, 2002. **The nature and properties of soils**. Prentice Hall, Upper Saddle, New Jersey, USA.
- Chaboussou, F., 2004. **Healthy crops: A new agricultural revolution**. Jon Anderson, Charnley, UK.
- De Laulanié, H., 2003. **Le Riz à Madagascar: Un développement en dialogue avec les paysans**. Editions Karthala, Paris, France.
- Uphoff, N. 2003. **Higher yields with fewer external inputs? The System of Rice Intensification and potential contributions to agricultural sustainability**. International Journal of Agricultural Sustainability 1, 38-50.
- Uphoff, N., A. S. Ball, E. C. M. Fernandes, H. Herren, O. Husson, M. Laing, C. A. Palm, J. Pretty, P. A. Sanchez, N. Sanginga y J. Thies (eds.), 2006. **Biological Approaches to Sustainable Soil Systems**. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA.



Franjas de repollo
intercaladas con
Crotalaria juncea



Foto: autores

Cultivos de cobertura como indicadores de procesos ecológicos

José Guilherme Marinho Guerra, Aly Ndiaye, Renato Linhares de Assis y José Antonio Azevedo Espindola

En el estado de Rio de Janeiro, Brasil, la producción y consumo de hortalizas son prácticamente una tradición. En cuanto al consumo *per capita*, es el más alto del país, alcanzando los 54 kilogramos al año. Del lado de la producción, su volumen representa casi el ocho por ciento del total nacional (Embrapa, 2000), destacándose la región serrana fluminense, donde las hortalizas son cultivadas principalmente en pequeños establecimientos de agricultura familiar. En general, estas unidades productivas emplean intensivamente tecnologías de la agricultura industrial, en especial fertilizantes sintéticos concentrados y agrotóxicos.

En 1984 se creó la Asociación de Agricultores Biológicos del Estado de Rio de Janeiro (ABIO), primera asociación de productores orgánicos de Brasil. Desde entonces, los volúmenes de producción orgánica han ido aumentando gradualmente, sobre todo los de hortalizas. Sin embargo, los impactos positivos de los sistemas orgánicos sobre la salud de productores y consumidores, y sobre el ambiente, resultan limitados cuando se fundamentan solamente en la sustitución de insumos sintéticos por insumos de origen biológico. Esta perspectiva de transición productiva no modifica la estructura de los agroecosistemas, lo que obstaculiza el restablecimiento de funciones ecológicas importantes tanto para la sostenibilidad ambiental como para la eficiencia económica.

La agroecología propone estrategias capaces de superar las limitaciones estructurales y funcionales inherentes a los sistemas de producción simplificados. Tales estrategias se dirigen hacia la estimulación y optimización de los procesos biológicos del suelo, favoreciendo el reciclaje

de nutrientes. En ellas se prioriza la adopción de técnicas multifuncionales que puedan mantener o mejorar la fertilidad del suelo, contrarrestar procesos de erosión, favorecer la presencia de poblaciones de organismos benéficos y controlar el surgimiento de vegetación espontánea. Los cultivos de cobertura están entre estas estrategias. Consisten en el empleo de especies con características deseables, en rotación o asociación con cultivos de interés económico (Espindola *et al.*, 2005). Si estas especies son leguminosas, se promueve el aporte de nitrógeno al suelo gracias a la simbiosis establecida entre ellas y las bacterias fijadoras de nitrógeno atmosférico. Esto reduce e incluso puede eliminar la necesidad de fertilizantes nitrogenados.

Aunque la investigación en campo ya ha evidenciado los beneficios de los cultivos de cobertura y de los abonos verdes en la producción agrícola, es fundamental entender las potencialidades y dificultades para su adopción en unidades de producción familiar, incluyendo aquellas con manejo orgánico. En este sentido resultan muy ilustrativas las experiencias desarrolladas desde hace varios años por familias de agricultores orgánicos de la comunidad de Los Albertos, localidad del Brejal, en el municipio de Petrópolis.

La experiencia en la comunidad de Los Albertos

La comunidad se encuentra entre los 1.000 y 1.100 metros sobre el nivel del mar y tiene clima tropical de altura. La estructura de la propiedad en la comunidad se caracteriza por la presencia de propietarios, arrendatarios, aparceros y medieros (figuras, las dos últimas, de arreglo entre propietario y trabajador en las que el producto

es repartido entre ambos), en fincas menores a diez hectáreas. En esta comunidad se estableció, en 1978, el primer núcleo de agricultores orgánicos fluminenses, asociado a la ABIO desde su fundación. La organización nació cuando el propietario de la Hacienda Terras Altas, a fines de la década de 1970, se involucró con el proceso de consumo de alimentos naturales promovido por la Cooperativa de Consumidores de Productos Naturales, de la ciudad de Rio de Janeiro. Al principio en sistema de aparcería y después en arrendamiento, parte de la finca se dedicó al abastecimiento de alimentos orgánicos para la cooperativa. Los agricultores involucrados tenían la expectativa de mayores ganancias a través de la venta directa de sus productos.

En la actualidad, las unidades productivas son manejadas por familias de agricultores dedicadas principalmente a la producción de hortalizas de hoja, cultivadas en canteros. A pesar de que sus sistemas de producción prescinden totalmente de agroquímicos, los agricultores aún deben poner atención en los aspectos relacionados con la conservación del suelo. La preparación del terreno es intensiva, mecanizada, con azada giratoria acoplada a un microtractor. Esta forma de manejo provoca la pérdida de tierra y, como consecuencia, una mayor tendencia a la degradación del suelo, mayor incidencia de vegetación espontánea por la exposición de los bancos de semillas de esas especies, y aumento de las afecciones provocadas por hongos del suelo.

Las acciones orientadas a buscar un manejo más adecuado de esos sistemas de producción se iniciaron con la experimentación de la siembra directa de hortalizas sin el uso de herbicidas. Este trabajo fue coordinado por Aly Ndiaye, un agente de desarrollo rural que vivía entonces en la comunidad, en colaboración con el investigador Vinícius Vitoi Silva, de la Empresa de Investigación Agropecuaria del Estado de Rio de Janeiro (Pesagro-Rio). La actividad consistió en la introducción de una gramínea, la avena negra (*Avena stringosa*) y una leguminosa, la arveja (*Vicia articulata*), sembradas al voleo y mezcladas, con la intención de trasplantar después, directamente, los plántulos de hortalizas. A diferencia de la técnica en la que los cultivos de cobertura se secan con aplicación de herbicidas, se realizó el pisoteo de la cobertura donde después se sembrarían plántulas de repollo (*Brassica oleraceae*). Los resultados obtenidos inicialmente, además de un efectivo control de la vegetación espontánea, repercutieron positivamente incluso en los campos vecinos, lo que hizo que los agricultores estuvieran más dispuestos a realizar nuevos experimentos con cultivos de cobertura.

Más adelante se inició la participación de investigadores de la sección de Agrobiología de la Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria (Embrapa), quienes propusieron la introducción de otra leguminosa, el guandú o gandul (*Cajanus cajan*), en respuesta a la demanda de los agricultores de ampliar la disponibilidad de biomasa para el enriquecimiento de abonos orgánicos utilizados en la producción de hortalizas. La idea era reducir los costos de producción de estos abonos, sustituyendo en parte el uso de la mezcla de rastrojos

y estiércol de las camas de los corrales avícolas, tradicionalmente utilizada como materia prima. Frente a la reducida disponibilidad de tierra para la introducción del guandú, los agricultores optaron por sembrarlo en franjas, lo que facilitó su introducción al mismo tiempo que amplió los conocimientos de los agricultores sobre la gestión espacial de las unidades de producción.

La introducción del guandú demandó visitas regulares de los investigadores a la comunidad, estableciéndose una rutina de diálogo con los agricultores, a través del cual se identificó, por ejemplo, el impacto negativo de la mecanización intensiva sobre el potencial productivo del suelo. A partir de aquí, se inició la discusión sobre los beneficios potenciales de los cultivos de cobertura asociados con la siembra directa de hortalizas.

Foto: autores



Uno de los agricultores mostrando su cosecha

Cuatro agricultores familiares con certificación orgánica de la ABIO (tres arrendatarios y un propietario), separaron una parcela de aproximadamente 300 metros cuadrados en sus fincas, para instalar y desarrollar unidades de experimentación participativa. Además de los aspectos relacionados con cultivos de cobertura y siembra directa de hortalizas para sustituir la labranza mecanizada, se abordaron también aspectos como los abonos verdes, la inoculación de bacterias fijadoras de nitrógeno en las raíces de las leguminosas, las asociaciones y rotaciones de cultivos, y la introducción de una variedad de frejol de ciclo corto (Alessa).

La instalación de las unidades de experimentación comenzó en mayo de 2003 en dos parcelas contiguas de aproximadamente 150 metros cuadrados cada una. Las áreas fueron preparadas con la ayuda de una azada giratoria acoplada al microtractor. En una de las parcelas se realizó la siembra al voleo y se utilizó una mezcla equivalente a 60 kilogramos de semilla por hectárea, hecha con tres porciones de avena negra y una porción de arveja. En la otra parcela se permitió el surgimiento de vegetación espontánea. Cinco meses después de la siembra, tanto el cultivo de cobertura como la vegetación espontánea fueron cortados. El residuo de avena y arveja se mantuvo como cobertura del terreno, mientras que en la parcela

con preparación convencional del suelo, la vegetación espontánea fue incorporada mediante una azada giratoria. Tomando muestras de la tierra de ambas parcelas, los agricultores y los investigadores realizaron una evaluación de la producción de biomasa en ambos terrenos. Después de estas actividades, se sembraron los plántones de repollo.

En la siembra de esta hortaliza, tres agricultores utilizaron un espaciamiento de 70 por 50 centímetros y el cuarto realizó la siembra en canteros con espaciamiento de 70 por 40 centímetros. A partir de las observaciones realizadas por los investigadores sobre el uso del espacio de este último agricultor, surgió una propuesta de ajuste en el arreglo espacial del terreno, pensando en la introducción de una leguminosa para abono verde de verano (*Crotalaria juncea*), asociada al cultivo de repollo, en los terrenos bajo siembra directa. En los terrenos con preparación convencional del suelo se mantuvo el espaciamiento tradicionalmente usado por cada agricultor, mientras que en los de siembra directa, el repollo se trasplantó en líneas triples, con separación de 40 por 50 centímetros y con 1,20 metros entre cada franja. En el corredor formado entre las líneas triples de repollo se sembraron tres líneas de *Crotalaria juncea*, 30 días después del trasplante de la hortaliza, coincidiendo con el momento del primer desbroce. Además, se inocularon bacterias fijadoras de nitrógeno a las semillas.

Después de cosechar el repollo, en el área preparada según el método convencional, se introdujo el frejol Alessa. En ambas parcelas se inocularon bacterias fijadoras de nitrógeno a las semillas de la leguminosa. Solamente en el campo con siembra directa, durante su floración, la *Crotalaria juncea* fue cortada a ras del suelo y se mantuvo la biomasa en cobertura. Posteriormente se trasplantaron plántulas de lechuga (*Lactuca sativa*) en los hoyos abiertos con un espaciamiento de 40 por 30 centímetros entre el rastrojo de *Crotalaria*, con lo que se integraron las acciones de rotación y asociación de cultivos.

Gracias a esta experiencia, agricultores e investigadores pudieron constatar diferentes beneficios del sistema de siembra directa en el cultivo de hortalizas, tales como: reducción del movimiento y pérdida de suelo; disminución del surgimiento de vegetación espontánea, y un desempeño agronómico similar o superior. También fue posible constatar que en las áreas con siembra directa, hubo mucho menor incidencia de la infección conocida como moho blanco en el cultivo del frejol (causada por el hongo *Sclerotinia sclerotiorum*), que en las áreas bajo manejo convencional. Esto fue discutido con los agricultores, que pudieron darse cuenta de que el no remover la tierra y el mantener el rastrojo sobre el terreno fueron acciones determinantes para reducir la propagación de este hongo del suelo.

La experiencia demostró didácticamente que la labranza mecanizada intensiva no es la única opción de manejo del suelo capaz de dar altos rendimientos en la producción de hortalizas. Se propició la reflexión de los agricultores sobre la necesidad de evolucionar en la transición agroecológica de sus fincas. El papel de los cultivos de cobertura para favorecer distintos procesos ecológicos,

ha permitido que la concepción de agricultura orgánica trascienda el paradigma de una mera sustitución de insumos. Su carácter multifuncional permitió a agricultores e investigadores reconocer los beneficios de los cultivos de cobertura sobre aspectos tan distintos como la protección del suelo, la producción *in situ* de materia orgánica, el control de vegetación espontánea, la reducción de enfermedades y hasta el potencial para obtener mejores ingresos con el producto de su trabajo.

Conocimiento nuevo, pero...

Las acciones desarrolladas en la comunidad de Los Albertos facilitaron la construcción de conocimientos nuevos, sumando la experiencia práctica de los agricultores y el conocimiento académico de los investigadores. A lo largo de esta experiencia se buscó profundizar la transición agroecológica de los sistemas de producción orgánica, incorporando nuevas prácticas de manejo capaces de optimizar los procesos ecológicos y de favorecer el desempeño productivo y económico de las unidades productivas.

En general, los conceptos abordados fueron bien recibidos por los agricultores, que adoptaron algunas de las prácticas, como el uso del guandú para la división de las parcelas, y el frejol Alessa. Además, eventualmente se introdujeron abonos verdes de invierno y verano en los sistemas de producción de algunas fincas.

Existen aún algunas dificultades, sobre todo en relación con la falta de difusión de los resultados de las experiencias. Esto está asociado con la dificultad para conciliar los tiempos disponibles de investigadores y agricultores. También hay que considerar que la capacidad organizativa de los agricultores es aún limitada y queda restringida a algunas acciones de comercialización. En la comunidad de Los Albertos, las actividades productivas son realizadas de forma aislada por las familias, dificultando acciones conjuntas que favorezcan el intercambio de experiencias entre los agricultores.

Otra limitación está en el acceso a las semillas de los cultivos de cobertura, principalmente de leguminosas usadas como abono verde, que son difíciles de encontrar en los establecimientos comerciales de la región. También es difícil motivar a los agricultores para que produzcan sus propias semillas, dada su reducida disposición de áreas de cultivo, que se destinan intensivamente a la producción de las hortalizas. ■

José Guilherme Marinho Guerra, Renato Linhares de Assis, José Antonio Azevedo Espindola

Embrapa-Agroecología

Correo electrónico: jose@cnpab.embrapa.br

Aly Ndiaye

Consultor en agroecología

Referencias

- Espindola, J. A. A., J. G. M. Guerra, H. De-Polli, D. L. de Almeida, A. C. de S. Abboud, 2005. **Adubação verde com leguminosas** (Abonos verdes con leguminosas). Embrapa Informação Tecnológica, Brasília.
- EMBRAPA, Centro Nacional de Investigación de Hortalizas, 2000. **II Plano Diretor da Embrapa Hortalizas**. Brasília.

El sistema *mambwe* de cultivo en montículos

John Andrew Siame

En los bosques Miombo (ecorregión característica de la planicie central africana), que se encuentran en la provincia Norte de Zambia, muchos agricultores de pequeña escala practican la agricultura itinerante, localmente conocida como *chitemene*. Con este sistema los agricultores pueden realizar tres cultivos sucesivos en un año, pero la fertilidad de la tierra y los rendimientos disminuyen al tercero, por lo que se ven obligados a abrir nuevos campos de cultivo. Hay estudios que demuestran que el sistema *chitemene* puede ser sostenible siempre y cuando la población no sobrepase de siete habitantes por kilómetro cuadrado. Sin embargo, con las mejoras en la salud y nutrición, la población rural ha ido en aumento. Los agricultores ya no pueden esperar 25 años –el tiempo que tradicionalmente se dejaban los campos en barbecho para que recuperaran su fertilidad natural– para volver a utilizar un campo; ahora esperan 10 años. Esto ha llevado a que el sistema *chitemene* pierda eficacia. Esta situación se ve también agravada por la tala de árboles, que deja menos biomasa disponible para la restauración de la fertilidad del suelo.

Restaurar y mantener la fertilidad del suelo es, por tanto, un gran desafío para mantener la productividad de los cultivos y del suelo en esta área. La roza y quema es todavía practicada ampliamente porque mejora los suelos, aunque su efecto es sólo de corto plazo. Uno de los problemas de la práctica de la agricultura de roza y quema es que si se tala anualmente para abrir nuevas áreas de cultivo dentro de las áreas boscosas, aumenta la distancia que hay que caminar hasta los campos y conduce, eventualmente, a la desaparición de todos los bosques. Los agricultores han tenido que encontrar métodos alternativos que minimicen el tiempo de caminata hasta los campos; que puedan mantener la productividad del suelo y los cultivos de una a otra generación, y que puedan preservar lo que queda de bosques.

El sistema *mambwe* de cultivo en montículos

En respuesta a esta situación, se ha desarrollado en la parte noreste del distrito de Mbala, en la Provincia Norte de Zambia, el sistema *mambwe* de cultivo en montículos. Hace unos cien años, la tribu Mambwe al abandonar el sistema de cultivo *chitemene*, que cada vez era más destructivo, desarrolló el sistema de montículos como una estrategia para mantener la fertilidad y productividad del suelo

El sistema *mambwe* de cultivo en montículos es un sistema de producción de compost en el mismo campo, en lugares dejados en barbecho, por ejemplo: la pradera

secundaria que se genera y reemplaza al bosque Miombo, cuando ha sufrido talas consecutivas para su habilitación para la agricultura. Al fin de la estación de cultivo se construyen montículos de un metro de altura por un metro de diámetro, aproximadamente. En una superficie de aproximadamente un metro cuadrado, se acumula pasto y otros tipos de vegetación disponible. A un lado se saca el suelo para luego echarlo encima de la vegetación acumulada y formar el montículo. Este se cubre luego con unos diez centímetros de suelo

Foto: Peter Strömgaard



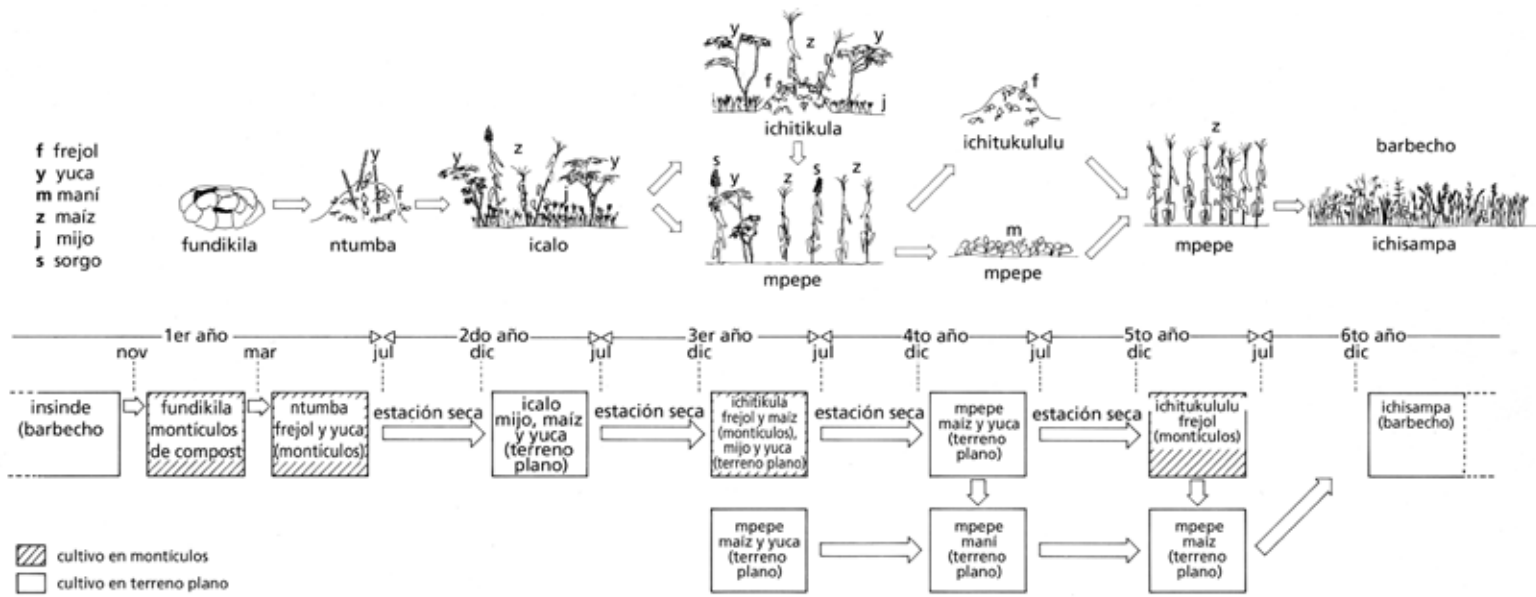
El plantar frejoles brinda beneficios adicionales al sistema y proporciona un cultivo rápido para los agricultores

superficial, sacado con azadón del área circundante. Los montículos se colocan en sentido perpendicular a la ladera, siguiendo las curvas de nivel. Este sistema, conocido localmente también como *fundikila* y en Tanzania como *ntumba*, depende de los nutrientes liberados por la descomposición de vegetales enterrados en los montículos. De esta manera, los agricultores pueden aprovechar los pocos recursos disponibles para mejorar sus suelos.

En las unidades domésticas que cuentan con mano de obra masculina, los montículos son construidos por los hombres. En otros casos, son las mujeres quienes los construyen o contratan mano de obra masculina, a la cual retribuyen en dinero o en especies (cerveza y comida), según el sistema tradicional *mambwe* llamado *kulimya*. En la siguiente estación de lluvias los montículos son aplanados y el suelo interior esparcido,



El ciclo del huerto de montículos mambwe



La primera etapa consiste en remover un terreno virgen o en barbecho antes de cultivarlo. La maleza se corta, se apila y se quema durante la estación de lluvias, de noviembre a marzo, cuando el suelo se puede remover, pero aún es demasiado pesado para arar. Los montículos se pueden dejar para que el proceso de descomposición de la materia orgánica continúe durante la estación seca, o bien se plantan frejoles o yuca desde el primer año. Los agricultores que plantan frejoles en estos montículos, pueden cosecharlos en mayo o junio. Al año siguiente los montículos se aplanan y el maíz y el mijo se siembran al voleo entre las plantas de yuca del primer año. Al inicio de la siguiente estación de lluvias, en noviembre, los montículos se rehacen y en ellos pueden crecer frejoles o maní, con mijo y yuca plantados entre los montículos. Alternativamente, si no se han hecho los montículos, el maíz y la yuca pueden crecer en terreno plano. A esto le sigue el *mpepe* (ver figura), con maíz, yuca y maní cultivados en terreno plano. El agricultor puede decidir si vuelve a hacer los montículos por tercera vez para plantar frejoles o continúa con el *mpepe* plano, esta vez con maní. Durante todo el ciclo, cualquier arvense o restos de las cosechas anteriores se entierra con cuidado para no afectar las plantas de yuca existentes. Por lo general, el huerto se deja en barbecho cuando se aplana porque localmente se sabe que un huerto abandonado con montículos necesita más tiempo para regenerarse que un huerto abandonado en estado ya plano.

Las capas de hojarasca y desechos vegetales, y otros procesos de descomposición de la materia orgánica tienen efectos considerables en el sistema. Ayudan a conservar la humedad del suelo, mejoran el índice de infiltración, reducen el crecimiento y la competencia de arvenses, disminuyen la temperatura del suelo y mejoran su estructura. Los cambios biológicos incluyen el aumento de actividad de los microorganismos del suelo y de los animales involucrados en el proceso de descomposición, mientras la materia orgánica añadida también estimula la descomposición de la materia orgánica del suelo. El nitrógeno en la materia orgánica enterrada es necesario para el crecimiento de las bacterias responsables de la continuidad del proceso de descomposición.

Adaptado de Strømgaard, 1989, pp. 427-444.

luego se plantan cultivos de panllevar importantes, como el mijo (*Eleusine coracana*). En la segunda estación pueden seguir otros cultivos como maíz, boniato, maní y calabazas.

El sistema mambwe de cultivo en montículos es manejado cuidadosamente, poniéndose atención a las necesidades del suelo y a los requerimientos para la sostenibilidad de la productividad de todo el agrosistema, más que a cualquier cultivo en particular. Se pone un gran cuidado al planificar qué se cultivará dentro del sistema. Los cultivos se escogen de acuerdo a sus requerimientos nutricionales: los más exigentes como el maíz y el mijo son plantados primero y aquellos que demandan menos nutrientes, como los frejoles

comunes (*Phaseolus vulgaris*) y la yuca (*Manihot esculenta*) se siembran después, siguiendo el ciclo de cultivos. Los cultivos son interplantados: por ejemplo, el frejol se siembra entre las plantas de yuca ya que estas permanecen en el campo hasta tres años y se cosecha selectivamente; el maíz y los frejoles nunca se plantan entre los montículos, donde la fertilidad del suelo sería inadecuada para soportar su crecimiento. Por lo general, el ciclo de cultivo abarca un período de cuatro a cinco años.

Mejorando el sistema de montículos

El aumento de la presión demográfica en la provincia Norte llevó a los científicos agrícolas que trabajan en el Centro Regional de Investigación de Misamfu

(Regional Research Centre) en Kasama, capital de la provincia, a iniciar la exploración de formas de mantener la productividad del suelo. Los agricultores mambwe tienen ganado pero ahora, luego de la grave interrupción de los programas de control de enfermedades animales, el número de animales ha disminuido debido a una enfermedad originada por la garrapata. Los agricultores que todavía tienen animales usan el estiércol para fertilizar sus campos. No obstante, la mayoría de los agricultores depende en gran medida de otros métodos para manejar la fertilidad del suelo. Esta realidad llevó a los científicos a realizar una investigación basada en las características del sistema de montículos mambwe, con la intención de mejorar la calidad de los montículos a nivel de finca. Este trabajo de investigación fue apoyado por la Agencia Noruega para el Desarrollo Internacional (NORAD) que financió dos estudios sobre la productividad del suelo por un período de 15 años (1981-1996). La investigación mostró que la calidad del

El sistema puede soportar una producción intensiva de cultivos para satisfacer los requerimientos de alimentación y seguridad nutricional de la población local

material orgánico de los montículos se podría mejorar incorporando residuos de las plantas leguminosas, que son de fácil degradación. Los experimentos en cultivos, llevados a cabo con la colaboración de los agricultores, probaron la aptitud de varias especies leguminosas para el sistema mambwe de cultivo en montículos. Se encontró que las especies de plantas más adecuadas eran las que podían ser plantadas con las primeras lluvias, en noviembre, y ser cortadas e incorporadas en los montículos al final de la estación. Una de las especies útiles fue la *Stylosanthes guianensis*, leguminosa perenne que puede crecer en suelos poco fértiles, está adaptada a condiciones de aridez y fija bien el nitrógeno de la atmósfera.

La investigación demostró que estas especies tienen el potencial para mejorar la fertilidad y el rendimiento de los cultivos mediante la elevación del pH y del estado de nutrientes del suelo. Otra especie puesta a prueba fue la *Crotalaria zansibariaca*, considerada en muchos otros países como mala hierba para la agricultura. Esta última también tiene un buen crecimiento, y las dos especies se descomponen rápidamente dentro de los montículos. Los nutrientes liberados permitieron el crecimiento de las plantas en la siguiente estación de cultivo, después de que los montículos fueron nivelados al inicio de las lluvias.

Otra mejora clave fue el plantar frejoles en los montículos después de haberlos preparado al final de la estación de lluvias. Plantar en este tiempo rinde más que plantar más temprano, antes del comienzo de las lluvias. Esto es porque el cultivo se desarrolla mejor en condiciones relativamente más secas y las hojas sufren menos enfermedades bacterianas y fungosas. El cultivo absorbe el agua que necesita de las lluvias anteriores, la humedad residual y el rocío de la mañana. La cosecha se realiza cada año, entre junio y julio, cuando el tiempo suele ser frío y más adecuado para cosechar frejoles, ya que las vainas se destruyen si se calientan demasiado con el sol.

Los programas de investigación también estudiaron la conveniencia de diversos tratamientos alternativos para el sistema chitemene. Experimentos con mijo y maní demuestran que el sistema mambwe de cultivo en montículos logra niveles de rendimiento similares a los obtenidos bajo el sistema tradicional. Esto demuestra que el cultivo en montículos es una adecuada alternativa al sistema chitemene tradicional. Los resultados de la investigación son un fuerte soporte para la transición de una forma de cultivo itinerante de tala y quema, a un tipo de agricultura más estable para la población local. El sistema de extensión del ministerio de agricultura y las cooperativas han trabajado junto con los científicos y los agricultores para promocionar el sistema mambwe.

Este sistema de cultivo en montículos, que incluye una rotación cereal-leguminosa, alternándola con cultivos en terreno plano, se ha practicado por largo tiempo. Esto indica que el sistema puede soportar una producción intensiva de cultivos para satisfacer los requerimientos de alimentación y seguridad nutricional de la población local. Es un sistema local que ha demostrado ser práctico y sostenible como alternativa al sistema de tala y quema, tan destructivo para el medio ambiente. ■

John Andrew Siame

Private Bag E 891. Post Net 502, Manda Hill.
Lusaka, Zambia.
Correo electrónico: ajsiame@yahoo.com

Referencias

- Mwambazi, T. N., 1990. **Residue effect of management of *Stylosanthes guianensis* on crop yield and soil properties in the high rainfall areas of Northern Zambia.** M.Sc thesis. Agricultural University of Norway, 1432 Aas, Norway.
- Strømgaard, P., 1990. **Effects of mound cultivation on concentration of nutrients in a Zambian Miombo woodland soil.** *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 32: 295-313.
- Strømgaard, P., 1989. **Adaptive strategies in the breakdown of shifting cultivation: The case of Mambwe, Lamba and Lala of Northern Zambia.** *Human Ecology*, 17: 427-444.
- Strømgaard, P., 1988. **The grass mound-system of the Aisa-Mambwe.** *Tools and Tillage*, 6 (1): 33-46.



Procesos ecológicos y medios de vida agrícolas en el cultivo de café bajo sombra

V. Ernesto Méndez y Christopher M. Bacon

La mayor parte de los bosques tropicales primarios ha sido convertida en paisajes que contienen diversos usos del suelo. El desafío de mantener y conservar parte de la biodiversidad original de estos bosques ha obligado a los sistemas agrícolas a desarrollar y manejar la biodiversidad. Tanto la investigación reciente como las experiencias de los agricultores de muchas partes del mundo demuestran que los agroecosistemas de café bajo sombra tienen un gran potencial para la conservación de especies tropicales de plantas y animales, además de producir café de muy buena calidad. Este artículo muestra el papel que juega este potencial en las estrategias y medios de vida de seis cooperativas de El Salvador y Nicaragua. Está basado en el trabajo desarrollado por estas cooperativas junto con dos ONGs locales: la Central de Cooperativas Cafetaleras del Norte (CECOCAFEN), en Nicaragua, y Asesoría e Investigación Interdisciplinaria para el Desarrollo Local y la Conservación (ASINDEC), en El Salvador.

En El Salvador trabajamos con tres cooperativas cafetaleras en el municipio de Tacuba, al oeste del país. Sus fincas –situadas a altitudes entre 650 y 1.400 metros sobre el nivel del mar– tienen una gran importancia

ecológica, pues rodean el parque nacional El Imposible, el área protegida más grande del país. Las cooperativas cultivan dos variedades de café bajo sombra, “Borbón” y “Pacas”, que producen granos de muy buena calidad, aunque su productividad es menor que la de las variedades que se cultivan a pleno sol.

En Nicaragua también trabajamos con tres cooperativas en las comunidades de Yasika Sur y Yúcul. Sus fincas están a 25 kilómetros de la ciudad de Matagalpa, en el norte del país. Las variedades de café encontradas allí incluyen “Típica”, “Maragogipe”, “Borbón” y “Caturra”. Algunos agricultores han usado también nuevas variedades híbridas como “Catuai” y “Catimor”. Las cosechas en Nicaragua producen desde 140 kilogramos por hectárea, entre los agricultores orgánicos certificados, hasta 285 kilogramos por hectárea entre los productores convencionales.

Procesos ecológicos y medios de vida

En el año 2000 empezamos usando un enfoque de investigación-acción participativa, tratando de involucrar a una amplia variedad de actores como participantes activos en las actividades de investigación. También buscamos integrar la investigación con una agenda de acciones para el desarrollo local, así como para mejorar la conservación de la biodiversidad. El propósito de este enfoque fue fomentar un proceso de aprendizaje mutuo destinado a mejorar el manejo de los procesos ecológicos en la finca y a apoyar las estrategias y medios de vida de los agricultores.

El trabajo abarcó la elaboración de rigurosos inventarios de la diversidad de árboles de sombra en las fincas, actividades de capacitación sobre manejo ecológico y apoyo a las actividades de comercialización. También apoyamos a los agricultores durante los procesos de certificación orgánica y brindamos capacitación a miembros de las cooperativas en cuanto a métodos ecológicos para identificar, monitorear y manejar árboles de sombra. Además, hemos apoyado continuamente los esfuerzos de estos agricultores para incorporar diferentes formas de agroecoturismo como parte de sus medios de vida. En ambos países, la certificación orgánica y el agroecoturismo representan oportunidades para incrementar los ingresos de las organizaciones y de sus miembros, para lo cual es necesario el contacto con diferentes redes locales e internacionales. El éxito, sin embargo, ha llegado lentamente y después de salvar muchos obstáculos, entre los que destacan el costo de la certificación



Miembros de la cooperativa “La Concordia” de El Salvador

Foto: Ernesto Méndez

orgánica, las dificultades para la comercialización y el costo de la construcción de la infraestructura necesaria para el agroecoturismo.

El interés de los agricultores por comprender mejor los procesos ecológicos que se dan en sus fincas está estrechamente relacionado con el impacto directo que este conocimiento –y su consecuente manejo– puede tener en el mejoramiento de sus medios de vida.

Nuestro trabajo se centró principalmente en el manejo de los árboles de sombra y de los cafetos, es decir, en la competencia entre diferentes especies de plantas dentro de un sistema de cultivo, y en el desarrollo de prácticas de manejo ecológico para la producción orgánica.

El manejo del café bajo sombra

Los agroecosistemas de café bajo sombra tienen un gran potencial para fortalecer procesos ecológicos. Esto se debe, en parte, a la similitud entre la estructura del cafetal bajo sombra y los ecosistemas forestales que éste desplaza. Procesos ecológicos tales como el reciclaje de los nutrientes y del agua, los flujos de energía y los mecanismos de regulación de poblaciones, funcionan de modo similar que en los bosques tropicales. Por ello, nos concentramos en el manejo de especies de sombra en cafetales, particularmente en la biodiversidad y el manejo agroforestal dentro de la finca.

Conservación de la biodiversidad forestal

La agroecología da mucho valor a la conservación de la biodiversidad como una herramienta para manejar las relaciones de competencia y las plagas. En el café de sombra es especialmente importante evaluar la biodiversidad forestal existente ya que, al proporcionar sombra a otras especies, los árboles multiplican los niveles de biodiversidad de una finca y de su entorno. En las cooperativas cafetaleras de Nicaragua encontramos 106 especies de árboles utilizados para sombra. En El Salvador identificamos 123 especies de 46 familias. El número de especies de árboles de sombra encontrados en los cafetales fue similar al número de especies encontradas en parcelas de ensayo en el parque nacional El Imposible. Sin embargo, las especies en sí eran muy diferentes y reflejaban las preferencias de los agricultores por las especies útiles, en vez de especies forestales raras en peligro de extinción.

Manejo de los árboles de sombra

La similitud de los resultados observados en Nicaragua y El Salvador refleja prácticas similares de manejo en ambos países. Los agricultores manejan la copa de los árboles de sombra para optimizar la producción de café a la vez que maximizan el uso de los árboles. Esto significa que todos los árboles son podados una o dos veces cada año con el fin de dejar entre 40 y 50 por ciento de sombra. Durante esta actividad anual también se controla la altura de los árboles, manteniéndola entre cinco y diez metros. Algunas veces los agricultores dejan crecer árboles más grandes para utilizarlos como madera de construcción. La eliminación de la maleza se hace con machetes dos o más veces al año, teniendo siempre mucho cuidado de dejar crecer naturalmente

Ventajas y desventajas

A pesar de que tradicionalmente el café se siembra bajo sombra, los agricultores de muchos países han sido alentados a utilizar variedades que necesitan pleno sol, ya que así disminuyen las infecciones por hongos e incrementan el rendimiento. Pero el énfasis en la maduración más rápida y en obtener mejores rendimientos pasa por alto otros aspectos. Cuando se cultiva el café bajo sombra, los árboles de sombra protegen a los delicados arbustos de café de los vientos fuertes y de la luz excesiva; protegen al suelo contra la erosión, y regulan la temperatura y la humedad. Los árboles de sombra tienen usos múltiples (madera, frutales, leña, propiedades medicinales) y, lo más importante, hay evidencia creciente de que la sombra afecta positivamente la calidad del café.

Los árboles de sombra tienen también otros efectos: mejoran el reciclaje de nutrientes a través de raíces más profundas y depositan hojarasca en la superficie del suelo; reducen el crecimiento de maleza, e incrementan la biodiversidad local al producir alimento y refugio para muchas otras especies, tales como aves e insectos.

los plantones de árboles. Estos brotes se mantienen para proporcionar sombra adicional en un área específica (sin importar su especie), o hasta que su especie pueda ser identificada. Con frecuencia, los agricultores trasplantan los árboles que les son útiles.

Los agricultores individuales de pequeña escala suelen plantar una gran diversidad de árboles para satisfacer las necesidades familiares de leña, fruta y madera. Esto es menos común en las cooperativas manejadas colectivamente, donde se utilizan árboles de sombra para leña o madera. Las cooperativas no utilizan mucho los árboles frutales porque no hay una definición muy clara sobre las responsabilidades de su cuidado o sobre la propiedad de la producción.

El manejo de la sombra está directamente vinculado con las cosechas obtenidas. A pesar de que las variedades de café a pleno sol pueden producir más granos de café por planta, requieren mayor cantidad de fertilizantes sintéticos y de plaguicidas. Las cooperativas no pueden permitirse este tipo de manejo y tampoco está a su alcance el costo de reemplazar sus variedades de sombra por variedades resistentes a la luz directa del sol. En lugar de esto, los agricultores están incrementando su producción sin cambiar el sistema de árboles de sombra. Algunos ejemplos de este mejor manejo incluyen la resiembra de café en áreas con plantas viejas, el mejoramiento del manejo de la fertilidad y la aplicación de prácticas agronómicas básicas como la poda regular de los cafetos.

Apoiando el manejo agroecológico

El uso de la investigación acción participativa nos ha ayudado a comprender mejor los procesos ecológicos que tienen lugar en los cafetales bajo sombra, y esta comprensión ha permitido el desarrollo de mejores prácticas de manejo. La agenda de acciones ha facilitado el intercambio de información entre investigadores y agricultores. De esta manera, la comprensión

	Especies de árboles	Nombre común	Usos
En El Salvador	<i>Croton reflexifolius</i>	copalchí	leña, rompeviento
	<i>Cordia alliodora</i>	laurel	madera, sombra, fruta
	<i>Mangifera indica</i>	mango	madera, fruta, sombra
	<i>Eugenia jambos</i>	manzana rosa	leña, fruta, rompeviento
	<i>Inga punctata</i>	pepeto	sombra, leña
	<i>Inga oerstediana</i>	cuje purito	sombra, leña
	<i>Ricinus communis</i>	higuerillo	sombra
	<i>Critonia morifolia</i>	vara negra	sombra, leña
	<i>Inga pavoniana</i>	cuje cuadrado	sombra, leña
	<i>Eugenia salamensis</i>	guayabillo	madera, sombra
En Nicaragua	<i>Inga edulis</i>	guaba roja	sombra, leña
	<i>Cordia alliodora</i>	laurel	madera, leña
	<i>Inga punctata</i>	guaba negra	sombra, leña
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	guasimo	madera, leña
	<i>Lippia myriocephala</i>	mampas	leña
	<i>Juglans olancha</i>	nogal	madera
	<i>Citrus sinensis</i>	naranja dulce	fruta
	<i>Persea americana</i>	aguacate	fruta
	<i>Mangifera indica</i>	mango	fruta, leña
	<i>Vernonia patens</i>	tatascame	leña

Cuadro 1. Especies de sombra más abundantes y sus usos

desarrollada durante la investigación se puede usar para apoyar a las cooperativas y fortalecer los medios de vida de sus miembros.

Creemos que el manejo agroecológico ofrece grandes posibilidades para lograr las metas tanto de producción como de conservación en las fincas cafetaleras de las cooperativas, pero existen varias cuestiones clave que requieren una atención inmediata. Para mejorar su producción, las cooperativas necesitan asistencia técnica y financiera. En segundo lugar su producción necesita encontrar mejores mercados que apoyen la conservación de la biodiversidad. Finalmente, se necesita un enfoque comprensivo para ayudar a las cooperativas a diversificar

sus medios de vida a través del incremento en la producción de alimentos y el agroecoturismo. Todo esto requiere de asociaciones sólidas con actores diversos. En nuestro rol como parte de un proceso de investigación-participativa, estamos apoyando a las cooperativas para que encuentren contrapartes y desarrollen las asociaciones y redes que funcionarán mejor para ellas. ■

V. Ernesto Méndez

Universidad de Vermont

153 South Prospect St., University of Vermont, Burlington, Vermont 05401, EE UU

Correo electrónico: emendez@uvm.edu

Christopher M. Bacon

2830 Magowan Drive, Santa Rosa, California 95405, EE UU.

Correo electrónico: christophermbacon@gmail.com

Referencias

- Bacon, C., V. E. Méndez y M. Brown, 2005. **Participatory action-research and support for community development and conservation: examples from shade coffee landscapes of El Salvador and Nicaragua**. Research Brief 6. Center for Agroecology and Sustainable Food Systems (CASFS), Universidad de California: Santa Cruz, California, EE UU.
- Gliessman, S. R., 2006. **Agroecology: the ecology of food systems**. CRC Press, Boca Raton, Florida, EE UU.
- Méndez, V. E. y C. Bacon, 2005. **Medios de vida y conservación de la biodiversidad arbórea: las experiencias de las cooperativas cafetaleras en El Salvador y Nicaragua**. LEISA revista de agroecología 20-4, pp. 27-30.
- Méndez, V. E., S. R. Gliessman y G. S. Gilbert, 2007. **Tree biodiversity in farmer cooperatives of a shade coffee landscape in western El Salvador**, en *Agriculture, Ecosystems & Environment*, en prensa.
- Somarriba, E., C. Harvey, M. Samper, F. Anthony, J. González, C. Staver y R. Rice, 2004. **Biodiversity in coffee plantations**. En G. Schroth, G. Foseca, C. A. Harvey, C. Gascon, H. Vasconcelos y A. M. N. Izac (eds.) *Agroforestry and biodiversity conservation in tropical landscapes*. Island Press, Washington D.C., EEUU
- Soto-Pinto, L., I. Perfecto, J. Castillo-Hernández and J. Caballero-Nieto, 2000. **Shade effect on coffee production at the northern Tzeltal zone of the state of Chiapas, Mexico**. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 80:61-69.

Red de Ganadería Endógena Sostenible en América Latina

Entre el 28 y el 30 de marzo tuvo lugar en San Lucas Tolimán, Guatemala, la primera reunión de la Red de Ganadería Endógena Sostenible (GES). Esta reunión contó con la participación de representantes de las siguientes instituciones: AGRUCO (Cochabamba), Instituto de Estudios Indígenas de la Universidad Autónoma de Chiapas, ETC Andes/LEISA revista de agroecología, Agrónomos y Veterinarios Sin Fronteras-Francia, Heifer Project Guatemala, ETC/ELDev y Veterinarios Sin Fronteras-España, que fue la institución anfitriona.

El propósito de la reunión fue dar inicio a las actividades de la red GES, que tiene como objetivos el interaprendizaje, la información y difusión, y la incidencia política en el tema de la ganadería endógena sostenible. El antecedente de la red GES es la formación en Europa de la red ELDev (Endogenous Livestock Development), que ya se encuentra activa trabajando sobre los temas de medicina etnoveterinaria, acceso a mercados, educación, impacto del VIH/SIDA y en intercambios Norte/Sur. En general, lo que se busca es convocar profesionales e instituciones en torno al tema de la ganadería endógena sostenible, entendida como una actividad productiva familiar con base en los conocimientos y recursos nativos manejados por los pequeños productores rurales y cuya importancia para los medios de vida de las familias del campo es fundamental. Con la red GES se trata de iniciar el trabajo en los países de América Latina, promoviendo el intercambio de experiencias y el interaprendizaje, la distribución de información sobre actividades y publicaciones en el tema GES, los intercambios N/S y S/S, y la incidencia en políticas públicas. Esta primera reunión ha sido promovida por Katrien van Hooff, moderadora de la lista ELDev, con la colaboración de la oficina en Guatemala de Veterinarios Sin Fronteras-España, y fue posible gracias al apoyo recibido del Fondo de Biodiversidad de Hivos.

Entre los acuerdos tomados en la reunión se decidió constituir un grupo de discusión electrónica, con la moderación a cargo de Marcelo Núñez (AGRUCO). Ya se cuenta con un grupo Yahoo: Grupo_Red_Ges. Todos aquellos interesados en participar en esta iniciativa son bienvenidos a integrarse al grupo.

La comprensión de los procesos del suelo entre los agricultores

Julie Grossman



En el Estado de Chiapas, México, la producción de café es un medio de sobrevivencia para muchos agricultores indígenas. Desde el comienzo de la década de 1990, cuando los préstamos gubernamentales para fertilizantes se agotaron, la mayoría de los agricultores de pequeña escala en este estado no tuvo la capacidad para adquirir fertilizantes y plaguicidas sintéticos. Esto, junto a la disminución de las ganancias, el deterioro de la calidad del suelo y de la salud personal, ha motivado a muchos agricultores a volver a la producción de café con sistemas libres de químicos. Para aumentar los beneficios comenzaron certificando sus fincas como orgánicas. Desde que el uso de agroquímicos está prohibido para los productores de café orgánico, estos dependen de técnicas de manejo de suelos que les permitan proporcionar los nutrientes necesarios a sus cultivos. A través de entrevistas minuciosas a grupos de agricultores con distintos niveles de experiencia como agricultores orgánicos, hemos investigado el conocimiento de los agricultores sobre estos procesos.

En Chiapas, los productores de café a pequeña escala, han desarrollado sistemas agroecológicos complejos que incluyen el cultivo de café intercalado con frutales y árboles leguminosos de sombra. La erosión es controlada mediante terrazas y una capa protectora de mulch formada por la acumulación de hojarasca. Al observar que la retención de hojarasca reduce la pérdida de suelo de la capa superficial, muchos agricultores arman terrazas con cercos vivos de arbustos para retenerla. Muchos agricultores tienen un conocimiento detallado sobre los beneficios de las hojas de distintas formas y tamaños y sobre lo que aporta cada una a la preservación de la capa superior del suelo cuando actúa dentro de la capa protectora de mulch.

Los agricultores están comprometidos con muchas actividades para el fortalecimiento de los procesos ecológicos en sus agroecosistemas. Cultivan árboles leguminosos del género *Inga* como árboles de sombra, tanto por su capacidad de incorporación de nitrógeno al suelo, como por el control de la erosión que realiza la hojarasca que producen sus grandes hojas. Otra práctica en el manejo orgánico del café incluye el desyerbe de los cafetales (dos o tres veces al año), la poda de los cafetos (una vez al año, entre febrero y mayo), la poda de los árboles de sombra para regular la luz necesaria sobre los cafetos, y la aplicación de compost (una vez al año, entre junio y agosto). El compost “acabado” (o compost maduro) se coloca alrededor de la base de

los cafetos. La mayoría de los agricultores, después de separar las ramas útiles para leña de uso doméstico, dejan los restos de la poda sobre el suelo. Más de la mitad de los agricultores entrevistados contestaron que dejan los restos por su potencial fertilizador.

En un sistema agroecológico como este, la comprensión de los agricultores de los procesos biológicos del suelo, tales como la descomposición de la hojarasca y la fijación biológica del nitrógeno, son importantes para el mantenimiento del rendimiento del cultivo. Una profunda comprensión de la fertilidad del suelo y sus interacciones

Una profunda comprensión de la fertilidad del suelo y sus interacciones puede ofrecer a los agricultores herramientas conceptuales útiles para la toma de decisiones en el manejo de sus cultivos

puede ofrecer a los agricultores herramientas conceptuales útiles para la toma de decisiones en el manejo de sus cultivos, que también pueden incorporar a sus propias experimentaciones. En Chiapas, cada una de las comunidades está constituida por grupos de diez a 50 agricultores, generalmente organizados en una cooperativa que les facilita capacitación y certificación externa. Un equipo de agrónomos orgánicos brinda talleres, mientras que los “promotores” (agricultores capacitados, miembros de las cooperativas), ayudan a otros agricultores a entender la información técnica. Cada grupo tiene un papel importante en el desarrollo del conocimiento ecológico.

Comprendiendo las actividades biológicas del suelo

Los productores de café orgánico de Chiapas poseen una buena comprensión de varios procesos ecológicos, mientras que otros siguen siendo un misterio. Los

agricultores observan una mejora en la salud del suelo cuando se descomponen los desechos de los árboles leguminosos y entienden plenamente la idea de que el suelo, parcialmente, se deriva de la hojarasca. Los agricultores también pueden describir rápidamente la mejora que se observa en la salud de los cafetos que se encuentran debajo de los árboles *Inga*, que depositan gran cantidad de hojarasca que se descompone. Sin embargo, a pesar de esta comprensión de la liberación de nutrientes por descomposición y de la observación de un mejor crecimiento de la planta de café, a los agricultores les hace falta comprender o carecen del vocabulario para describir el concepto de la absorción de los nutrientes. La capacidad de los agricultores para percibir la acción en el tiempo del proceso de descomposición, les puede ayudar a entender la relación de este proceso con la salud de la planta de café.

Una capacitación que haga uso de medios prácticos como el video, que muestren la actividad microbiana del suelo, podría ayudar a aumentar su comprensión

De los muchos factores que afectan al grado de descomposición, incluyendo la temperatura, el nivel de oxígeno y la actividad biológica, los agricultores cafetaleros enfatizan sólo los aspectos biológicos. Su conocimiento del componente biológico del suelo es básicamente limitado a organismos que son visibles por el ojo humano, como lombrices de tierra, ciempiés, larvas, hormigas y grillos. Más de la mitad de los agricultores entrevistados dijeron que el suelo era superior ahí donde había presencia de macrofauna. Comúnmente, las lombrices son las que más se mencionan como macrofauna, notándose que “construyen túneles”, “mezclan”, “hacen fertilizante” o “comen” el suelo. Casi todos los agricultores que mencionaron la presencia de “túneles” o “senderos” producidos por las lombrices, ven que las raíces crecen entre estos túneles lo que facilita el crecimiento.

Quizás, por razones obvias, los microorganismos del suelo casi nunca son mencionados cuando los agricultores describen la actividad biológica del suelo. En Chiapas, los agricultores parecen tener una comprensión limitada de la existencia de microorganismos del suelo, y son pocos los que pueden describir su función en la descomposición de la materia vegetal. Los agricultores

que usan la palabra “microorganismo” en su descripción de la biología del suelo, aparecen como carentes de una imagen clara del papel de los microorganismos en el proceso de descomposición. Esto quizás indica que los talleres de capacitación en agricultura orgánica han tenido como resultado un éxito sólo parcial.

Las repuestas de los agricultores indican que ellos asocian ciertas palabras con el concepto de la fijación biológica del nitrógeno. Aunque la mayoría de ellos ha visto los nódulos en las raíces, alrededor del 25 por ciento piensa que es una enfermedad de la planta. Sin embargo, vale la pena notar que los agricultores que no pudieron describir la función de los nódulos pertenecían a una comunidad que sólo había obtenido certificación orgánica por un año, por lo que han tenido menor capacitación en producción orgánica.

Entrenamiento y superación

Los productores de café orgánico en Chiapas se han basado en sus experiencias prácticas e históricas para comprender y manejar complejos procesos ecológicos y optimizar la interacción de estos procesos en el suelo, los cafetos y las especies agroforestales asociadas con su particular sistema de producción agraria. Sin embargo, a pesar de los logros y los intentos de capacitación para aumentar la comprensión de los procesos ecológicos relevantes, los agricultores todavía tienen brechas de conocimiento respecto a los fenómenos que no pueden ver. Como agricultores, es obvio que tienen la capacidad de comprender los procesos que son visibles, y estas brechas, quizás, sería mejor llenarlas con una capacitación enfocada específicamente en los procesos “invisibles” del ecosistema, tales como la actividad de los microorganismos. Una capacitación que haga uso de medios prácticos como pueden ser los videos que muestren la actividad microbiana del suelo, las visitas a laboratorios, la inoculación y experimentación con la bolsa de desechos, o experimentos de descomposición con el método de “biología de botella”, podría ayudar a aumentar su comprensión.

Tales actividades proporcionarán a los agricultores el conocimiento requerido para un mayor desarrollo y mejor manejo de sus complejos sistemas agroecológicos. Para poder hacerlo, los capacitadores tienen que empezar por comprender el conocimiento que tienen los agricultores de su sistema ecológico local. Las futuras actividades de campo para la capacitación en sanidad de suelos y biología deberían poner mayor énfasis en estar a tono con la base de conocimiento y el contexto de los mismos agricultores. ■

Julie Grossman

Cornell University
722 Bradfield Hall, Ithaca, New York 14853-2701, U.S.A.
Correo electrónico: jmj225@cornell.edu

Polvo de roca para revitalizar los suelos en el sur de Brasil



Edinei de Almeida, Fabio Junior Pereira da Silva y Ricardo Ralisch

La realidad que enfrentan los agricultores familiares del sur de Brasil tiene retos similares a los de otros agricultores en el mundo. Las prácticas de roza y quema fueron útiles mientras hubo suficiente terreno donde permitir períodos de barbecho prolongados para la recuperación del suelo, pero con el aumento de la población y la consecuente división de la tierra en parcelas cada vez más pequeñas, no es ya posible mantener la fertilidad del suelo. Las tecnologías de la Revolución Verde, basadas en abonos minerales solubles, tampoco representan una opción viable para la mayoría de las familias agricultoras por su alto costo. Los impactos negativos que estos fertilizantes pueden causar al ambiente son también motivo de preocupación.

A pesar de las diferencias entre el método tradicional de roza y quema y los métodos modernos, ambos están basados en el mismo paradigma de gestión de la fertilidad: el aporte de nutrientes al suelo en formas mineralizadas de fácil absorción para las plantas. Sin embargo, en estas condiciones es fácil perder los nutrientes a través de la lixiviación o la erosión. Ambos métodos de gestión de la fertilidad del suelo dependen, por lo tanto, del reemplazo continuo de nutrientes para reforzar la producción de cultivos.

Asegurar el mantenimiento de la fertilidad del suelo a largo plazo es uno de los objetivos principales del manejo ecológico de los agroecosistemas. En agroecología se pone más énfasis en el manejo de los procesos biológicos que garanticen el reciclaje continuo de los nutrientes, en vez de proporcionarlos en formas rápidamente disponibles para las plantas. Este enfoque hace uso de los recursos naturales disponibles localmente y reduce la necesidad de insumos externos en las comunidades rurales.

Polvo de roca para la remineralización del suelo

Desde hace más de 10 años, la ONG brasileña Asesoría y Servicios a Proyectos en Agricultura Alternativa (AS-PTA) ha trabajado con organizaciones de agricultura familiar en los estados de Paraná y Santa Catarina, desarrollando y difundiendo métodos innovadores de manejo ecológico de suelos. En la actualidad hay cerca de 400 familias, organizadas en grupos de agricultores experimentadores, en 52 comunidades de 17 municipios, participando directamente en estas actividades.

Una de las principales estrategias de manejo ecológico de suelos de estos grupos es el uso de polvo de roca mezclado con diferentes tipos de biomasa. Sus

experimentos buscan revitalizar el suelo, es decir, dinamizar su actividad biológica para mantener a los nutrientes en constante reciclaje dentro de la biomasa del sistema, tanto viva como muerta. El objetivo es reducir las pérdidas de nutrientes por lixiviación o por erosión.

El polvo de roca se utiliza para acelerar los procesos biológicos de los suelos; no como una fuente de nutrientes que sería directamente aprovechable por los cultivos. Por esto, no se trata de un sistema de sustitución de insumos (polvo de roca en lugar de fertilizante químico), sino de un cambio en la concepción sobre el manejo de la fertilidad en el agroecosistema.

El “abono de independencia” ayuda a enriquecer el suelo por medio de la reintroducción en las áreas agrícolas, de diversos tipos de microorganismos presentes en las áreas boscosas

La liberación de los nutrientes contenidos en la roca se realiza gracias a los ácidos orgánicos producidos por las plantas y microorganismos, así como por la biomasa en descomposición que se encuentra en el suelo. Al ser un proceso ecológico directamente relacionado con la actividad biológica, no se puede esperar que el manejo de la fertilidad con roca pulverizada sea efectivo si no se acompaña de prácticas agrícolas que estimulen la vida en el suelo. La literatura académica registra investigaciones que concluyen que el uso de roca pulverizada en cultivos anuales es poco efectivo dada su baja solubilidad, pero estas investigaciones se han realizado desde la lógica de la sustitución de insumos, es decir desde el paradigma convencional de gestión de la fertilidad. En general, los resultados encontrados por los grupos de agricultores experimentadores en la región contradicen esta conclusión, gracias al cambio en la concepción que orienta el uso del polvo de roca.



Foto: AS-PTA

Agricultores preparando el "abono de independencia"

El polvo de roca en los experimentos de manejo ecológico del suelo

Los agricultores experimentadores han realizado sus experimentos en sus propias parcelas. No se trata de experimentos desarrollados según metodologías científicas convencionales, como el uso de repeticiones y el manejo rígido de variables aisladas. En general las familias agricultoras dedican una parte de su parcela a la aplicación de una propuesta innovadora y mantienen otra parte con su manejo tradicional. Sus conclusiones surgen de la observación comparativa de distintos indicadores que se pueden percibir a lo largo de la evolución del experimento, y se realizan encuentros para socializar las observaciones entre miembros de un grupo o entre distintos grupos. La continuidad de los ciclos de experimentación local y de la interacción entre los agricultores experimentadores permite un permanente perfeccionamiento de los conocimientos sobre las prácticas, así como su difusión a través de dinámicas "de campesino a campesino".

La experimentación con polvo de roca comenzó hace cerca de diez años a través del uso de fosfatos provenientes de una mina ubicada a unos 300 kilómetros de la región. Más recientemente también se ha utilizado polvo de basalto, material que da origen a gran parte de los suelos de la región, por lo que se trata de una alternativa localmente abundante y de bajo costo. El polvo de basalto tiene un buen balance de macro y micronutrientes, lo que resulta de gran importancia cuando se evalúa el potencial agrícola de la roca.

Se han desarrollado diversas estrategias para favorecer la liberación de los nutrientes del polvo de roca en los ciclos biogeoquímicos. Una de estas estrategias es el uso del polvo de roca en la preparación de un compost adaptado localmente, conocido como "abono de independencia" (ver foto), que consiste en la fermentación de una mezcla de tierra, diferentes tipos de estiércol, biomasa vegetal, polvo de roca y varios tipos de carbohidratos como melaza (de caña de azúcar) y camote (*Ipomea batatas*), que tienen la

función de favorecer el inicio de la actividad microbiana. El "abono de independencia" ayuda a enriquecer el suelo por medio de la reintroducción en las áreas agrícolas, de diversos tipos de microorganismos presentes en las áreas boscosas. Se aplican alrededor de 800 kilogramos por hectárea en promedio. El polvo de roca introducido (fosfato natural o basalto) enriquece el medio de cultivo para los microorganismos en el compost. A su vez, los ácidos orgánicos producidos por estos microorganismos ayudan a liberar los nutrientes de la roca, permitiendo que los cultivos los aprovechen directamente.

Otra estrategia es el uso de polvo de roca en cultivos de especies capaces de absorber nutrientes poco solubles. Al descomponerse, estas "especies solubilizadoras" pondrán los nutrientes extraídos a la roca, a disposición de los cultivos del siguiente ciclo agrícola. Varias especies de abonos verdes han sido utilizadas eficazmente para cumplir esa función ecológica (ver recuadro). Algunas de estas especies tienen también la capacidad de asociarse con bacterias fijadoras de nitrógeno de la atmósfera, de hacer soluble el fósforo fijado en las arcillas del suelo, de estructurar el suelo físicamente y de descomponer las capas compactadas del suelo. Todas estas funciones, entre otras, son funciones ecológicas fundamentales para el mantenimiento de la fertilidad de los suelos a largo plazo.

Según las observaciones de diferentes grupos de agricultores experimentadores, el uso de polvo de roca tiene efectos positivos en el mismo ciclo agrícola en que se aplica. Han observado, por ejemplo, que los cultivos son más saludables y vigorosos, y que la producción total de biomasa es mayor en las regiones donde se ha aplicado el polvo de roca. Estas observaciones fueron confirmadas recientemente a través de un experimento formal con el sistema de siembra directa en el municipio de Cruz Machado, Paraná, en el que, a través del diseño experimental para el control estadístico, fue posible verificar incrementos significativos en la producción de biomasa con una mezcla de especies de abono verde de

invierno, 133 días después de la aplicación de polvo de basalto. Los cultivos de abono verde que recibieron el basalto pulverizado en dosis de 3.000 y 4.000 kilogramos por hectárea, produjeron, respectivamente, 69 y 65 por ciento más biomasa que la parcela de control, a la que no se aplicó basalto.

Además de sus efectos positivos sobre la fertilidad del suelo, la alta producción de biomasa de los abonos verdes que anteceden la siembra directa, constituye una condición fundamental para prevenir el crecimiento de vegetación espontánea, gracias a la cobertura muerta resultante. Esto hace que sea mucho más fácil para las familias manejar grandes áreas de cultivos con siembra directa sin tener que recurrir al uso de herbicidas.

Muchos agricultores se dan cuenta de que mejorar la estructura física de los suelos es una condición para mejorar el perfil de enraizamiento de los cultivos, lo que significa que las plantas pueden acceder mejor a los nutrientes y al agua de las capas más profundas del suelo

Sin embargo, aun cuando el basalto es abundante y accesible en la región, es necesario pulverizarlo para facilitar el ataque de los ácidos orgánicos y acelerar la liberación de nutrientes. AS-PTA y la Facultad Estatal de Filosofía, Ciencias y Letras, con el apoyo de la Fundación Araucária, han realizado esfuerzos para desarrollar prototipos de molinos pequeños que puedan facilitar el acceso a este recurso, aumentando así la autonomía de las comunidades. La materia prima para los molinos viene en forma de rocas pequeñas producidas en varias canteras de la región. A pesar de que hoy existen cuatro molinos, la producción de polvo de basalto aún no logra cubrir la creciente demanda de los grupos articulados en las redes de innovación tecnológica de la zona.

Nueva concepción, nuevos indicadores

Superar la visión tradicional según la cual la productividad de los suelos está asociada exclusivamente a la disponibilidad de nutrientes en formas minerales, es una condición para evitar que el uso de polvo de roca sea percibido y difundido como un mero sustituto de los fertilizantes químicos. El desarrollo de prácticas innovadoras de gestión ecológica de los suelos es posible en la medida en que los agricultores experimentadores construyen una nueva percepción sobre la fertilidad del

Principales especies de abonos verdes de invierno utilizadas en la experimentación

avena negra (*Avena strigosa*)
lupino blanco (*Lupinus albus*)
veza común o forrajera (*Vicia sativa*)
veza vellosa (*Vicia villosa*)
cilantrillo (*Spergula arvensis*)

No se han utilizado mucho abonos verdes de verano. Es necesario que los grupos de agricultores experimentadores los pongan en su agenda.

suelo y adquieren una mejor comprensión de los procesos ecológicos que tienen lugar en él.

Para promover este cambio de percepción, AS-PTA, la Universidad Estatal de Londrina y la Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria (Embrapa), con apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología han desarrollado un proyecto de investigación destinado a sistematizar indicadores de calidad de los suelos con los grupos de experimentadores locales. El objetivo de este proyecto consiste en encontrar correlaciones entre los cambios en algunos indicadores biológicos y el potencial productivo de suelos manejados ecológicamente.

Las evaluaciones sobre la calidad de los suelos basadas en bioindicadores han vuelto más visibles los efectos del polvo de roca asociado al manejo de biomasa, sobre el desempeño productivo de los suelos. Al examinar el perfil de las raíces de los cultivos, así como la estructura y la biología de los suelos, los agricultores experimentadores han adquirido una visión más compleja de los procesos ecológicos que sustentan la fertilidad del suelo. Al incorporar estos nuevos indicadores de calidad del suelo en sus evaluaciones, los agricultores comprenden los procesos ecológicos y los correlacionan, integrándolos en el proceso de toma de decisiones sobre el manejo. Por ejemplo, muchos agricultores se dan cuenta de que mejorar la estructura física de los suelos es una condición para mejorar el perfil de enraizamiento de los cultivos, lo que significa que las plantas pueden acceder mejor a los nutrientes y al agua de las capas más profundas del suelo. Estos nuevos conocimientos han llevado a los agricultores a ampliar sus técnicas de manejo del suelo más allá de las prácticas destinadas a proporcionar nutrientes y a eliminar la vegetación espontánea que compite con los cultivos. ■

Edinei de Almeida

AS-PTA. Rua Candelária, No.9, 6º andar Centro, Rio de Janeiro, RJ 2009 1-020, Brazil.
Correo electrónico: edinei@aspta.org.br

Fábio Junior Pereira da Silva

Facultad de Filosofía, Ciencias y Letras de Itajubá (FAFI) Santa Catarina, Brazil.

Ricardo Ralisch

Universidad Estatal de Londrina Londrina, Paraná, 8605 1-990, Brazil.

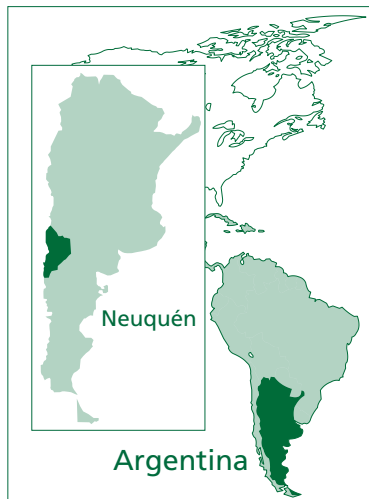


Foto: autora

Nuevas plantaciones de *Atriplex halimus* con riego por goteo

Introducción de arbustos forrajeros en la comunidad mapuche Gramajo

Adriana Beatriz Bünzli

La historia del poblamiento, así como la evolución histórica y social de la provincia argentina del Neuquén ha pasado por diferentes etapas. Los hallazgos arqueológicos más antiguos de la región datan del 5.000 a.C. De acuerdo a estos restos, los pueblos originarios se dedicaban a la caza y la recolección. La introducción del ganado doméstico se dio a partir del final del siglo XIX.

Localización geográfica y características ecológicas y climáticas del área

La comunidad Gramajo se encuentra ubicada a 30 km al sur de la localidad de Zapala, ocupando la llamada Meseta de la Barda Negra. La superficie asignada a esta comunidad es de 29.578 hectáreas.

El paraje Barda Negra Oeste corresponde a la provincia fitogeográfica del Monte, que desde el punto de vista florístico se caracteriza por la presencia casi constante de especies arbustivas de los géneros *Larrea* (jarillas) y *Prosopis* (algarrobo o alpataco). Esta provincia se distingue por tener una vegetación de matorral o estepa arbustiva xerófila propia de medios secos, en la que se encuentran plantas samófilas (tendencia a habitar suelos arenosos) y halófilas (vegetación que habita en

suelos salinos), como tipo de vegetación predominante. La formación vegetal uniforme que ocupa la mayor superficie en el Monte (comunidad climax) es el jarillal, que se desarrolla en bolsones y llanuras de suelo arenoso o pedregoso-arenoso.

Las características climáticas que se presentan en el área corresponden al clima árido, debido a la asociación entre precipitación escasa y evapotranspiración elevada, acentuadas por la acción prácticamente constante del viento de dirección oeste-este. Las precipitaciones varían entre 80 a 200 mm anuales, concentradas en la época invernal. La provincia del Monte es la más árida de la Argentina, por lo que sólo se mantiene como actividad productiva, una precaria ganadería extensiva de vacunos, ovinos y caprinos de razas rústicas.

La exigua superficie de tierra que ocupa la comunidad Gramajo, obliga a los pequeños criadores de ganado a sobreutilizar los campos naturales de pastoreo, observándose en la zona varios síntomas de procesos de desertificación motivados por el sobrepastoreo, salinización, cárcavas y acumulaciones de arena eólica en forma de mantos y montículos.

La gran limitante de esta zona para el desarrollo de actividades agropecuarias productivas es la falta de agua, que sólo puede obtenerse a partir de manantiales naturales, ya que no existen ríos en las inmediaciones. La comunidad depende directamente de los recursos naturales para el desarrollo de sus actividades productivas y también para la satisfacción de necesidades vitales como la leña, único recurso combustible en la zona. Esta comunidad está conformada por 54 familias mapuche, con una población de 154 personas (datos de 2005).

Los pequeños criadores de ganado de la región, denominados localmente “crianceros”, están dedicados principalmente a los caprinos, que constituyen la base de los recursos económicos para las familias que forman la comunidad, y que alcanzan a tener de 200 a 250 cabezas por “piño” o rebaño de cabras, permitiéndoles comercializar a baja escala lana, cuero y carne.

Acercamiento entre el conocimiento local y el científico

Los crianceros y productores ganaderos de la región patagónica conocen ampliamente la utilización de la “zampa” (*Atriplex* spp) por el ganado, sobre todo durante las épocas más secas, cuando la oferta de pastos (gramíneas) es escasa. Este concepto empírico ha sido confirmado por varios autores (Silva Colomer *et al.*, 1986; Le Houreou, 1992; Lailhacar, 2000 entre otros), quienes han demostrado a través de sus investigaciones las aptitudes forrajeras de estas plantas. Se ha reconocido que los arbustos del género *Atriplex* presentan características forrajeras apropiadas para la dieta de rumiantes, debido a la producción de biomasa ramoneable y a su contenido de energía bruta y proteína, que es constante a lo largo de todo el año, compensando la escasa contribución proteica de otros forrajes. Por otra parte, estos arbustos son recomendados para la rehabilitación de zonas erosionadas (Le Houreou, 1992). Considerando el grado de erosión que presentan los campos de la provincia del Neuquén, y que el tiempo que demandaría el proceso de restauración de áreas degradadas en forma natural oscila entre 40 y 50 años, la introducción de especies se presenta como una alternativa sumamente apropiada para su rehabilitación.

Teniendo en cuenta las virtudes y versatilidad de los arbustos del género *Atriplex* y la utilización que hacen de ellos los pobladores rurales de la zona del Neuquén, su cultivo se plantea como una alternativa interesante, válida y factible que conjuga el conocimiento local con el científico; brinda una posibilidad de cultivar forrajes de secano, y al mismo tiempo detener los focos de erosión (ver foto).

Experiencia de intervención en la comunidad Gramajo

En 1997 un grupo de extensionistas de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Comahue inició un trabajo de extensión rural denominado “Extensión para la producción de especies forrajeras alternativas en una comunidad mapuche”. El objetivo del mismo fue la introducción de una especie forrajera exótica para aumentar la oferta de forrajes de los campos que ocupa la comunidad mapuche Gramajo.

Esta propuesta de trabajo intervino directamente sobre las áreas educativa, tecnológica, socioeconómica y ecológica. Siguiendo el modelo ecológico general, se inserta en el marco de la ecología humana, cuya aplicación concierne a la interdependencia entre las acciones humanas, la calidad ambiental y el impacto acumulativo de estas acciones sobre el ambiente. De esta manera, se propuso capacitar a los crianceros en la práctica del cultivo de una especie exótica, que desde el punto de vista botánico corresponde al mismo género que la “zampa” y en la conservación *in situ* de germoplasma vegetal, mediante la transferencia de una tecnología aceptable, adaptada a su realidad –cultivo en condiciones de secano–, económicamente viable, y que llevara aparejados el uso racional de los recursos naturales rescatando los saberes locales.

Metodología de trabajo

El objetivo general de la propuesta fue: “Lograr que los crianceros sean capaces de manejar un ecosistema altamente frágil y degradable en un sentido productivo, mediante la incorporación y aceptación de una tecnología innovadora en el marco de la realidad y como consecuencia, alcancen una mejora en su calidad de vida”. El contacto inicial con el *lonko* (en mapuche *lonko* significa cabeza, apelativo que es dado al cacique) de la comunidad se realizó a través del promotor rural encargado de la zona. Al comentarle nuestra propuesta, se sintió interesado por conocer y experimentar en el predio comunitario el cultivo de especies forrajeras arbustivas. Las especies seleccionadas para cultivar fueron dos nativas: *Atriplex lampa* y *A. undulata* y tres especies introducidas *Atriplex halimus*, *A. nummularia* y *A. canescens*, las dos primeras originarias de la cuenca mediterránea y la última originaria de América del norte. La experiencia aparecía como muy prometedora desde el punto de vista de su posibilidad de adaptación al ecosistema en cuestión, a la productividad de las plantas y a las características de las especies elegidas como forrajeras y para contribuir a detener el proceso de erosión.

Las actividades comenzaron a principios de 1997 e incluyeron: encuentros iniciales con las familias integrantes de la comunidad, que se desarrollaron tanto en el salón comunitario como en los puestos (cada una de las partes en que se divide la tierra de la finca), transplante de plantines producidos en el Vivero Provincial del Neuquén a partir de frutos donados por la Facultad de Ciencias Agrarias, y reuniones mensuales con los productores en las que se evaluaba el crecimiento de las plantas. Durante los mismos se conversaba acerca de la conveniencia de aplicar determinadas técnicas como variaciones en los envases utilizados, distintos tipos de sustrato y épocas de siembra. Se realizaron cartillas donde se explicaba brevemente cómo se procede para cultivar *Atriplex*, en las mismas se incluían todos los pasos a seguir: identificación adecuada del material recolectado; conservación en envases e identificación del estado de madurez óptimo para la cosecha de frutos; método de recolección de frutos; aplicación de tratamientos pregerminativos óptimos; preparación de la tierra y macetas o almáxico; siembra; riegos; repique; rusticación, y transplante a terreno definitivo. A lo largo

del proceso de transferencia se adaptaron, por consenso, todas las instancias a las condiciones y posibilidades de los integrantes de la Comunidad.

Los primeros resultados obtenidos indicaron una excelente adaptación de las especies introducidas en esta zona, en especial para *Atriplex halimus*, que registró en algunas huertas altas que superaron el metro. Cabe destacar que las plantas cumplieron sus ciclos vitales completos produciéndose la floración en marzo y la fructificación en abril y mayo. Estas plantaciones se destinaron a la provisión de semillas. Los crianceros procedieron a la recolección de frutos a fines del mes de mayo y durante el mes de junio. Durante esta etapa se conversó acerca de la manera óptima de cosechar material de propagación y de la importancia de su óptima conservación. También se conversó acerca de la importancia de mantener plantas madres que sólo se destinen a la provisión de material de reproducción. Durante todo el proceso de producción de plantas se generó un espacio de discusión del que resultaron todas las metodologías aplicadas posteriormente.



Foto: autora

La Sra. Domitila Millanao aplicando el riego a las macetas recién sembradas con un dispositivo diseñado por ella

En agosto de 1999, cuando las plantas presentaban una cantidad apropiada de órganos leñosos, se podaron. El material resultante se usó como alimento para conejos, gallinas y caballos. De esta manera se pretendía mostrar que el *Atriplex* es una especie apetecida por otro tipo de animales y también que existe una alternativa al pastoreo directo.

En septiembre del mismo año se hicieron nuevos almácigos de *Atriplex*, pero en este caso utilizando semillas obtenidas a partir de las plantas de los huertos semilleros de las familias de la comunidad. El acompañamiento de los crianceros se realizó hasta fines de 2001. La mayor disponibilidad de forraje en los puestos motivó a algunos crianceros a ampliar sus piños y a mejorar la genética. Hasta este momento, la economía de la comunidad Gramajo era puramente de subsistencia, sin embargo el cultivo de *Atriplex* significó un incremento de la oferta forrajera y a la vez una

disminución del impacto ambiental producido por el pastoreo. Esto ha motivado un aumento en la producción, en cuanto a calidad y cantidad, que ha permitido a los crianceros ingresar en circuitos comerciales locales para vender los excedentes; si bien aún su producción no es de escala, este hecho ha redundado en una sustancial mejora económica. En la actualidad, el tamaño de los piños les permite comercializar a baja escala lana, cuero y carne. El 20 por ciento de las existencias se dedica al consumo, el 25 para reposición y el 55 restante se comercializa localmente a través de trueque o ventas dentro de la misma comunidad o en ferias en Zapala.

Al finalizar esta experiencia, los crianceros conocían perfectamente el manejo del material vegetal y la manera de proceder para producir estas plantas. La buena predisposición al trabajo mostrado por la mayoría de las familias, la aceptación de nuestras propuestas y la interacción establecida con las familias para el cultivo de *Atriplex* exóticos, nos incentivó a la presentación de un nuevo proyecto que nos permitió continuar en contacto con la comunidad Gramajo.

Esta segunda propuesta estuvo relacionada con el cultivo de plantas nativas forrajeras, combustibles, alimenticias y protectoras del suelo y, con trabajos relativos al rescate de germoplasma nativo, realizados directamente en las escuelas primarias de la comunidad. En forma paralela a la realización de las tareas propias de este proyecto, se continuó con el seguimiento de las plantaciones de *Atriplex* spp. En nuestra última visita, en marzo de 2006, verificamos la existencia de numerosas plantaciones nuevas en la comunidad y la aplicación de variaciones a la metodología de cultivo propuesta originalmente. De hecho, debido a que se realizó en la comunidad un trabajo de captación de aguas de manantiales, los crianceros instalaron riego por goteo en nuevos huertos semilleros de *Atriplex* spp, creados partiendo de material original multiplicado sucesivamente por las familias.

Cultivo de arbustos forrajeros y sostenibilidad de las actividades productivas

El futuro de los campos del norte de Patagonia, en caso de no mediar intervención, es el avance de la desertificación sobre las tierras que actualmente están sometidas a la utilización pecuaria, con el consecuente empobrecimiento de sus habitantes debido a este proceso. Una de las posibilidades para contrarrestar los efectos negativos del uso inadecuado de los campos es la revegetación con especies arbustivas nativas y eventualmente introducidas.

Los arbustos juegan un papel de suma importancia en la productividad de un sistema, considerando que además de ser especies protectoras del suelo, en algunos casos constituyen el único recurso alimenticio para el ganado. Algunos de estos arbustos son considerados beneficiosos para el incremento de la vegetación ya que bajo su copa pueden albergar a otras plantas, en muchos casos forrajeras. Sus tallos leñosos constituyen una defensa ante los abusos del pastoreo; dicha masa no forrajera implica la formación de un microhábitat favorable para la vegetación herbácea al proporcionarle protección de las radiaciones solares y un

suelo enriquecido con materia orgánica, a través de los aportes hechos por las hojas caídas. Teniendo en cuenta las virtudes de estos arbustos, el cultivo de los mismos en nuestra zona es una alternativa interesante, válida y factible. Los arbustos del género *Atriplex* son considerados óptimos para estos fines, ya que reúnen una serie de condiciones como resistencia a la sequía, al pastoreo y a las bajas temperaturas, larga vida, fácil implantación, alta producción, palatabilidad y calidad forrajera.

Teniendo en cuenta la tradición ganadera de los pueblos originarios de la zona y el grado de erosión antrópica de los campos de la meseta patagónica generado por esta actividad productiva, la introducción del cultivo de especies forrajeras y protectoras del suelo trae aparejada no sólo una solución al problema que enfrentan los crianceros, que es el de cómo alimentar al ganado, sino también la de contribuir a detener los focos de erosión.

La introducción del cultivo de especies forrajeras y protectoras del suelo trae aparejada no sólo una solución al problema que enfrentan los crianceros, que es el de cómo alimentar al ganado, sino también la de contribuir a detener los focos de erosión

Los integrantes de la comunidad han aceptado la tecnología que se les ha propuesto, la consideran factible y apropiada a su realidad y ven que el cultivo de las plantas nativas que sustenta su actividad productiva les permite mantener su cultura.

Conclusiones

A casi un decenio de haber comenzado con esta propuesta participativa en la comunidad Gramajo, se verifica que los crianceros han adoptado una metodología de trabajo que ha sido el resultado de la conjugación de los aportes técnicos de los extensionistas y la buena disposición, entusiasmo y aporte de los saberes locales por parte de las familias. Los crianceros han reaccionado favorablemente ante la propuesta de un enfoque innovador de sus costumbres pero que les posibilita continuar en sus predios, ya que constituye un aporte importante a la sustentabilidad de sus actividades productivas. Este hecho ha sido observado y capitalizado por los crianceros que advierten que están frente a la encrucijada de cultivar forrajes de secano, lo que les permitirá continuar en sus tierras y mantener su

identidad y sus tradiciones o bien, deberán abandonar sus campos debido al avance del desierto.

La propuesta sugerida ha sido muy bien aceptada por los crianceros ya que reconocen que, en gran parte, ellos mismos son responsables del mantenimiento de sus recursos. Esta aceptación fue aumentando a lo largo del tiempo a medida que observaba que las metodologías transferidas y adaptadas por ellos a sus propias condiciones, daban como resultado una producción de forraje sostenible, que les permitía incrementar sus ingresos y mejorar las condiciones de los recursos naturales locales más importantes para su actividad productiva, como son el suelo y la vegetación. Por otra parte, la aplicación de esta tecnología de rehabilitación, mantenimiento y mejoramiento del ecosistema, que retoma los saberes de los productores y ofrece a la población una posibilidad razonable de mejoramiento económico y social, se convierte en una fuente de empoderamiento para los crianceros al dinamizar sus iniciativas. El cultivo de arbustos y la formación recibida por esta comunidad para la elaboración de cremas a partir de plantas nativas, hace que aumente el grado de ocupación de las personas, motivando expresiones como la de la Sra. Millanao: “el tiempo se me va entre los dedos”.

La aplicación de tecnologías adaptadas a su realidad les permite permanecer en la comunidad, ya que como señaló el lonko: “yo quiero quedarme. En general los jóvenes quieren eso, se quieren quedar”.

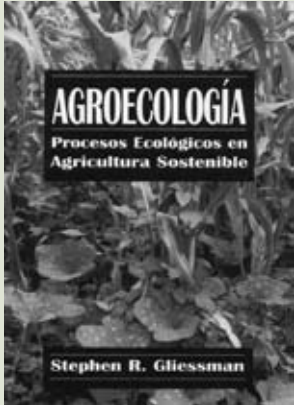
Si los campesinos son los protagonistas de su proceso de desarrollo y la capacitación entregada moviliza sus recursos, pueden lograrse avances significativos en la lucha contra la pobreza y, a la vez, preservar el ambiente. De esta manera se pretende abordar el desafío que constituye brindar alternativas que articulen el saber campesino con el conocimiento científico y la tecnología, para el uso sostenible de los recursos locales y regionales de forma participativa. ■

Adriana Beatriz Bünzli

Universidad Nacional del Comahue. C.C.: 85. (8303) Río Negro. República Argentina.
Correo electrónico: abbunzli@yahoo.com.ar

Referencias

- Bendini, M.; Tsakoumagkos, P. 2003. **El agro regional y los estudios sociales**. En: Bendini, M.; Cavalcanti, J. S.; Murmis, M.; Tsakoumagkos, P. *El campo de la sociología actual*: 17-53. La Colmena. Argentina. 383 pp.
- Gandullo, R.; Gastiazoro, J.; Bünzli, A.; Coscarón, C. 2004. **Flora típica de las bardas de Neuquén y sus alrededores**. U. N. Co. – Petrobrás. 246 pp.
- Lailahcar K., S.; Torres, P., C. 2000. **Papel de los arbustos forrajeros en la ganadería del secano árido de la zona norte. Circular de Extensión**. Facultad de Ciencias Agronómicas. Universidad de Chile. N° 26.
- Le Houerou, H. 1992. **The role of salbuhes (*Atriplex* spp.) in arid land rehabilitation in the Mediterranean Basin: A review**. *Agroforestry Systems* 18: 107 - 148.
- Silva Colomer, J.; Fonolla, J.; Raggi, L.; Boza, J. 1986. **Valoración nutritiva de *Atriplex nummularia* en ganado caprino**. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 6(11-12):661-665.



Agroecología. Procesos ecológicos en agricultura sostenible

Stephen R. Gliessman, 2002. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Costa Rica. ISBN 9977-57-385-9.

Un clásico de la agroecología, este libro plantea los fundamentos ecológicos de la agricultura sostenible. El marco de interpretación basado en

el ecosistema sirve para determinar si una práctica agrícola concreta, un insumo o una decisión administrativa contribuyen a fortalecer o, por el contrario, debilitan la sostenibilidad del sistema. La edición en español, realizada por CATIE (Costa Rica) puede adquirirse vía internet (http://orton.catie.ac.cr/ecommerce/product_info.php?cPath=22&products_id=211) y en las librerías de los centros de CATIE en Centroamérica. En la región andina: AGRUCO (Bolivia), casilla postal 3392, Cochabamba, Bolivia (correo electrónico: agruco@pino.cbb.entelnet.bo). En México: Juan J. Jiménez-Osornio, Protrópico, Universidad Autónoma de Yucatán, kilómetro 15,5, carretera Mérida-Xmatkuil (correo electrónico: juanjose@sureste.com).



Agroecología. Bases científicas para una agricultura sustentable

Miguel A. Altieri, 1999. Con contribuciones de Susanna Hecht, Matt Liebman, Fred Magdoff, Richard Norgaard y Thomas O. Sikor. Editorial Nordan-Comunidad. Av. Millán 4113, 12900 Montevideo, 1999. Correo electrónico: nordan@chasque.apc.org. ISBN (Nordan): 9974-42-052-0.

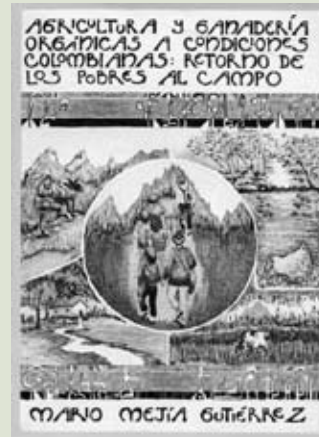
Esta publicación busca demostrar la viabilidad técnica de la agroecología para enfrentar tanto los problemas derivados de la pobreza rural y el deterioro ambiental, como de los modelos convencionales de agricultura comercial (a partir del agotamiento de las tecnologías de la Revolución Verde). Los principios científicos y las innovaciones tecnológicas de la agroecología se orientan a recuperar el equilibrio de los distintos componentes de los ecosistemas, rescatando y validando el conocimiento tradicional campesino. El libro también se encuentra

disponible en formato PDF, junto con una gran cantidad de artículos y otros materiales de consulta, en: <http://www.agroeco.org>.

Agricultura y ganadería orgánicas a condiciones colombianas: retorno de los pobres al campo

Mario Mejía Gutiérrez. Primera edición 2006. Cali, Colombia.

Desde una concepción integral, el autor, uno de los más reconocidos trabajadores de la agricultura sostenible en Colombia, aborda la problemática de la agricultura campesina desde los términos más concretos de aprovechamiento de recursos localmente disponibles, hasta la dimensión espiritual-liberadora de la búsqueda por la seguridad alimentaria. Uno de los aspectos que reciben mayor énfasis en el libro es el de la oferta natural colombiana para la autonomía alimentaria a través de climas, sistemas de producción, especies promisorias, semillas y medios de fertilidad. Para adquirir una copia de este libro, comunicarse con el autor: Carrera 43, número 10-50 Apto. 502, Cali, Colombia. Correo electrónico: mariomejiag@hotmail.com.



Manejo de la fertilidad del suelo

Laura Schöll, 2001. Agrodok, segunda serie. Agromisa, P.O. Box 41, 6700 AA Wageningen, Países Bajos. 2001, ISBN: 90-72746-91-0. Correo electrónico: agromisa@agromisa.org

Esta publicación brinda información sobre medidas adecuadas de cultivo y uso de abonos orgánicos y químicos, y proporciona algunas definiciones comunes en la ciencia de suelos. La primera parte describe las medidas de cultivo adecuadas para mantener o mejorar las condiciones del suelo. La segunda aborda los abonos que pueden aplicarse para conseguir resultados más rápidos a costos más bajos. La última sección explica algunos términos que aparecen con frecuencia en los textos científicos sobre suelos, lo que resulta de gran utilidad para los interesados en profundizar esta temática. Incluye también un procedimiento para la evaluación de las condiciones del suelo. Se puede pedir a través de la página www.agromisa.org.

Agroecología y rastrojos productivos

José Humberto Gallego A., María Bianney Bermudez C., Eveling Rocío Barajas O, 2006. Departamento de Caldas y Universidad de Caldas, Manizales, Colombia. ISBN: 958-8231-87-6.

En esta cartilla, los agricultores y trabajadores técnicos podrán encontrar información clara y precisa sobre la importancia de los rastrojos en el suelo, que cumplen diversas funciones y de cuyo manejo dependerá una serie de variables ligadas al balance de nutrientes en el sistema de producción. Se plantea la posibilidad de diseñar la intervención de rastrojos bajo el principio de integrar los beneficios ambientales y ecológicos con la producción de diferentes especies que ofrezcan variedad de usos y potencialidad productiva. El formato es el de una guía práctica para intervenir con criterios de sostenibilidad y lograr el acceso a alternativas productivas viables en términos ambientales, socioculturales y económicamente rentables. Información en el Jardín Botánico de la Universidad de Caldas, Manizales, Colombia (correo electrónico: josegallego@ucaldas.edu.co) o en la Editorial Universidad de Caldas (editor@ucaldas.edu.co y mercadeo@ucaldas.edu.co).

Casa de la agroecología (Agroecology Home)

www.agroecology.org/espanol.htm

Esta página es una importante fuente de información sobre actividades relacionadas con el desarrollo de agroecosistemas sostenibles. Enfatiza la capacitación a nivel internacional y la investigación y aplicación de la agroecología para resolver problemas a nivel mundial. Su meta es facilitar la diseminación y aplicación de materiales sobre agroecología a todos aquellos que tienen interés en sistemas sostenibles de alimentación. En este portal también se anuncian actividades internacionales enfocadas hacia la integración de agroecología y sostenibilidad. Ofrece publicaciones relacionadas con los procesos ecológicos y brinda definiciones sobre agroecología y sostenibilidad en línea. El sitio está vinculado con el Centro de Agroecología y Sistemas Sostenibles de Alimentación de la universidad de California (Santa Cruz).

Centro Internacional de Información sobre Cultivos de Cobertura

www.cidicco.hn

CIDICCO es una ONG dedicada a la localización, documentación, diseminación, investigación y promoción del uso de abonos verdes y cultivos de cobertura (av/cc) para pequeños agricultores. Su página en internet cuenta con colecciones con información técnica y científica sobre cultivos de cobertura. Su biblioteca ofrece publicaciones, videos y diapositivas relacionados con los procesos ecológicos. Tiene también una red informativa sobre cultivos de cobertura que consiste en un grupo de agricultores, organizaciones de desarrollo, universidades, centros de investigación, cooperativas, bibliotecas y personas interesadas en el tema. Es una vía para el intercambio de experiencias de campo, semillas y documentos con información que puede ser de utilidad para los agricultores, como dónde conseguir semillas de cultivos de cobertura o abonos verdes específicos.

Agroecología en acción (Agroecology in action)

www.agroeco.org

Página bajo la coordinación de Miguel Altieri, que difunde información sobre los diversos procesos biológicos que intervienen en la naturaleza. En este portal es posible acceder a interesantes libros y artículos en inglés y español, pues mantiene una lista actualizada de los artículos y conferencias de este autor y sus colaboradores. También cuenta con videos sobre el tema y con una sección de entrevistas con el especialista, además de un directorio de enlaces relacionados con la agroecología. En sus servidores se aloja también la página de la Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología (www.agroeco.org/socla/index.htm), a través de la cual es posible acceder a distintos medios de consulta, así como a información sobre la posibilidad de formar parte de la organización y otros recursos.

FAO - Biodiversidad

www.fao.org/biodiversity/index.asp?lang=es

Como parte de los servicios de FAO, su sitio sobre *Diversidad Biológica en la Alimentación y la Agricultura* ofrece información práctica y detallada sobre los múltiples beneficios y la importancia de la biodiversidad en la agricultura. Contiene una enorme base de datos sobre el tema, con publicaciones disponibles para descarga en diversos idiomas, y con base en las convenciones que la FAO ha adoptado sobre estos temas. También como parte de sus enlaces está la revista *Agricultura 21*, cuyo número dedicado a "La vida en los suelos", presenta experiencias sobre procesos ecológicos que son aprovechados por los agricultores (www.fao.org/ag/esp/revista/0011sp1.htm). Aborda la presencia de innumerables organismos en el suelo que desempeñan funciones vitales para el medio ambiente y, en particular,

para la agricultura, desde la regulación de la estructura de los suelos y de los sistemas de aguas freáticas, hasta la degradación de contaminantes, incluyendo ciclos de nutrientes, fijación de carbono, protección vegetal, crecimiento y "limpieza" del ecosistema. Esta información se sintetiza en un informe sobre biodiversidad de los suelos y su función en la agricultura sostenible, elaborado por la Dirección de Fomento de Tierras y Aguas (AGL) del Departamento de Agricultura de la FAO. También, desde estas páginas, se puede acceder al libro de consulta en línea "Manual de prácticas integradas de manejo y conservación de suelos", una publicación muy completa sobre el tema, y de uso práctico (www.fao.org/ag/ags/AGSE/agse_s/7mo/iita/iita.htm).

Centro Latinoamericano de Desarrollo Sustentable

www.clades.cl

CLADES es un espacio de cooperación entre universidades, ONGs, empresas privadas y organismos públicos dedicados a promover el desarrollo sostenible. Sus esfuerzos interinstitucionales se orientan a ampliar las oportunidades económicas en el ámbito local, fomentando la agricultura orgánica y el manejo de los servicios ecológicos en diversos países de América Latina. CLADES cuenta con investigaciones sobre el manejo biológico del fósforo en el suelo, el control biológico en agroecosistemas mediante el manejo de insectos entomófagos, el manejo agroecológico de un sistema de producción y, además presenta algunas propuestas agroforestales. En su página podemos acceder a la revista *Agroecología y Desarrollo* que brinda una serie de artículos muy interesantes relacionados al tema agroecológico (www.clades.cl/publica/publica_index.htm).

Fundación AGRECOL Andes

www.agrecolandes.org

AGRECOL Andes brinda servicios para la gestión del conocimiento en agroecología a través de capacitación, sistematización de experiencias, promoción de metodologías participativas, difusión de información, orientación y acompañamiento a procesos de cambio para contribuir al mejoramiento de las condiciones de vida en las sociedades rurales andinas. Entre sus servicios hay una selección de noticias sobre agroecología y recursos naturales. También ofrece libros y cartillas relacionados como *La Remineralización de los Alimentos y la Salud a partir de la Regeneración Mineral del Suelo*; algunos de los cuales pueden ser descargados en formato PDF.

El SICA con guayabera, tabaco y sombrero cubano



Evaluando el SICA

El Sistema Intensivo de Cultivo del Arroz (SICA) surgió en Madagascar y se desarrolló en países asiáticos, por lo que fue ajustándose a las condiciones y cultura de esas regiones. Su llegada a Cuba ha estado acompañada por un conjunto de dudas y preocupaciones sobre la posibilidad real de dar resultados bajo nuestras condiciones.

La adopción del SICA, por los cambios con respecto a las prácticas convencionales, tiene algunas limitaciones para su aplicación en las condiciones cubanas. En la Cooperativa de Producción Agropecuaria (CPA) “Gilberto León”, realizamos un taller de análisis con la totalidad del colectivo de nuestra finca arrocera, para valorar dónde podrían estar las principales limitaciones de esta tecnología bajo nuestras condiciones concretas. Como resultado de este taller, identificamos una serie de limitaciones, tanto objetivas como subjetivas. Entre las primeras están: la dificultad de plantar

posturas pequeñas en terrazas hechas para inundaciones; los requerimientos de protección y cuidado de estas posturas pequeñas; el desarrollo de hierbas en suelos no inundados; el nacimiento de “arroz voluntario” a partir de semillas dejadas en el suelo desde la cosecha anterior, además de otras.

En cuanto a las limitaciones subjetivas, está muy arraigado el concepto de que las posturas grandes se desarrollan mejor pues admiten más tiempo entre arranque y plantación sin sufrir mucho; son más fáciles de manipular, el control de malezas se puede hacer con un buen manejo de la lámina de agua; se pueden dejar pasar hasta diez días entre tiros de sembrero, y no existe un hábito de un control mecánico de las malezas.

A pesar de esto, el grupo reconoció que el SICA puede aportar numerosos beneficios a la productividad y la sostenibilidad del cultivo a pequeña escala, como es nuestro caso. Motivados por las ventajas del SICA, los participantes propusieron montar un área de experimentación, con la ayuda de investigadores del Instituto de Investigaciones del Arroz, para evaluar y tratar de “ponerle la guayabera, el tabaco y el sombrero cubano”, es decir, adaptarlo a nuestras condiciones.

Desarrollo del experimento

Seleccionamos un área de 0,85 hectáreas para aplicar un diseño sencillo, con dos variedades de arroz (LP-5 y Media Luna), un marco de plantación de 25 por 25 centímetros, trasplantes entre 15 y 30 días de edad, estrés hídrico, control de hierba, nivelación y fertilización mínima, entre otras variantes. Todas las actividades del experimento fueron realizadas por los propios integrantes de la finca quienes fueron acumulando observaciones y proponiendo cualquier acción que consideraban necesaria a los encargados del estudio.

A los 60 días del trasplante se realizó una detallada evaluación cuantitativa (altura de las plantas, número de hijos por planta, número de panículas por metro cuadrado) y cualitativa (acame, presencia de plagas y enfermedades), y al momento de la cosecha se hicieron otras observaciones, como granos por espiga y porcentaje de granos vanos. El análisis de los resultados de las evaluaciones se realizó en talleres participativos donde las valoraciones concretas de las mediciones se enriquecieron con las observaciones realizadas por cada uno de los agricultores. Toda la información fue sistematizada y de ella se desprendió un conjunto de recomendaciones para la extensión de la tecnología a áreas mayores, así como para continuar resolviendo experimentalmente nuevas dudas e ideas.

Principales valoraciones

- La comparación de los rendimientos del estudio con la variedad LP-5 respecto a los logrados en un campo donde no se aplicó el SICA mostraron un incremento en los rendimientos del orden de tres toneladas por hectárea.
- Si bien el gasto por concepto de escarde manual incrementó los costos, el aumento de los rendimientos produjo ingresos mucho más altos por hectárea.
- Hubo una sensible reducción en el gasto de agua.
- Se redujo el gasto de semillas por unidad de área.
- Se logró mejorar la aireación del suelo, lo que apoyó un vigoroso crecimiento, ahijamiento y formación de granos.

Aprendizajes para el empleo del SICA en condiciones cubanas

- la construcción de minidiques contrarrestó sensiblemente los efectos de los desniveles en diques grandes;
- los buenos resultados con posturas de hasta 30 días indican que se puede ir reduciendo paulatinamente la edad de la postura empleada;
- no se confrontaron problemas en la manipulación de las posturas y, lejos de reducirse, se incrementó la productividad de los sembradores;
- el manejo del estrés hídrico resultó fácil y no incrementó la complejidad del cultivo.

A partir de estos resultados estamos extendiendo el SICA para llegar a la totalidad de nuestras áreas arroceras, y recomendamos a los productores que hagan sus propias pruebas y ajustes. En nuestro caso se logró un elevado grado de apropiación de la tecnología por parte de los integrantes de la finca, que los ha convertido en verdaderos promotores del sistema y en entusiastas experimentadores campesinos que ahora están investigando con otras variedades y con el empleo de biofertilizantes. ■

Roberto Caballero Grande y Jose P. García Borrego

CPA “Gilberto León”, Finca Sta, Lucía, Carretera Rincón a San Antonio. San Antonio de los Baños, La Habana. Correo electrónico: cpagleon@ceniai.inf.cu