leisa
revista de AGROECOLOGÍA
marzo 2015
volumen 31,
número 1
agri cultures NETWORK
EDICIÓN LATINOAMERICANA

SUELOS para la VIDA

leisa revista de agroecología volumen 31 nº 1, marzo de 2015

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 4233463
www.etcandes.com.pe
www.leisa-al.org

Fundación ILEIA
PO Box 90, 6700 AB Wageningen, Países Bajos
Teléfono: +31 33 4673870, Fax: +31 33 4632410
www.ileia.org

Equipo editorial de leisa-América Latina
Teresa Gianella, Teobaldo Pinzás
Editora invitada: Saray Siura
Colaboración editorial: Carlos Maza
leisa-al@etcandes.com.pe

Apoyo documental: Doris Romero
Diagramación: Carlos Maza
Suscripciones y relaciones públicas: Cecilia Jurado
Página web de leisa-América Latina: Doris Romero, José Cam

Portada: Protección del suelo con materia orgánica. Sabana Grande, Honduras.
Archivos COSECHA

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

ISSN: 1729-7419

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú: 2000-2944

La edición de **leisa revista de agroecología 31-1** ha sido posible gracias al apoyo de la Agencia Sueca para el Desarrollo Internacional (Styrelsen för internationellt utvecklingssamarbete - Swedish International Development Agency-SIDA).

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.

Invitamos 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.

La Red AgriCulturas

leisa es miembro de esta red mundial, integrada por seis organizaciones responsables de la edición de revistas regionales que proporcionan información sobre agricultura sostenible a pequeña escala en todo el mundo:

- **FARMING MATTERS** (**Asuntos Agrícolas**, edición internacional, en inglés)
- **leisa revista de agroecología** (América Latina, en español)
- **LEISA India** (en inglés, canarés, tamil, hindi, telugu y oriya)
- **AGRIDAPE** (África Occidental, en francés)
- **AGRICULTURAS Experiencias en agroecología** (Brasil, en portugués)
- **LEISA China** (China, en chino mandarín)

13

Suelos saludables, alimentos confiables
Gabino López Vargas
Un suelo vivo con materia orgánica resiste las sequías prolongadas en el corredor seco de la zona sur de Honduras, que abarca Sabana Grande. En años anteriores, las cosechas de granos básicos se estaban triplicando a pesar de las sequías y, en 2014, a pesar de las sequías extremas, más de 1 500 agricultores de pequeña escala obtuvieron buenas cosechas, en comparación con aquellos agricultores que no utilizaron materia orgánica y perdieron casi la totalidad de sus cosechas.

19

La trágica ironía en el manejo de suelos en la sierra andina de Ecuador
Pedro Oyarzun, Ross Mary Borja y Stephen Sherwood
Artículo de información sobre la grave erosión de los suelos en las laderas de los Andes ecuatorianos y los factores que la producen. Presenta las causas de la actual situación, pero no propone alternativas para afrontar el problema de parte de los propios agricultores, ni de las autoridades. La situación trágica que se describe puede ser motivo de alerta y reflexión para otros agricultores andinos.

22

Barbecho tradicional y resiliencia de los suelos arenosos
Alejandro Bonifacio Flores
En el altiplano sur de Bolivia, con tierras muy áridas, el "boom de la quinua" ha obligado a periodos de barbecho más cortos y, con ello, a una drástica reducción del aporte de materia orgánica al suelo. Este artículo presenta la experiencia de la comunidad de Lloco, donde los campesinos mantienen prácticas agrícolas tradicionales para conservar la capacidad de recuperación de la fertilidad de los suelos áridos y frágiles de su zona.

31

Agricultura biodiversa en bajiales; estrategias tradicionales de conservación y aprovechamiento de suelos orgánicos en los bajiales de la amazonía del Perú
Javier Llacsa Tacuri
Presenta los suelos de los "bajiales" como oferta ambiental de los ecosistemas amazónicos para la producción agraria. Los ríos en la época seca o de estiaje brindan un suelo de gran fertilidad natural por estar compuestos de material aluvial con alto contenido de materia orgánica. Tradicionalmente estos suelos han sido cultivados con buenos rendimientos por las etnias que viven en la selva baja, pero ahora están amenazados por la deforestación causada por las industrias extractivas, los monocultivos y la ganadería extensiva.

Estimados lectores

En este año, declarado por la Organización de las Naciones Unidas como **2015 Año Internacional de los Suelos**, nuestro primer número del volumen 31 lo dedicamos al suelo, complejo viviente y dinámico, que se forma a través de los años y que constituye un recurso fundamental para la sostenibilidad de la vida en la Tierra.

Al iniciar un nuevo volumen de **LEISA revista de agroecología**, los editores revisamos las características gráficas con que se ha venido publicando en el año anterior con el fin de de que el contenido sea apreciado eficazmente por sus lectores. Agradeceremos mucho que nos envien opiniones y comentarios sobre la calidad de la revista, pues constituye un importante aporte para mejorar continuamente. También es importante recibir sus opiniones sobre nuestro sitio en Internet: www.leisa-al.org, pues estamos en el proceso de actualizar el sistema para mayor rapidez y fácil acceso en todos los dispositivos electrónicos móviles.

A los interesados en la agroecología, la calidad del ambiente y de una alimentación con productos sanos, que nos siguen en Facebook y Twitter, les decimos que sus opiniones son valiosas, sobre todo, para conocer sus puntos de vista sobre la coyuntura en que se desarrolla la agricultura y la producción de alimentos en toda la región latinoamericana.

Al publicar **LEISA 31-1**, anunciamos que en octubre de este año tendrá lugar el **V Congreso de la Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología (SOCLA)** en Argentina y cuya organización está a cargo de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional de La Plata.

CONTENIDO

4 Editorial **Suelos para la vida**

5 **Aprender de la historia para restaurar nuestros suelos**
Roland Bunch

7 Opinión **AIS, 2015: oportunidad para ponerse al día con el conocimiento de los agricultores**
Pablo Titonell

8 Entrevista a **Irene Cardoso**
Janneke Bruil

10 **Suelos vivos y materia orgánica. Seguridad alimentaria y mitigación del cambio climático**
José Ramiro Benites Jump

13 **Suelos saludables, alimentos confiables**
Gabino López Vargas

16 **Producción de materia orgánica. Prácticas campesinas innovadoras en Cuba**
Nelson Valdés Rodríguez, Agustín Pimentel Navarro, Roibel Pimentel Valido, María Valido Valido

19 **La trágica ironía en el manejo de suelos en la sierra andina de Ecuador**
Pedro Oyarzun, Ross Mary Borja, Stephen Sherwood

22 **Barbecho tradicional y resiliencia de los suelos arenosos**
Alejandro Bonifacio Flores

26 Nota de campo **Andenes para formar suelo. Experiencia innovadora de agricultura familiar**
Mario Salsavilca

28 **Sistema agroforestal multiestrato. Recuperación de suelos degradados en la amazonía**
Julio Alegre Orihuela

31 **Agricultura biodiversa en bajiales de la amazonía peruana. Estrategias tradicionales de conservación y aprovechamiento de suelos orgánicos**
Javier Llacsa Tacuri

36 Entrevista a **Carlos Alberto Vicente. El suelo: fundamental para la producción de alimentos**

38 *ENERGÍAS RENOVABLES PARA LA AGRICULTURA FAMILIAR*
Microcentrales hidroeléctricas: alternativa energética renovable. La experiencia de Soluciones Prácticas
Entrevista a Rafael Escobar

40 **Convocatoria LEISA 31-3: Agua**

Suelos para la vida

"No se debe abrir una sola hectárea más, sino trabajar en las áreas ya degradadas. Nuestra frontera agrícola debe ser el área degradada".

Julio César Alegre
Revista Agraria. CEPES, Lima, febrero de 2015.

Esta revista de agroecología ha tratado varias veces el tema del suelo desde enfoques diferentes, pero siempre resaltando la importancia de comprender al suelo como un elemento vivo. En 2008 fue la última vez que LEISA (volumen 24, número 2) trató el tema del suelo y en esa oportunidad el objetivo fue resaltar la importancia del suelo agrícola como recurso natural que hay que cuidar. También se alertó sobre la contaminación y depredación que atentan contra su calidad de elemento vivo de los ecosistemas, todo ello resultado de erróneas políticas territoriales y, concretamente, de uso del suelo.

Siete años después, la erosión de suelos sigue siendo un problema que afecta a la productividad de los agroecosistemas. Una de las causas de esta erosión en América Latina ha sido la agricultura migrante de roce y quema, a la que se suman ahora otras agresiones. Los suelos de ecosistemas mayores –especialmente en los trópicos que albergan gran biodiversidad– son contaminados y sufren la depredación de su biodiversidad debido a la deforestación y otras acciones generadas por las actividades extractivas como la explotación forestal ilegal, la minería y la explotación petrolera. A todo esto se añade el fenómeno relativamente reciente del acaparamiento de tierras, especialmente por el manejo inadecuado que se practica en las grandes extensiones de tierra dedicadas al monocultivo de *commodities* para la exportación –como la soya y la ganadería de vacuno– o la obtención de biomasa para la producción de los llamados biocombustibles (C. Vicente, p. 36). Sin embargo, la importancia del suelo para la agricultura, en especial para la producción de alimentos, ha sido ahora reconocida oficialmente por la Asamblea General de las Naciones Unidas, que ha declarado a 2015 como Año Internacional de los Suelos (AIS), con estas palabras: "Los suelos constituyen la base para el desarrollo agrícola, las funciones esenciales de los ecosistemas y la seguridad alimentaria y por lo tanto son clave para sostener la vida en la Tierra".

Es importante que este reconocimiento de 2015 como Año Internacional de los Suelos se haya producido a continuación inmediata de otro reconocimiento oficial importante, como fue 2014 Año Internacional de la Agricultura Familiar, pues son los millones de agricultores familiares del mundo –responsables de casi el 70% de la producción de alimentos– quienes pueden mantener la fertilidad potencial de los suelos al aplicar conocimientos acumulados a través de miles de años de cultivar en diversos entornos naturales y sociales. La agricultura de pequeña escala productiva es crucial para la conservación de suelos porque en ella se cultivan diferentes especies y variedades de plantas para la alimentación humana y animal, convirtiéndose así también en principal factor para la conservación de la agrobiodiversidad, otro recurso indispensable para la vitalidad de los suelos y la seguridad alimentaria.

En la presente edición nos enfocamos en considerar al suelo como un recurso vivo fundamental que sustenta la agricultura y la vida en la Tierra, pero que hasta ahora no fue considerado como elemento clave en las políticas agrarias. Las experiencias de manejo adecuado del suelo que publicamos, así como las reflexiones y opiniones de investigadores u otras personas comprometidas –en sus propios países y a nivel mundial– con el desarrollo sostenible de la producción agraria, están referidas en su mayor parte a la recuperación o restauración de los suelos mediante procedimientos de agricultores campesinos e indígenas (P. Tittonell, p. 7; R. Bunch, p. 5; J. Benites, p. 10) o como producto de observación de los procesos naturales, cuyos principios han sido comprobados y aplicados a través de larga experiencia en la chacra del agricultor o en las mismas tierras depredadas (G. López, p. 13; J. Alegre, p. 28). Además, otro énfasis del contenido de este número de LEISA es resaltar la importancia de la materia orgánica como componente esencial, no solo para la recuperación del suelo, sino también para el mantenimiento de su capacidad fértil.

Otro factor positivo que se puede identificar en la presente edición es el, cada vez mayor, efecto del aprendizaje mutuo entre los investigadores, procedentes del mundo académico, y los agricultores campesinos. Un intercambio de saberes que está generando innovación en la práctica de la agricultura, la cual promueve el avance de la agroecología como un modelo viable que ha de ser compartido por todos los actores de la producción agraria.

Aprender de la historia **para restaurar** nuestros suelos

ROLAND **BUNCH**

La mayor parte de nuestras ideas sobre los suelos no toman en cuenta los millones de años que pasaron antes de que la humanidad empezara a recoger y producir comida en los bosques. Pero lo que ha pasado durante el 99,9% de la historia de los suelos contiene lecciones muy importantes. Así que vamos a celebrar el Año Internacional de Suelos mirando lo que la historia nos puede decir para construir el futuro con base en esas lecciones.

Mucuna. Autor

En el mundo tropical, el barbecho o descanso mantuvo fértiles los suelos agrícolas durante miles de años, proporcionando 70 a 95% de la materia orgánica del suelo. Pero hoy en día, ya que la mayoría de los pequeños agricultores poseen menos de dos hectáreas de tierra, en gran parte debido al crecimiento demográfico, el barbecho está agonizando. Como resultado, los suelos del mundo en desarrollo están experimentando una severa crisis de materia orgánica, que hace que se deterioren y agoten rápidamente. Por esta razón, la fertilidad del suelo se ha convertido en el principal factor limitante para los pequeños agricultores de todo el mundo.

Tres mitos

Tres mitos comunes sobre la restauración quedan desacreditados al mirar la historia del suelo. El primer mito es que los suelos productivos se deterioran inevitablemente con el tiempo. En muchos experimentos llevados a cabo a largo plazo alrededor del mundo, incluso algunos que incluyeron fertilizantes químicos, se encontró que la fertilidad había disminuido. Por lo tanto, algunos agrónomos concluyen que es imposible mantener la fertilidad del suelo a través del tiempo. Sin embargo, en todo el mundo y durante millones de años, los bosques tropicales húmedos han mantenido niveles de productividad de biomasa impresionantemente altos sin fertilizantes y, con frecuencia, en suelos muy estériles.

El segundo mito, que debe ser descartado de inmediato, sostiene que los suelos tienen que ser arados para mantenerse friables y productivos. Los suelos de los bosques tropicales nunca se aran, y sin embargo, aún después de millones de años, son mucho más friables y naturalmente productivos que la mayoría de los suelos agrícolas. De hecho, los agricultores de pequeña escala que convierten las tierras forestales para cultivarlas, raramente las aran el primer año. Si lo hicieran, sería como 'arar en el mar,' según la frase famosa de Simón Bolívar. Rara vez hay necesidad de arar la tierra, a menos que la hayamos degradado previamente.

El tercer mito es que la buena agricultura moderna es la de los monocultivos. Pero los bosques tropicales mantienen la biodiversidad y con ello aumentan la calidad del suelo y la productividad.

Además, la afirmación tantas veces repetida de que la productividad se limitará debido al fósforo perdido en las cosechas de granos, está basada en estudios seriamente defectuosos de evaluación de flujos de nutrientes. Hay varias razones por las cuales este problema no se observa casi nunca. Una de ellas es que los cultivos que crecen con un mantillo (*mulch*) biodiverso se alimentan directamente de este, como lo hacen en los bosques tropicales. En el caso de los cultivos anuales, el fósforo que ha caído al suelo del cultivo quedará menos de ocho meses en el mantillo, y de allí será absorbido por las raíces de algún cultivo. En menos de ocho meses caerá nuevamente al suelo. O sea, en más o menos un año, ha hecho el ciclo entero. En contraste, solo el 10% del fósforo químico aplicado al suelo se absorbe el primer año, alrededor del 5% el segundo año, y menos en cada año subsiguiente. Por lo tanto, con un mantillo biodiverso, cada átomo de fósforo produce alrededor de 15 veces más biomasa que lo que puede producir en forma de fertilizante químico.

Un movimiento que transformó la agricultura

Curiosamente, y no por casualidad, tres de estas lecciones de la historia coinciden con los tres principios del movimiento de la Agricultura de Conservación (AC) que comenzó en Brasil en la década de 1980. Estos son: (1) arar el suelo tan poco como sea posible; (2) mantener el suelo cubierto, y (3) mantener la biodiversidad. En 35 años, este movimiento, solamente en Brasil y Paraguay, ha transformado la forma de trabajar de tres millones de agricultores en 30 millones de hectáreas. Además, la AC se ha extendido a otras 30 naciones más en Latinoamérica y Africa. Los rendimientos de estos agricultores se han duplicado o triplicado, alcanzando un máximo de hasta ocho toneladas de maíz por hectárea. Entre 1992 y 2012, un litro de diesel llegó a producir siete veces más grano. Durante un período de 22 años, la AC ha logrado que los suelos tengan niveles más altos de materia orgánica y de disponibilidad de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio, y con menor acidez. Mientras tanto, el uso por hectárea de fertilizantes químicos nitrogenados ha

disminuido. En los experimentos a largo plazo, la AC produjo un aumento de 64% en el carbono orgánico de los primeros 10 cm del suelo. Obviamente el mundo necesita desesperadamente más de este tipo de éxitos.

El incremento de los rendimientos de la AC también muestra que no necesitamos recurrir a fertilizantes químicos subsidiados; subvenciones que son tremendamente caras. El Presidente Scott de Zambia me dijo que con lo que el gobierno de su país había gasta en subsidios a los fertilizantes en los últimos años, podrían haber construido una escuela en cada comunidad del país. Por otro lado, el fertilizante barato reduce los incentivos de los agricultores para producir la biomasa que mejore su suelo a largo plazo. Es decir, todo este dinero perdido no solo no puede resolver el problema básico de agotamiento de los suelos subyacente, sino que lo empeora.

También debiéramos recordar que la restauración del suelo es una 'tecnología fundamental'. Si un agricultor adopta una nueva variedad de yuca, puede mejorar su producción de yuca, pero esto no va a tener ningún efecto sobre el maíz, frijol, hortalizas o animales que produce. Pero si el agricultor mejora con éxito su suelo, en forma sostenible, logrará un impacto positivo en todo los demás renglones. Tecnologías fundamentales, como la restauración de suelos, pueden por lo tanto servir de base para el desarrollo sostenible a largo plazo de toda una finca.

Leguminosas como abonos verdes/ cultivos de cobertura

Los abonos verdes/cultivos de cobertura son cruciales. A menudo se dice que la naturaleza solo puede producir unos tres centímetros de capa superior en 100 años, pero la experiencia en varios países ha demostrado que los agricultores que utilizan abonos verdes/cultivos de cobertura pueden producir un centímetro de capa superior cada tres o cuatro años. Además, cuando se utilizan especies de leguminosas comestibles, el valor del grano generalmente excede los costos de producción, por lo que el costo neto de la restauración de la fertilidad del suelo en las últimas décadas es realmente negativo. ¡El fertilizante químico nunca va a competir con ese costo!

Sin embargo, el fertilizante puede complementar a los abonos verdes/cultivos de cobertura. Cuando los suelos de los agricultores de pequeña escala alcanzan alrededor de tres toneladas por hectárea de productividad, los fertilizantes se pueden utilizar de forma rentable. En este nivel de productividad, el fertilizante producirá una respuesta de mayor rendimiento, y con menores riesgos.

La experiencia en todo el mundo muestra que alrededor de 20 a 25 toneladas por hectárea al año (peso verde) de la biomasa de leguminosas son necesarias para mantener la fertilidad del suelo a través del tiempo. Nunca en 40 años he oído hablar de un agricultor que use 20 toneladas de compost fresco o estiércol animal cada año. La mayoría de los agricultores de pequeña escala no tienen suficientes animales para producir tanto estiércol, y el compostaje requiere demasiada mano de obra para ser rentable en los cultivos de subsistencia, con excepción del arroz. Pero docenas de leguminosas pueden producir el doble o el triple de esta cantidad de biomasa. El ayocote (*Phaseolus coccineus*) y la mucuna (*Mucuna* spp.) pueden fácilmente producir 70 toneladas por hectárea al año; los frijoles lablab o zarandaja (*Dolichos lablab*) y el frejolón o jackbean (*Canavalia ensiformis*) de 50 a 60 toneladas por hectárea al año, y el guandul o frijol de palo (*Cajanus cajan*), densamente plantado, puede producir más de 30 toneladas.

Sombra dispersa

A veces, algunos agricultores agregan árboles como 'sombra dispersa' a sus terrenos cultivados con AC. Una ligera sombra de los árboles, lograda por una poda anual, reduce el excesivo calor del mediodía que disminuye la productividad de los cultivos en las tierras tropicales bajas. Los árboles también son extremadamente resistentes a la sequía debido a sus sistemas de raíces profundas, y las hojas del follaje –que al caer al suelo lo fertilizan– están fuera del alcance de los animales que andan libres. Los árboles también conservan la humedad del suelo, reducen la velocidad del viento y proporcionan leña y forraje. Además, a medida que ocurre el cambio climático, los agricultores solamente necesitan cortar menos ramas de sus árboles, para que los cultivos bajo su sombra sigan disfrutando de temperaturas ambientales óptimas. La especie más importante como sombra dispersa es la madre de cacao (*Gliricidia sepium*).

Es interesante notar que la ecología de la AC con árboles es muy semejante a la ecología misma de un bosque: es biodiversa, mantiene cubierto el suelo y alimenta las plantas a través del mantillo. En 35 años de aprendizaje intensivo, hemos viajado de vuelta adonde la humanidad comenzó hace miles de años. ■

Roland Bunch
Consultor independiente
rbunchw@gmail.com

Tres principios de la agricultura de conservación

Arar el suelo tan poco como sea posible
Esta práctica también se conoce como labranza cero, siembra directa o labranza mínima. Puede mantener la estructura del suelo, reducir el daño a los organismos del suelo, disminuir las pérdidas de suelo por erosión, así como las de materia orgánica y nitrógeno, y ahorrar mano de obra y gastos. Por otro lado, si no se ara, el control de malezas será más difícil. También, al empezar, los agricultores que aran con tracción animal pueden necesitar nuevos equipos.

Mantener el suelo cubierto
El mantillo (*mulch*) evita la erosión, proporciona una fuente constante y equilibrada de nutrientes, protege el suelo del calor del sol, mantiene la humedad del suelo reduciendo la evaporación en gran medida, y contribuye al control de las malezas. El problema principal en el mantenimiento de la cobertura del suelo durante todo el año es que los residuos de cultivos rara vez son suficientes.

Mantener la biodiversidad y usar abonos verdes y cultivos de cobertura
En la AC los agricultores utilizan rotaciones y cultivos asociados para mantener la biodiversidad. Estas prácticas reducen el riesgo de plagas y enfermedades, favorecen a los microorganismos del suelo y hacen que, en todo el perfil del suelo, el uso del agua y nutrientes sea más efectivo. Un componente esencial de un sistema de este tipo son los abonos verdes/cultivos de cobertura, definidos como cualquier planta, ya sea un árbol, arbusto, enredadera o rastrera, que fertiliza el suelo o controla las plagas. Se incluyen las leguminosas multipropósito de grano, que con frecuencia proporcionan alimentos de alto valor proteico para la venta o el consumo. A diferencia de los abonos verdes tradicionales, rara vez se cortan en la etapa de floración y rara vez son introducidos al suelo. Así, pueden resolver dos de los problemas más importantes de la AC: controlar el incremento de las malezas causado por la falta de labranza y producir abundante biomasa *in situ* para mantener el suelo cubierto.

AIS, 2015: oportunidad para ponerse al día con el conocimiento de los agricultores

PABLO **TITONELL**

Con el Año Internacional de los Suelos (AIS) la ONU está dando un bien recibido impulso al manejo sostenible de los suelos. Pero el AIS no solamente trae oportunidades sino también responsabilidades y desafíos: el mundo debe aprovechar esta oportunidad para revisar los conceptos y métodos que guían la ciencia de la agricultura y el manejo de suelos y utilizar el conocimiento empírico de los agricultores para reconstruirlos.

A lo largo de la historia, los científicos dedicados al estudio de los suelos han aprendido del conocimiento de los agricultores cómo descifrar la compleja interacción entre naturaleza y agricultura (como se puede ver, por ejemplo, en los trabajos de Jethro Tull sobre los efectos del herraje de los caballos en la calidad del suelo, ¡en 1733!). Pero las prácticas y las tecnologías de manejo de suelos de la moderna agricultura industrial han alterado este diálogo con supuestos que están frecuentemente sustentados en una comprensión sumamente simplificada de la naturaleza.

Tomemos el ejemplo de la biología de suelos. En el pasado era frecuente oír a los expertos decir que los procesos de liberación de nutrientes en el suelo eran iguales en los bosques, las pasturas y los campos agrícolas, a los que se aplicaban fertilizantes de síntesis química. Pero en la actualidad el avance de la ciencia agrícola nos indica que eso no es verdad. Hoy podemos mapear el ADN de los microorganismos del suelo e identificar las especies presentes en él, cómo se relacionan entre ellas y cuál es su contribución a las funciones del suelo. En otras palabras, hemos encontrado nuevas formas de descifrar y comprender mejor las redes ecológicas en nuestros suelos, cómo las afecta el manejo de la finca y cómo impactan la capacidad de resiliencia de los agroecosistemas.

Comprender las complejas interacciones y sinergias existentes en el suelo es esencial en la ciencia y práctica de la agroecología. La investigación de vanguardia muestra que, en suelos manejados orgánicamente, las interacciones son más complejas que en los manejados con fertilizantes químicos o con estiércol líquido rico en nutrientes. Las interacciones complejas contribuyen a una mejor retención y liberación oportuna de nutrientes, lo que construye suelos más saludables y reduce los impactos ambientales. En general los agricultores son conscientes de los vínculos entre la vida que hay en sus suelos, los rendimientos de los cultivos y la capacidad de mantenerlos o, en lenguaje científico, entre la biodiversidad del suelo y la eficiencia del recurso. Así van adaptando sus prácticas basadas en la observación detallada a lo largo de varios años.

2015
Año Internacional de los Suelos

Conocidos por los agricultores desde mucho tiempo atrás, estos vínculos se pueden comprender actualmente con mayor detalle mediante el mapeo del ADN y otras técnicas de laboratorio. Como sucede comúnmente en la historia reciente de la ciencia agrícola, los avances consisten realmente en que la investigación alcance un intercambio horizontal con el conocimiento de los agricultores. Tengo la esperanza de que el AIS impulse un verdadero diálogo de saberes, que acerque nuevamente el conocimiento de los agricultores y el de los científicos para construir mejores oportunidades de manejo sostenible del suelo. ■

Pablo Tittonell
Catedrático principal del grupo de Ecología de Sistemas Agrícolas en la Universidad y Centro de Investigación de Wageningen, Holanda. Miembro del directorio de la Red Africana de Labranza de Conservación y del punto focal europeo de la Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología (SOCLA).
pablo.tittonell@wur.nl

Entrevista a **Irene Cardoso**

JANNEKE **BRUIL**

Irene Cardoso. Janneke Bruil

"Si tienes un suelo saludable, vivo, tienes plantas saludables y gente saludable. Estas tres cosas están estrechamente relacionadas". Irene Cardoso, catedrática de edafología en la Universidad Federal de Viçosa, miembro del consejo directivo de ILEIA y presidenta de la Asociación Brasileña de Agroecología, habla apasionadamente sobre suelos y agricultores familiares.

Janneke Bruil: ¿Qué vínculos existen entre los agricultores familiares y el suelo?

Irene Cardoso: El suelo es muy importante para la sostenibilidad de la agricultura, porque cuando es de buena calidad otorga a los agricultores familiares autonomía, resiliencia y productividad a largo plazo. En todas partes, los agricultores dicen: "la tierra tiene que funcionar" y saben que tienen que hacerla funcionar. Como trabajan con la naturaleza, pueden ver la diferencia entre un suelo vivo y un suelo degradado. Pueden ver que una planta que crece en suelo saludable no necesita fertilizantes. Los agricultores familiares viven del suelo, pero también viven en el suelo; sus hijos heredarán el suelo. El suelo es casi parte de la familia. En todo el mundo los agricultores dicen "la tierra es nuestra madre". Y las mujeres tienen gran importancia en la agricultura familiar porque tienen mayor conexión con la tierra y son más concientes que los hombres de la importancia de la soberanía y seguridad alimentarias.

JB: ¿Cómo se inició el movimiento agroecológico en Brasil?

IC: La Revolución Verde empezó en Brasil durante la dictadura de 1964-1984. El gobierno apoyó la difusión de la tecnología de la Revolución Verde con nuevas políticas, cambiando el currículo de las universidades y reorganizando los servicios de extensión. Algunos agricultores no adoptaron esos enfoques y continuaron cultivando como solían hacerlo antes del auge de la Revolución Verde. Así se fue formando una resistencia cultural: esa minoría de agricultores mantuvo vivo el conocimiento tradicional sobre suelos saludables

y esta actitud luego alimentó una nueva manera de pensar. Con el retorno de la democracia a Brasil empezamos a buscar mejores prácticas y pusimos nuestra atención en esos agricultores, las organizaciones gremiales, las organizaciones de base ligadas a las iglesias y otros grupos, y así se inicio el movimiento agroecológico en Brasil.

JB: ¿La política brasileña sobre agroecología incluye de manera significativa los suelos?
IC: Nuestro Plan Nacional de Agroecología y Producción Orgánica (PLANAPO), lanzado en 2012, apoya a los agricultores familiares y la biodiversidad. Pero el vínculo con los suelos es indirecto y a mi juicio es un error. Actualmente se está discutiendo el segundo PLANAPO y es bueno que coincida con la celebración del Año Internacional de los Suelos, porque el rol del suelo en la agroecología debe ser destacado, especialmente en lo referente a las medidas necesarias para mejorar su calidad. PLANAPO II puede por ejemplo, crear conciencia para no usar maquinaria pesada que daña la estructura del suelo, sino máquinas más ligeras, y también lanzar un programa de crédito para la conservación de suelos.

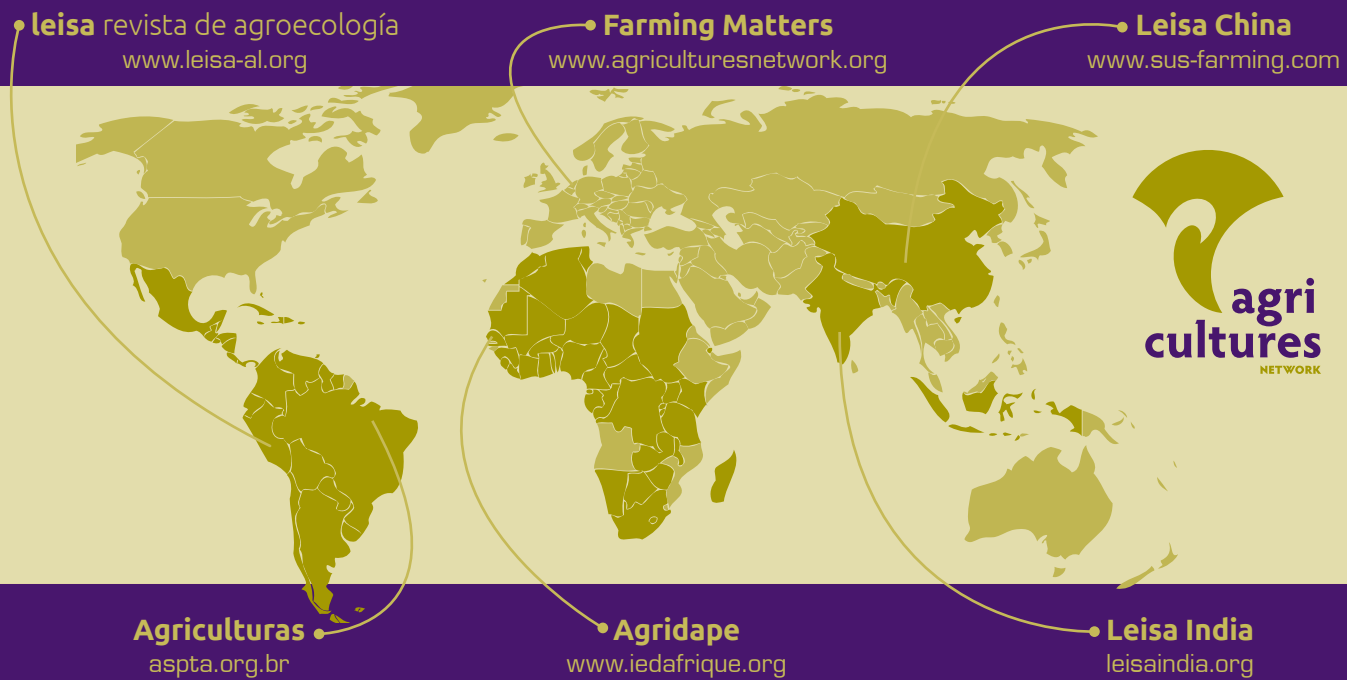
JB: ¿Cuál es el impacto del sistema alimentario global sobre los suelos del mundo?
IC: A nivel mundial hay muchas políticas y prácticas que tienen conexión con nuestros suelos. Los suelos de Brasil son rojos y amarillos por su alto contenido de óxido de hierro. El óxido de hierro bloquea el fósforo y así disminuye su disponibilidad para las plantas. Por eso importamos miles de toneladas de fósforo, por ejemplo de Africa, y lo añadimos a los suelos de nuestra sabana para producir soya, que es exportada a Europa como alimento para ganado. Pero los suelos europeos no contienen niveles altos de óxido de hierro, por lo que el exceso de fósforo que originalmente importamos de África lo come el ganado y termina contaminando los suelos y el agua europeos. Este es un ejemplo de cómo en el sistema alimentario global el ciclo de nutrientes no se cierra, lo que tiene impactos severos en los suelos a nivel mundial.

Otro ejemplo perverso es el del potasio, Brasil importa el 92% de potasio que usa en la agricultura, incluída la producción de café. Pero la pulpa de los granos de café contiene gran cantidad de potasio, que puede ser un gran fertilizante ecológico si se le devuelve al suelo. Lo que estaba sucediendo hace poco es que hay compañías extranjeras que estaban comprando la pulpa para producir energía "limpia" en Europa. El argumento fue que los agricultores brasileros estaban contaminando el ambiente porque la pulpa se amontonaba y se dejaba descomponer al aire libre. Esto es cierto, pero podría haber otra solución: procesar el café localmente y dejar la pulpa en la tierra, de manera que la pulpa del café brasilero pueda fertilizar los suelos de Brasil.

JB: Entonces, ¿cuál es su mensaje por el Año Internacional de los Suelos?
IC: Debemos entender que el suelo no es un mero contenedor, al que se le agregan fertilizantes, pesticidas y semillas transgénicas. Tiene que ser mantenido con vida y que los plaguicidas matan la vida del suelo. En realidad la vida del suelo necesita lo mismo que un ser humano: una casa (una buena estructura del suelo para que los organismos puedan vivir allí), un medio ambiente limpio (sin productos químicos), agua (pero no demasiada), el aire y los alimentos. Para conseguir estas condiciones, los agricultores tienen que trabajar con la diversidad biológica, no hay otra manera. Y un suelo sano tiene un montón de vida, con cada organismo haciendo su propio trabajo.

Por ejemplo, yo llamo a las micorrizas, que son hongos del suelo, el Facebook de la tierra. Ellos tienen la información sobre el suelo y están constantemente ocupados en interacciones con las raíces de las plantas. Tenemos que apoyar a estas redes y promover el uso de la materia orgánica, sin veneno, y poco o nada de labranza. La labranza excesiva y la maquinaria pesada destruyen la estructura del suelo, destruyen la casa de los organismos del suelo. E incluso si se utilizan fertilizantes químicos, se necesita materia orgánica. Pero con suelo de buena calidad y suficiente materia orgánica, se puede disminuir o detener el uso de fertilizantes químicos. Si alimentamos al suelo, podemos alimentar al mundo. ■

Visite la red ***AgriCulturas***



Soya con cobertura de avena negra (*Avena strigosa*). Autor

Suelos **vivos** y materia **orgánica**

Seguridad alimentaria y mitigación del **cambio climático**

JOSÉ RAMIRO **BENITES JUMP**

Un suelo vivo brinda muchos servicios a los ecosistemas: secuestro de carbono, disponibilidad de nutrientes, regulación del ciclo del agua y producción de alimentos. Se estima que alrededor del 25% de los suelos agrícolas en el mundo están degradados. Al mismo tiempo, no estamos manejando correctamente los suelos disponibles en uso y, obviamente, esto constituye un problema en un mundo cambiante. Si fuéramos capaces de restaurar la fertilidad y la productividad de los suelos sin ampliar la frontera agrícola podríamos producir 25% más alimentos y disponer de un sumidero importante de carbono que ayudaría a mitigar el cambio climático.

Para restaurar los suelos se necesita aumentar el contenido de materia orgánica. La composición y velocidad de descomposición de la materia orgánica afectan las condiciones físicas y biológicas del suelo: estructura y porosidad, tasa de infiltración del agua, diversidad y actividad biológica de los organismos, y disponibilidad de nutrientes para las plantas. Además de proporcionar nutrientes y hábitat para los organismos que viven en el suelo, la materia orgánica también une partículas en agregados y mejora su capacidad de retención de humedad.

Los agricultores pueden tomar muchas medidas para mantener, mejorar y reconstruir sus suelos, especialmente los que han sido cultivados por mucho tiempo. Una clave para la restauración del suelo es maximizar la retención y el reciclaje de los nutrientes a través de la descomposición de los rastrojos y otros residuos de las cosechas. Sin embargo, la reconstrucción de la calidad y la salud del suelo pueden llevar varios años, especialmente en zonas áridas donde la escasa humedad reduce la producción de biomasa y la actividad biológica, como sucede en la costa árida del Perú (Young, 2003).

En suelos saludables, las lombrices generan una red de macroporos verticales denominados “bioporos”, los cuales son muy efectivos para el ingreso y movimiento del agua y el aire y para el crecimiento de las raíces. Se estima que un 60% del agua de lluvia se infiltra por los bioporos. Si se usa labranza intensiva, la estructura del suelo se destruye y se pierde la porosidad en donde reside la vida de los suelos. Estos suelos necesitan mucha agua y fertilizantes para producir y, al estar

descubiertos por la remoción o incorporación de rastrojos, quedan expuestos a la luz solar y al impacto de la lluvia que provocan la erosión y aceleran la oxidación de la materia orgánica convirtiéndose en CO_2 que se libera a la atmósfera, lo cual contribuye al calentamiento global.

Contribución de la Agricultura de Conservación a la formación de suelos vivos y saludables

La Agricultura de Conservación (AC) puede ayudar produciendo dos efectos sobre la materia orgánica del suelo: reducción de su pérdida y aumento de su contenido. La AC consiste en la integración de tres condiciones: i. mantener el suelo protegido, como en la naturaleza, donde siempre está cubierto; ii. no mover el suelo para mantener su estructura y porosidad, y sembrar abriendo un pequeño surco para poner allí la semilla, y iii. aumentar la diversidad de plantas mediante la rotación de cultivos. En resumen, la AC implica la siembra de cultivos con alteración mínima del suelo desde la cosecha del cultivo anterior. Los agricultores tienen que conservar los rastrojos en el campo sin incorporarlos y distribuirlos uniformemente por toda la superficie (Benites y otros, 1999).

La cobertura es cualquier material orgánico –hojas en descomposición, cortezas o compost– que, esparcido en el suelo, lo enriquece y protege del impacto directo de las gotas de lluvia erosivas. Al reducir la evaporación y suprimir el crecimiento de malezas, la cobertura contribuye a la conservación del suelo; también mejora el reciclaje de nutrientes y la acumulación de materia orgánica y, consecuentemente, la captura de carbono.

La rotación de cultivos significa que diferentes cultivos se alternan en el mismo campo, preferentemente cereales seguidos de leguminosas. La rotación permite un mejor uso del agua ya que los cultivos con diferentes sistemas de raíces utilizan el agua a diferentes profundidades del suelo, y también reduce el ataque de plagas y enfermedades. Las rotaciones ayudan a utilizar los nutrientes del suelo de manera más eficiente. Además, en una rotación, las leguminosas fijan el nitrógeno en el suelo para el beneficio del cultivo de cereales sucesivo.

La adopción de la AC tiene dos efectos principales sobre las actividades y los ingresos de la finca. Por un lado el técnico, que implica la disminución o eliminación de la erosión, el incremento de la fertilidad del suelo, la reducción de la resiembra y de la mano de obra, el uso controlado y menor de productos químicos y fertilizantes, y por otro, los agricultores encuentran un efecto económico directo en el aumento de la ganancia por la reducción de mano de obra, menor uso de agroquímicos y mayor rendimiento. Además, al reducirse el tiempo requerido para las actividades de campo, se usan

Suelo bajo cobertura continua. Autor

menos combustibles y lubricantes y el uso de los tractores, maquinarias y otros equipos es menor, lo que resulta en costos más bajos de mantenimiento y reparación, y en un incremento de la vida útil del equipo.

Importancia del papel de la AC en la adaptación al cambio climático y en su mitigación

El cambio climático abrupto causado por la interrupción en los ciclos globales del carbono y el nitrógeno, causa del aumento de la concentración atmosférica de dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) y óxido de nitrógeno (N_2O) –llamados gases con efecto de invernadero–, es responsable del calentamiento global. La adopción de la AC, con los consiguientes ahorros de combustible, insumos químicos y reducción de la erosión del suelo, tiene un potencial estimado de captura de carbono de 0,6 a 1,2 Pg/año (Petagramo [Pg] = 10^{15} g), por lo

Cultivo de cebolla con cobertura. Thiago Factor

que los agricultores que la practican podrían ser compensados por mitigar el cambio climático. Además, la AC también mejora y mantiene la producción de los cultivos y asegura la seguridad alimentaria de la población, mientras que mejora la calidad del medio ambiente.

Reflexiones finales

Por lo general los agricultores y los técnicos son reacios al cambio que significa pasar de una agricultura convencional a una AC porque esto significa romper una serie de convencionalismos, como el considerar a los rastrojos como basura; con frecuencia se les escucha decir: "cómo voy a sembrar encima de la basura, está llena de plagas y enfermedades". Ellos siempre quieren arar, dejar el terreno limpio que es la herencia de los conceptos de la agricultura de los climas templados traídos por la Colonia. Hay una gran cantidad de conocimientos, pero tenemos que poner más ciencia, más tecnología y más conocimiento en este tipo de sistemas agroecológicos. Los agricultores que están produciendo con la tecnología de AC contribuyen al secuestro de carbono, a preservar la biodiversidad y a la regulación del ciclo del agua. En síntesis, están contribuyendo a la vida en el planeta y deben ser recompensados. Es importante recordar que el reto es mantener el 5% del suelo que es materia orgánica, por supuesto, no es algo que se pueda empacar, transportar y entregar y no hay receta única para incrementarla en el suelo. No podemos decirles a los agricultores que deben hacer esto, eso o aquello; tenemos que encontrar soluciones adaptadas localmente, así que la mejor manera de hacerlo es incluir de manera efectiva a los agricultores en el desarrollo de la tecnología. Lo que necesitamos es el diálogo entre el conocimiento científico y el conocimiento de los agricultores. No vamos a resolver el problema si pensamos que tenemos la solución y queremos imponerla. ■

José Ramiro Benites Jump
Funcionario técnico jubilado, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), Dirección de Fomento de Aguas y Tierras, Roma. Actualmente Consultor Internacional en temas de manejo de Tierras y Aguas y de Agricultura de Conservación.
jbenitesjump@gmail.com

Referencias

- Benites, J. R., y Bot, A. 2014. **Agricultura de conservación: una práctica innovadora con beneficios económicos y medioambientales.** Perú: Agrobanco.
- Benites, J. R., Friedrich, T., Bot, A., y Shaxson, F. 1999. **From Soil Degradation to Stable Productivity: The Importance of Better Land Husbandry.** AGLS Working Paper 8. Land and Water Development Division. Roma: FAO.
- Young, H. 2003. **Sistema de siembra directa ¿Alternativa para la sostenibilidad de la agricultura peruana?** Lima: INCAGRO (inédito).

Los agricultores andinos

Los agricultores campesinos de los Andes que viven entre 3 000 y 4 000 msnm trabajan en condiciones muy duras y, por lo general, en pendientes muy pronunciadas. A lo largo de siglos han desarrollado técnicas para conservar el agua y el suelo con formas de cultivar la tierra adecuadas a las características del paisaje de alta montaña, como son la construcción de terrazas escalanodas, también llamadas andenes. Desde la época precolombina los agricultores andinos han practicado la AC utilizando la *kasuna*, el *allachu*, la *chakitaclla*, el *kituchi* y otras herramientas para una siembra directa sin remoción del suelo y con el mantenimiento de una cobertura vegetal protectora. Las prácticas de manejo de suelos consistían en enriquecer el suelo cubriéndolo con paja y abono orgánico, en régimen de rotación de cultivos y de policultivos. De esta manera mantenían un suelo vivo con gran cantidad de materia orgánica, capaz de retener el agua y los nutrientes.

Los agricultores del sur de Brasil

Por los años 80 un grupo de agricultores de Ponta Grossa, Paraná, fundó el "Clube da amigos da Minhoca" (Club de amigos de la lombriz de tierra) para promover el "Plantio direto", un conjunto de prácticas biológicas de manejo que permiten desarrollar suelos sueltos, con buena formación de agregados que faciliten la circulación del aire, el agua, los nutrientes y la penetración de las raíces. Las plantas que crecen en este tipo de suelo con altos contenidos de materia orgánica gastan menos energía en el enraizamiento. Esto requiere enfocar el manejo de los recursos biológicos del suelo junto con las funciones hidrológicas y el reciclaje de nutrientes, complementados, cuando sea necesario, con obras físicas adecuadas en las laderas de pendiente pronunciada.

En la cordillera de la costa central de Chile

En el Fundo Chequén, propiedad de Carlos Crovetto, después de 20 años de siembra sin arar, se han observado significativos cambios en la estructura y fertilidad de los antiguos suelos erosionados, debido al aumento del contenido de materia orgánica en los suelos alfisoles. Esto se debe al incremento paralelo en los rendimientos de diferentes cultivos en rotación como trigo, triticale (híbrido de trigo y centeno), maíz y lupino, lo que a su vez aumenta el contenido de rastrojos sobre el suelo. En la rotación maíz-trigo (riego y secano) se deja anualmente sobre el suelo un promedio de 12 t/ha de rastrojo, debidamente manejado. El aumento de la materia orgánica (0,3% anual) en el suelo, al inicio sobre la superficie y luego en horizontes subyacentes, ha generado su adecuada nutrición favoreciendo a la microbiología y la mesofauna endémicas. Esta mayor actividad biológica ha aumentado el carbono orgánico y, con ello, su contenido húmico.

Selva nororiental peruana

Alberto Ikeda compró una finca e hizo lo que todo el mundo hace: tumba y quema. El primer año hubo una buena cosecha; hizo una segunda siembra y obtuvo la mitad de la producción de la primera; en la tercera ya no sacó nada, las tierras se habían degradado. Actualmente tiene alrededor de 200 hectáreas de tierras sembradas con agricultura de conservación, tratando de copiar los procesos naturales que pasan en un bosque donde el hombre no ha intervenido, o sea que caen las hojas, ramas, animales y todo va formando parte de este medio natural, una manera natural de compost. Al inicio preparó el terreno de manera convencional usando el arado, pero después nunca más movió el suelo. Aplicando los principios de la AC sobre suelos que ya estaban degradados, donde había menos de 1% de materia orgánica, esta aumentó a 3% y 4%. A medida que los suelos se fueron recuperando, ya hubo materia orgánica ayudando a retener el agua y, lentamente, el mismo rastrojo se ha ido convirtiendo en nutrientes para las plantas. También se observa que hay menos enfermedades y plagas en los cultivos.

En la costa árida del Perú

En Cañete se han efectuado días de campo para divulgar la tecnología de AC para que los agricultores siembren maíz en rotación con otros cultivos. También se está promoviendo cobertura en diversos frutales que por tradición se mantienen completamente descubiertos y donde, si cae una hoja, hay que recogerla de inmediato por temor a las plagas. Los productores de frutas han empezado a dejar los rastrojos en los viñedos e inclusive traen rastrojos de sus vecinos para cubrir el suelo, y empiezan a notar que retienen más agua, la producción ha mejorado y riegan con menos frecuencia. Este sistema también lo están utilizando los productores de mandarinas, manzanas y duraznos; se puede decir que el sistema se ha difundido.

Terrazas formadas gradualmente. Autor

Suelos **saludables**, **alimentos** confiables

GABINO **LÓPEZ VARGAS**

Desde hace 40 años la ONG hondureña COSECHA trabaja con agricultores campesinos que cultivan en laderas erosionadas. Durante este tiempo se han observado las bondades de la materia orgánica para enriquecer los suelos. Incorporada al suelo como abono, la materia orgánica ha sido producida siempre por la naturaleza. Sin embargo, los suelos saludables se están terminando por el mal manejo del hombre.

Quitando la vida del suelo

Los daños al suelo se deben principalmente a las quemas en parcelas de cultivo, potreros para la ganadería extensiva e incendios en los bosques, que además contribuyen al calentamiento del planeta. Necesitamos suelos llenos de vida, saludables, para producir alimentos confiables que garanticen la seguridad alimentaria de las familias. Es importante mencionar que los suelos requieren de agua, aire, luz, buen balance de nutrientes y protección para evitar su pérdida. La agricultura industrial, la explotación de madera a nivel comercial, la ganadería extensiva y los incendios forestales vienen quitándole la vida al suelo, rápidamente.

Técnicas utilizadas en Sabana Grande

En Sabana Grande, departamento Francisco Morazán, Honduras, COSECHA está realizando un trabajo de agricultura sostenible en siete municipios, con más de 1 500 agricultores, mujeres y varones. El objetivo del programa es fortalecer las

capacidades de las familias para aumentar la producción de alimentos sanos en suelos saludables. La zona está ubicada en el corredor del trópico seco, a una altitud entre 300 y 800 msnm, con una precipitación de 600 a 800 mm. En el lugar se sufren sequías extremas y, a veces, exceso de lluvia por las tormentas tropicales. Las áreas de cultivo están ubicadas en laderas con baja fertilidad, pedregosas y resecas. Para lograr suelos saludables se utilizan técnicas sencillas de protección y mejoramiento de la fertilidad del suelo.

Barreras de retención de suelos

Con el propósito de defender los suelos de la erosión en las laderas se están utilizando barreras de retención en curvas a nivel con plantas de doble propósito, como gramíneas, caña de azúcar, arbolitos de madre de cacao (*Gliricidia sepium*), gandul. También se usan rastrojos de cultivos como barreras temporales y, en lugares pedregosos, barreras de piedras.

Miniterrazas y materia orgánica

A través de estas barreras se guían los surcos de labranza mínima para hacer pequeñas terrazas, conocidas en Honduras como miniterrazas o terracitas. En estas se incorpora materia orgánica de los pequeños bosques, estiércol de zompopos –hormigas grandes del género Atta–, estiércol de animales de corral procesado como cómpost en aboneras o también el estiércol que se ha descompuesto en forma natural en los corrales. Algunos agricultores construyen aboneras haciendo montones de hojas de diferentes plantas, pastos, estiércol, restos de cocina y cenizas que salen de los fogones.

En los surcos de labranza mínima se cultivan granos básicos, hortalizas, yuca, camote, hierbas comestibles, plantas medicinales o flores. En las terracitas se puede concentrar bien la materia orgánica y los cultivos se desarrollan más saludables y confiables para la salud de las familias. Las laderas cultivadas retienen más el agua de lluvia o de riego, evitan la erosión del suelo y, donde existen muchas piedras, aprovechan más eficientemente la tierra. Las familias que tienen parcelas muy pequeñas producen más alimentos en menos área porque en las terracitas se puede intensificar el cultivo de diversas plantas.

Agujeros o guacas enriquecidos con materia orgánica

Para la siembra de plátanos y árboles frutales se construyen grandes agujeros enriquecidos con materia orgánica en cantidad suficiente para mejorar la fertilidad del suelo. Para conservar su humedad se coloca alrededor de los árboles una cobertura de rastrojos y otros restos vegetales que se encuentren en el lugar. Mientras los árboles frutales crecen se siembran hortalizas de especies criollas, hierbas comestibles y aromáticas alrededor de los árboles para aprovechar al máximo la materia orgánica.

Otras fuentes de materia orgánica que se están utilizando son: leguminosas como el frijol terciopelo (*Mucuna* Spp.), fríjol dólicos (*Dolichos lablab*), fríjol canavalia (*Canavalia ensiformis*) y fríjol alacín (*Vigna* Spp.). Más adelante se experimentará con fríjol gandúl y crotalaria. También se usan otras especies no leguminosas porque producen gran cantidad de biomasa y permiten formar una buena cobertura para conservar la humedad, ayudar a infiltrar agua en el suelo, aumentar la cantidad de micro y macroorganismos que perforan el suelo y evitar la erosión. Los granos de algunas de estas especies son comestibles.

Las familias agricultoras del sur de Honduras no tienen la cultura de sembrar leguminosas para la producción de abonos, lo cual es una desventaja. Además, la falta de lluvia limita el crecimiento de las plantas y, en la temporada de fin

Acopio de materia orgánica. Autor

Leguminosas como cultivo de cobertura. Autor

de año –noviembre, diciembre y enero–, sopla demasiado el viento y la biomasa seca se dispersa fuera de la parcela. Incorporar la biomasa antes de la llegada del viento sería la alternativa pero no cumpliría la función de cobertura para conservar humedad.

Logros alcanzados

Con las técnicas mencionadas los huertos familiares han logrado rendimientos en cultivos de granos básicos y diferentes variedades de plátanos, cítricos, mango, guayabo, aguacate y otras frutas. A pesar de las sequías extremas de años anteriores se ha logrado triplicar la producción de maíz. La base era de 6 qq/mz (quintales por manzana; qq=46 kg; mz=0,70 ha) al inicio del programa y se ha logrado aumentar a 20 qq/mz en promedio. La producción de fríjol era de 3 qq/mz y ahora es de 10 qq/mz. En 2014 las sequías fueron extremas, la cosecha de maíz bajó a 12 qq/mz. Estos resultados se deben a las técnicas descritas, principalmente al uso de materia orgánica y de coberturas para conservar la humedad en el suelo.

Importancia de un buen manejo de suelos

Estas experiencias han permitido comprobar la importancia de la protección del suelo contra la erosión y de aumentar su fertilidad con materia orgánica, un abono natural que ayuda a lograr suelos saludables y favorece la infiltración de agua. Los seres humanos necesitamos agua, aire, luz y alimentos para gozar de una vida saludable; también el suelo porque es un organismo vivo.

COSECHA apoyó a los agricultores de Guaimaca, otra zona en Francisco Morazán, que tiene mejores condiciones ambientales que Sabana Grande porque está ubicada entre 600 y 1 200 msnm, con una precipitación de 1 000 a 1 800 mm, y donde se cultivan café, granos básicos y hortalizas. Los participantes del programa diversificaron sus cafetales con sombra de árboles de guamo o guajiniquil (*Inga* Sp.) y frutales. En estas parcelas la biomasa producida por los árboles forma buena cobertura y materia orgánica, las cuales, juntas, garantizan una producción sostenible.

COSECHA ha brindado asesoría a otras organizaciones en Honduras y en países hermanos como México, Guatemala y Panamá, centrándose en las bondades de la materia orgánica producida por los abonos verdes. En la zona norte de Honduras, el fríjol terciopelo se ha utilizado desde hace más de 25 años, pero actualmente la promoción de agroquímicos, la producción de pastos para la ganadería extensiva, el monocultivo para exportación y el incremento de la construcción de viviendas han desplazado a las parcelas con abonos verdes.

En Guatemala se han obtenido muy buenos resultados: cuando el cultivo está en crecimiento se utiliza gandul, madre de cacao y guajiniquil para sombra de los cafetales. En otros casos los cafetales se diversifican con árboles frutales y plátanos para no depender solo de la producción de café, una estrategia para prevenir las pérdidas por plagas o enfermedades que aparecen sorpresivamente a raíz de la destrucción ambiental.

Conclusiones

Para lograr la sostenibilidad productiva nuestra agricultura debe ser cada vez más ecológica, estar en armonía con la naturaleza sin destruirla, aprovechando las bondades que nos ofrece para producir alimentos confiables para nuestra salud. Es importante promocionar con más entusiasmo y énfasis la importancia de elementos que permiten lograr buenos resultados y motivan a los agricultores a seguir trabajando con prácticas ecológicas, como son la materia orgánica, las coberturas para conservar humedad y la diversificación de los cultivos. No debemos olvidar la importancia de la cosecha de agua porque las extensas sequías durante la temporada de invierno son un problema muy grave, las cosechas disminuyen o se pierden, y esto desanima a los agricultores, mujeres y varones. ■

Gabino López Vargas
Coordinador General de COSECHA
Valle de Ángeles, Francisco Morazán, Honduras
gabinolopezhn@yahoo.com
cosecha.honduras@yahoo.com

Producción de **materia orgánica**

Prácticas campesinas **innovadoras** en Cuba

NELSON **VALDÉS RODRÍGUEZ**, AGUSTÍN **PIMENTEL NAVARRO**, ROIBEL **PIMENTEL VALIDO**, MARÍA **VALIDO VALIDO**

La pobreza y el débil desarrollo rural, la intensa presión y el mal manejo de los ecosistemas que aún subsisten, con su secuela de erosión y pérdida en la calidad de suelo, son factores casi homogéneos en el sector agrario latinoamericano. Entre los más determinantes están los efectos de la Revolución Verde que han hecho dependiente tanto a la propiedad, como al productor y su familia. Pero, ante el cambio climático, muchos campesinos lo enfrentan minimizando la pérdida de cosechas a través de un mayor uso de variedades locales tolerantes a la sequía, cosechando agua, sembrando cultivos mixtos, creando sistemas agrosilvícolas, realizando prácticas de conservación de suelos e implementando otras técnicas tradicionales.

Suelos restaurados. Autores

Tanto la biodiversidad como el suelo son vitales para la salud y el funcionamiento del agroecosistema (Altieri, 2009; Nicholls y Altieri, 2007), Reijntjes y otros (1992) destacan la conservación del suelo como uno de los principios ecológicos básicos para el diseño de agroecosistemas sostenibles. Entre las principales características del suelo que se pueden relacionar con la resiliencia, Scherr (1999) menciona el contenido de nutrientes y materia orgánica, la capacidad de retención de agua, la estructura, la profundidad de la capa arable, la salinidad y su biomasa.

El contenido de materia orgánica presente en los suelos es un factor de primer orden pues, al aumentar sus porcentajes, mejoramos la estructura del suelo, su capacidad de retener agua y carbono –importante para la mitigación de los gases de efecto invernadero y por tanto para enfrentar el cambio climático y sus consecuencias impredecibles–, y

contribuimos a la seguridad alimentaria y nutricional del productor y su familia.

Primeras experiencias

La finca El Charrabascal en Pinar del Río, Cuba, es una pequeña extensión de tierra propiedad del productor Agustín Pimentel Navarro. Antes de adquirirla había sido sometida a un intenso sistema de explotación que incluía el uso de maquinaria en pendientes mayores a 12%. El suelo no solo había perdido la materia orgánica, sino también la capacidad para producir, y sus cultivos se limitaban a la yuca con muy bajos rendimientos.

El productor se integró a un grupo de innovación y experimentación campesina y comenzó a trabajar con la diversidad agrícola, incorporándola en su finca con el propósito de mejorar el funcionamiento y la productividad del sistema. Pero a pesar de los esfuerzos, la diversidad por sí sola no mejoraba los niveles de funcionamiento de la propiedad y los rendimientos aumentaban muy poco. Después de unos años, la diversidad comenzó a reducirse nuevamente. Un breve diagnóstico de la propiedad arroja: capa arable pobre, bajos niveles de materia orgánica, problemas relacionados con el drenaje interno y elevada compactación a pesar de estar en suelos de pendiente.

El regreso a la conservación del suelo

Conociendo las bondades de un suelo bien conservado, no solo para las cosechas, sino para la retención de carbono por el aumento de materia orgánica, la retención de humedad y su efecto sobre la seguridad alimentaria y nutricional, se emprendieron acciones encaminadas a este objetivo.

Construcción de curvas de nivel y barreras vivas

Una vez establecidas las curvas de nivel, se eligieron las plantas para sembrar como barrera viva: vetiver, *king grass* y titonia (*Tithonia rotundifolia*. Mill); la primera se eligió por sus buenas características para el cierre de la barrera y su aporte significativo a la producción de materia orgánica como resultado de la poda de mantenimiento, y las otras dos porque son plantas con doble propósito: el de barrera y como alimento para los animales de la finca. Las tres especies tienen alta producción de biomasa en breves períodos de tiempo, lo que contribuye al incremento de los niveles de materia orgánica en el suelo.

Uso de residuos

Los residuos domésticos usualmente solo se apartaban para evitar insectos y malos olores, y los de la finca generalmente se quemaban como parte del proceso de acondicionamiento de los suelos para la siembra, pero aquí también se quemaba la materia orgánica tanto de los residuos como la que estaba en la superficie de los suelos. Ante esto, se inició la elaboración de compost con ambos tipos de residuos y la preparación de biotierra, en la que se incorpora un mayor porcentaje de suelo, que generalmente es de baja calidad y que sale enriquecido después del proceso. Los fertilizantes obtenidos son ricos en materia orgánica para incorporar al suelo, en el lecho de siembra o sencillamente esparcida en las plantaciones.

Recuperación de la diversidad agrícola

Una de las primeras manifestaciones de la baja fertilidad de suelo y la reducción de la posibilidad de obtener buenas cosechas fue la desaparición general de las leguminosas. Dada la importancia de estas especies para la fijación de nitrógeno, su ausencia limita enormemente la fertilidad del suelo. Al mejorar las condiciones del suelo y tener mayor diversidad agrícola fue posible establecer adecuadas rotaciones y asociaciones de cultivos, importantes para estas condiciones de montaña.

Árboles para incrementar la biomasa. Autores

Dos ejemplos de las plantas utilizadas fueron el frijol caupí y el gandul que incrementan sustancialmente los niveles de materia orgánica en el suelo por su alta producción de biomasa, además de los significativos ingresos de nitrógeno que realizan ambas especies. Dada las características de la pequeña propiedad –solo seis hectáreas, que limitan la posibilidad de dejar áreas en barbecho–, las prácticas de rotación de cultivos adquieren una mayor importancia.

Uso de árboles

El uso de los árboles dentro de la pequeña propiedad campesina puede aportar múltiples beneficios. Son muy eficientes para mejorar los suelos por su gran producción de biomasa que puede aumentar los niveles de materia orgánica en la superficie del suelo. También funcionan como bombas de materiales que se han lixiviado hacia capas más profundas del suelo, y brindan sombra a los suelos evitando el excesivo calentamiento de su superficie y, por consiguiente, la pérdida acelerada de materia orgánica. En este caso se utilizaron la leucaena (*Leucaena leucocephala*. L), que aporta una importante cantidad de nitrógeno al suelo, y el saman o árbol de la lluvia (*Samanea saman*. Merr) conocido en Cuba como algarrobo. El follaje de ambas especies cae constantemente, lo que garantiza una capa superficial donde se descompone abundante materia orgánica.

Los microorganismos eficientes

Esta técnica ha sido utilizada fundamentalmente para la fertilización foliar de los cultivos y la aplicación directa en los surcos con el fin de evitar la presencia de algunas enfermedades que afectan a los cultivos. Al incorporar una gran gama de microorganismos se propicia una nivelación adecuada, un equilibrio que contribuye al manejo de la finca.

Los microorganismos eficientes también se pueden aplicar directamente sobre las pilas de compost y biotierra, lo que

Cultivos diversos para alimentación y forraje. Autores

La materia orgánica ha devuelto la vida a la finca. Autores

acelera el proceso de descomposición de materia orgánica, logrando una mayor calidad de la misma.

Resultados observados

Después de diez años de trabajo en la finca con el apoyo del grupo de innovación, los suelos de El Charrabascal han mejorado sustancialmente. Se han incrementado los niveles de materia orgánica y, por tanto, su potencial de retención de carbono; existen mejores condiciones para garantizar la seguridad alimentaria y nutricional, y los agricultores son más exitosos a la hora de enfrentar los efectos del cambio climático, sobre todo ante los huracanes y las intensas sequías, ahora comunes en estas zonas del país. ■

Nelson Valdés Rodríguez
Profesor titular de la Facultad de Agronomía de Montaña, Universidad de Pinar del Río, Cuba.
nvaldes@upr.edu.cu

Agustín Pimentel Navarro
Roibel Pimentel Valido

María Valido Valido
Familia de productores que ha trabajado en el Programa para la Innovación Agropecuaria Local (PIAL).

Referencias

- Altieri, M. A., Funes-Monzote, F. R., Henao, A., Nicholls, C. I., León-Sicard, T., Vázquez, L., Zuluaga, G. 2012. **Hacia una metodología para la identificación, diagnóstico y sistematización de sistemas agrícolas resilientes a eventos climáticos extremos**. REDAGRES.
- Altieri, M. A. 2009. **Agroecology, small farms and food sovereignity**. *Monthly Review*, 61: 102-111.
- Altieri, M. A., y Nicholls, C. I. 2007. **Conversión agroecológica de sistemas convencionales de producción: teoría, estrategias y evaluación**. *Ecosistemas*, 1: 1-10.
- Reijntjes, C., Haverkort, B., y Waters-Bayer, A. 1992. **Farming for the future**. Londres: McMillan.
- Scherr, S. J. 1999. **Soil Degradation. A Threat to Developing-Country Food Security by 2020?** En: *Food, Agriculture and the Environment*, Discussion Paper 27. Washington.

Testimonio de Agustín Pimentel

Esta pequeña propiedad era muy difícil para el trabajo, las piedras sueltas estaban sobre la superficie de los suelos, se pasaba mucho trabajo para cultivar la tierra, los equipos se rompían con facilidad y las labores se hacían muy lentas por las dificultades con la tierra. Incluso la cantidad y calidad de las cosechas era muy baja.

Comenzamos trazando las curvas de nivel en 2002 debido a la capacitación y los ciclos de aprendizajes recibidos de la facultad de Agronomía de Montaña. También sembramos *king grass*, titonia, caña de azúcar, piña y esto nos ayudaba con la alimentación de la familia y de los animales. Los suelos comenzaron a mejorar muy lentamente debido a la pendiente, pero poco a poco comenzaron las piedras a desaparecer de la superficie de la tierra. Después el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA) nos trajo una inyección de diversidad muy beneficiosa, con moruna, canavalia, conchita azul, piñón florido, leucaena y muchas variedades de caupí. También recibimos capacitación para utilizar esa diversidad para mejorar el suelo.

Para 2007 comenzamos la capacitación para la elaboración de compost y biotierra con materiales de desecho del hogar y de las cosechas así como del biodigestor, que también beneficiaba la cría porcina y el gas se utilizaba para la cocina de la casa. Recuperamos la extracción de materia orgánica de los arroyos que estaban cerca y la depositábamos en los suelos que, con las barreras, cada vez dejaban escapar menos tierra.

Para mí, la materia orgánica es fundamental para el funcionamiento de la finca, ya que estos suelos tan improductivos comenzaron a dar resultados muy positivos. Ahora puedo obtener muchas cosechas de diversos cultivos y eso no sería posible sin la incorporación de la materia orgánica a los suelos. La producción de materia orgánica permitió implementar un huerto familiar. Ahora se ha mejorado mucho la dieta de la familia y de muchos vecinos. Los productos se consumen generalmente frescos, pero como se produce bastante y con muy buenos rendimientos, también queda para la pequeña industria casera y se conservan muchas de estas hortalizas. La producción de materia orgánica mejoró la calidad de la tierra y ahora hay mejores pastos, lo que ayuda a los animales, además de que, dada la variedad que se siembra en la finca, hacemos raciones de piensos para aquellos que no están sueltos. Las leguminosas aportan, además del nitrógeno al suelo, mucha materia orgánica. Un ejemplo es el piñón florido, que aporta nitrógeno, masa verde, se utiliza como cerca viva y como sombra para el café.

Si tuviera que resumir lo que ha significado para mí conocer y producir materia orgánica diría que la materia orgánica le ha devuelto la vida a la finca.

Afloramiento de cangahuas. Autores

La **trágica ironía** en el **manejo de suelos** en la sierra andina de Ecuador

PEDRO **OYARZUN**, ROSS MARY **BORJA**, STEPHEN **SHERWOOD**

Por miles de años, sobre cenizas volcánicas endurecidas –conocidas en Ecuador como cangahuas– se acumularon materia orgánica y deposiciones volcánicas que formaron gruesas capas de suelos negros conocidos hoy como andosoles. Las condiciones topográficas en la sierra, en particular la inclinación y longitud de las pendientes y sus condiciones físicas hacen a estos suelos muy propensos a la erosión y al movimiento de masa, excepto en condiciones de cobertura permanente.

Nada más irónico que los procesos que están ocurriendo en torno al manejo y uso de los suelos en las laderas y colinas de las cordilleras que limitan al callejón interandino, en las provincias de la sierra norte y centro de Ecuador. Allí, a distancias muy cortas, existe una amplia gama de climas diferentes y predominan suelos de origen volcánico. Los impactos culturales, políticos y tecnológicos de su manejo son dramáticos.

La modernización agropecuaria, consecuencia del proceso de Reforma Agraria, trajo nuevas propuestas para el manejo de suelos. La introducción de tractores desplazó a la labranza de tracción animal y a las herramientas con las que tradicionalmente se procesaba el suelo. Aunque la agricultura campesina en tierras de altura y de ladera impulsa el proceso de degradación, ninguna innovación ha resultado tan contraproducente y catastrófica como la introducción de arados y rastra de discos, cuyo efecto pulverizador destruye totalmente la estructura de los suelos negros (Quantin, 1998) y produce ese aspecto y sensación de polvo talco al tacto y al paso de la maquinaria.

Las pendientes potencian los efectos del viento y la lluvia en forma de deslaves, escorrentías superficiales y formación de cárcavas. La situación se agrava cuando el secado de los andosoles, expuestos al punto de marchitez, da como resultado general partículas hidrofóbicas y un patrón irreversible de deshidratación. La capa arable convertida en una masa floja de polvo desaparece rápidamente durante el período del barbecho, al cierre del ciclo de cultivo.

Magnitud del problema

Estudios cuantitativos realizados cerca de Quito sobre parcelas de escurrimiento arrojaron pérdidas por erosión que fluctuaban entre 200 a 500 ton/ha/año (De Noni y Trujillo, 1986). Entre 1986 y 1995, otros estudios con imágenes aéreas en Quito mostraron que el área donde aflora cangahua se había triplicado y el área expuesta en 1996 alcanzaría al menos unos 2 600 km^2. Según algunos investigadores, durante la vida de un productor se puede perder hasta un metro de suelo negro cuyo proceso de formación –en términos naturales– fácilmente toma 30 000 años o más.

Personeros del Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) de Chimborazo estiman que actualmente la erosión en la provincia afecta un 70% del territorio (Carlos Bonilla, comunicación personal). En las parroquias centrales, la agricultura se ha expandido a más de 3 600 msnm y en pendientes que superan el 70% de inclinación. El uso de la tierra en condiciones de minifundio es intensivo y solo quedan sin uso pequeñas áreas con pendientes demasiado pronunciadas. En época de presiembra se pueden ver en las laderas los campos con una marcada decoloración de arriba abajo. En la imagen también se observan terrazas de formación lenta, una obra de conservación frecuente, donde la cangahua, compacta, carente de actividad biológica y pobre en nutrientes, aflora en la cabecera.

Los programas de conservación y recuperación

Alarmados por la pérdida de suelos para la producción, durante décadas los campesinos han presionado recurrentemente solicitando programas de ruptura por subsolación de estas cenizas endurecidas. A mediados de los años 80 algunos miles de hectáreas fueron roturadas y recuperadas para la agricultura en las pequeñas tenencias de la sierra central. Los impactos de las propuestas técnicas han sido poco evaluados. Desde hace tres años el GAD de Chimborazo y unas cuantas parroquias se han enganchado en un programa de recuperación. Inicialmente se pensó en 5 000 de las 20 000 hectáreas afectadas, pero actualmente se estima que tal meta no será alcanzada.

El costo de la roturación

Después de la roturación, la cangahua puede ser ocupada para cultivos pero, debido a su pobre condición, es necesario fertilizarla con abonos orgánicos y, en unos cinco años, estará madura para la producción. En Ecuador se ha recomendado un programa de mejoras y la incorporación de abonos verdes al suelo pero, por lo general, el campesino lo sigue parcialmente y ha buscado tener una rápida producción de excedentes (José Tenelema, comunicación personal).

Actualmente la roturación tiene un costo aproximado de 5 USD por hectárea. A esto hay que agregar los costos de los insumos y de la labor que implican el cultivo de abonos verdes y enmiendas orgánicas necesarias para activar la fertilidad del suelo. El actual programa de recuperación en Chimborazo se realiza con maquinaria comprada con apoyo del gobierno provincial. Los productores aportan un 5% en efectivo por hora de subsolado, que equivale a 100 USD, y asumen el compromiso de realizar tareas de conservación tras la roturación. Pero, además, la finca conformada por muchas parcelitas distribuidas a través del paisaje y en laderas hace de esto una operación costosa, técnica y socialmente difícil de organizar.

Falta de regulaciones

Mientras el proceso de recuperación de cangahuas avanza lentamente, la destrucción del suelo negro es muy activa en las zonas altas. Consecuentemente, la degradación en la altura es más acelerada que en las zonas bajas. La ausencia de todo tipo de regulación y las facilidades para el uso de maquinarias ha impuesto un sello de modernidad y de prestigio a las operaciones de labranza sin que se levanten voces críticas –ni de las organizaciones comunitarias ni de las instancias políticas o técnicas– frente a la evidente destrucción del recurso.

En un esfuerzo por poner en discusión este fenómeno, hemos impulsado una iniciativa con los productores para poner en evidencia los efectos erosivos en el paisaje y las parcelas. Esperamos que a través de un proceso de acción colectiva y de concertación entre actores se despierte una conciencia crítica sobre las causas de la erosión y se emprenda la búsqueda de soluciones.

Discusión

Las cifras de pérdida de suelos mencionadas son mayores a los rangos superiores de 40 ton/ha para la erosión a nivel mundial. Si asumimos que se pierde un metro o más en la vida de un productor, podemos inferir que de uno a dos centímetros de suelo desaparecen del perfil por año. Si tal suelo contiene un 1% de nitrógeno, al menos unos 1 000 kg de este

Típico andosol sobre pómez. Autores

La erosión de las cangahuas. Autores

elemento salen de la parcela. Las consecuencias en la fertilidad de los suelos, así como en la seguridad alimentaria y la resiliencia campesina son fáciles de deducir.

Los líderes comunitarios reconocen que esta situación es, en primer lugar, producto de la actividad de la gente misma (Mariano Guzñay, comunicación personal), coincidiendo con la opinión de varios expertos en suelos (Córdova, J. y Novoa, 1996).

Sin embargo, estos argumentos no desvirtúan el hecho de que ni los servicios agrícolas oficiales, ni la empresa privada, ni los institutos de investigación o universidades han asumido la debida responsabilidad de proveer soluciones apropiadas a las condiciones de producción de las comunidades andinas. La mecanización agrícola ha quedado en manos de las casas comerciales que ofrecen aperos desarrollados para condiciones de valles y suelos planos de otras regiones del mundo. La erosión de suelos en la sierra está más ligada a la posibilidad económica de adquirir y usar maquinaria, que a la pobreza (Proaño y otros, 2000).

Otros dos fenómenos marcan actualmente las renovadas preocupaciones por el manejo de suelos en laderas: la migración –que implica un relevo generacional y de género en la toma de decisiones– ha dejado a más del 30% de las fincas en manos de mujeres, y el cambio climático ha traído patrones de lluvia más erráticos y de mayor intensidad. Las tareas primarias de labranza quedan en manos de "tractoristas", quienes realizan la labranza con arados y rastras de discos, acelerando seriamente el problema.

Desde la década de 1970, varios esfuerzos oficiales se han llevado a cabo para la recuperación de cangahuas y la conservación de suelos agrícolas. Sin embargo, los programas tienen impactos limitados pues las causas primarias de la degradación persisten. Más temprano que tarde los suelos de cangahua también se pierden y nuevamente se demanda su ruptura. Las obras de conservación y los programas sin una propuesta agroecológica con labranza mínima, conservación, cobertura permanente, abonos verdes, entre otros, terminan por producir mosaicos de parcelas con calidades heterogéneas de suelos y una degradación globalizada del paisaje y de sus servicios productivos. ■

Pedro Oyarzun
poyarzun@ekorural.org

Ross Mary Borja
rborja@ekorural.org

Stephen Sherwood
ssherwood@ekorural.org

Referencias

- Córdova, J., y Novoa, V. 1995. **Problemática, experiencias y enfoque sobre la erosión, manejo y conservación de suelos de ladera en Ecuador. Experiencias en manejos de Cuencas**. Quito, Ecuador: IICA-PROCIANDINO.
- De Noni, G., y Trujillo, G. 1986. **Degradación del suelo en el Ecuador. Principales causas y algunas reflexiones sobre la conservación de este recurso**. Informe ORSTOM. Quito, Ecuador, pp. 383 -394.
- De Noni, G., Trujillo, G., y Viennot, M. 1992. **Análisis histórico, social y económico de la cangahua en Ecuador**. *Terra*. Vol. 10 (número especial: Suelos volcánicos endurecidos, Primer Simposio Internacional, México, 20-26 de octubre de 1991), ORSTOM. México: Colegio de Postgraduados de Montecillo, pp. 503-514.
- Proaño, M., Poats, S., Arellano, P., Crisman, C., y Jaramillo R. 2003. **¿Los Pobres deterioran el Ambiente?** En: Escobar, G. (ed.) *Pobreza y deterioro ambiental en América Latina*. RISMIP/FONTAGRO, pp. 61-84.
- Quantin, P., Prat, C., y Zebrowski, C. 1998. **Soil Restoration and Conservation: The "Tepetates" –Indurated Volcanic Soils– in Mexico**. En: Harper, D., y Brown, T. (eds.) *The Sustainable Management of Tropical Catchments*. New York: John Wiley & Sons Ltd., pp. 109-121.

Barbecho tradicional y **resiliencia** de los **suelos arenosos**

ALEJANDRO **BONIFACIO FLORES**

Las tierras áridas del altiplano sur de los Andes bolivianos son un medio ambiente hostil incluso para los agricultores más acostumbrados a ellas. El "boom de la quinua" y la mecanización de la agricultura han obligado a que los periodos de barbecho sean más cortos y, con ello, a una drástica reducción del aporte de materia orgánica al suelo. Pero los agricultores de la comunidad de Lloco mantienen prácticas tradicionales que les permiten cuidar los suelos arenosos –áridos y frágiles– de su zona y conservar la capacidad de recuperación de su fertilidad.

En el altiplano sur de Bolivia solo pequeñas zonas de ladera son aptas para el cultivo. En ellas se siembra principalmente papa, quinua y cebada, y se reservan las planicies para el pastoreo de llamas (*Lama glama*). La mayoría de las familias campesinas de la zona tiene acceso a tierras de cultivo y para pastoreo. En las dos últimas décadas, la mecanización y la expansión del cultivo de quinua, alentadas por el incremento de su precio, han socavado la sostenibilidad de la agricultura en esta zona el altiplano sur. Cada vez más tierra está siendo roturada, lo que altera el delicado equilibrio entre cultivos,

Montones de estiércol sobre un campo acondicionado. A. Bonifacio

Incorporación manual de estiércol en suelo húmedo. A. Bonifacio

pastizales y descanso del suelo o barbecho, dañando la estructura del suelo por compactación, destruyendo la vegetación nativa y exponiendo los suelos a la erosión eólica. La expansión de la superficie dedicada a la quinua también ha dado lugar a la reducción del tiempo de barbecho y, en consecuencia, a una creciente necesidad de estiércol que, con relativamente pocos animales, es cada vez más escaso y desde 2005 su precio se ha multiplicado por cinco.

Los agricultores de Lloco, una comunidad en el cantón de Orinoca, han sido testigos de una extensa degradación del suelo en las comunidades vecinas, donde los tractores fueron introducidos hace 15 años. Pero las tierras de este cantón son diferentes porque sus suelos arenosos presentan dunas dispersas. Esto ha impedido que se utilice el tractor con la misma intensidad que en las comunidades donde no hay dunas de arena y, también, que se incorporen nuevas tierras para cultivar quinua. El sistema agrícola tradicional en la comunidad de Lloco ha sido objeto de menos presión, pero los agricultores aún están preocupados por el incremento de la degradación del suelo y, sobre todo, por los efectos del cambio climático en su agricultura. Casiano García, agricultor de Lloco, dice: "La temporada de lluvias en Lloco solía ser entre diciembre y febrero, pero ahora no empieza a llover hasta mediados de enero. Esto es un desastre para nuestros cultivos de papa y pastos". En consecuencia, la comunidad de Lloco está tomando medidas para preservar y adaptar su sistema tradicional y así salvar su tierra y sus medios de vida.

Sistemas evolutivos

Por la escasa materia orgánica que tienen, sus suelos arenosos son muy frágiles y con un bajo nivel de nutrientes. Además, la agricultura en las tierras áridas del altiplano, entre 3 500 y 4 000 msnm, tiene un alto riesgo de pérdida de cosechas debido a las heladas, la sequía y el granizo. En estas condiciones, la incorporación y mantenimiento de materia orgánica en el suelo es crucial para mantener y conservar su estructura, la humedad, los microorganismos benéficos y otras propiedades físicas y bioquímicas que favorecen el crecimiento de las plantas.

Durante milenios, debido a la fragilidad de los suelos, los agricultores de Lloco han aprendido a cultivar solo pequeñas áreas, pero con un alta diversidad de cultivos, con períodos largos de barbecho y cuidado de pastos para la ganadería.

Un delicado equilibrio

Mantener el equilibrio entre cultivos, animales y barbechos asegura suficiente estiércol, una fuente esencial de nutrientes para la quinua. Pero el barbecho debe tener tiempo suficiente para la adecuada regeneración de la vegetación nativa que protege el suelo de la erosión eólica y proporciona una fuente importante de material para el mantillo (*mulch*), que aumenta aún más la materia orgánica del suelo.

Hace 50 años, la tierra se dejaba en descanso durante 30 años, pero ahora la tendencia es reducir este período a tan solo dos o tres años y, en casos extremos, tan solo a un año. Un barbecho de 30 años permite que diferentes pastos, arbustos y leguminosas se regeneren. Hierbas importantes como la sikuya (*Stipa ichu*) se utilizan como material de mantillo; arbustos como la t'ula (*Paratrephia lepidophylla*) sirven para formar barreras vivas, brindan combustible y tienen usos medicinales. Leguminosas como la salqa o q'ila-q'ila (*Lupinus*

Estiércol acumulado en el pastizal. A. Bonifacio

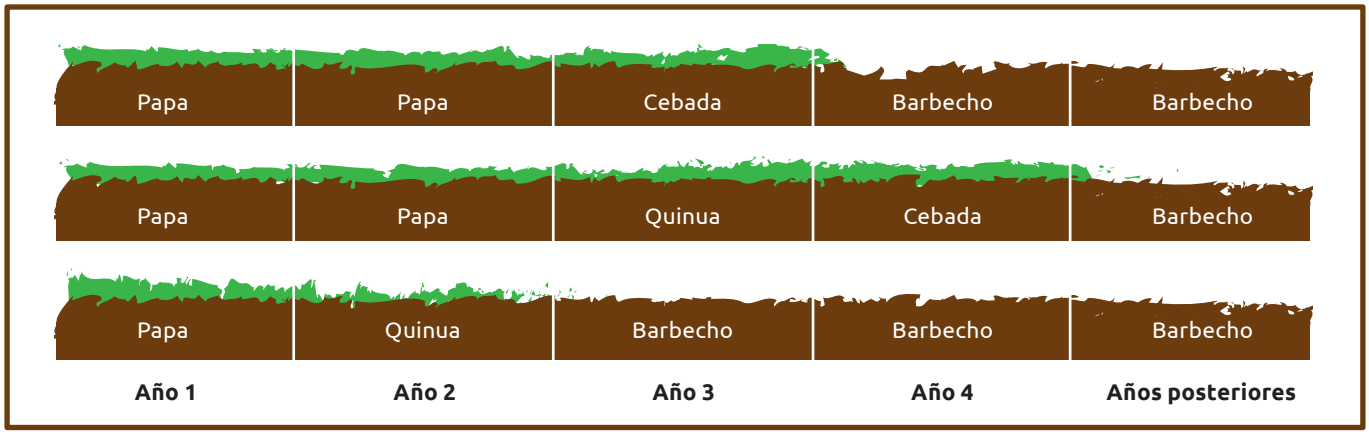
subacaulis, *L. otto-buchieni*, *L. montanus*) contribuyen a mejorar la fertilidad del suelo. Los campos en descanso también albergan fauna como el quirquincho (*Chaetophractus nationi*), camélidos y aves migratorias.

Barbecho, estiércol y mantillo

Una familia típica de Lloco cultiva papa, principalmente para consumo doméstico, y quinua, tanto para consumo como para su comercialización. También cultiva cebada para la alimentación de los animales, aunque en algunos años este grano se emplea también en la alimentación familiar. Los productos alimenticios adicionales y los ingresos monetarios provienen de la crianza de llamas. Antes los productores de la zona criaban ovejas, pero actualmente la mayoría de las familias ha abandonado esta crianza porque las ovejas prefieren pastos mejorados y necesitan pastores para su cuidado diario, mientras que las llamas pueden pastar libremente y tolerar los pastos nativos. Debido a la migración a las ciudades, hay menos pastores para cuidar los rebaños.

Después de un típico barbecho de 20 a 30 años de duración, la preparación del suelo comienza entre tres y 12 meses antes de la temporada de lluvias, dependiendo de la disponibilidad de terrenos para pastoreo –algunos prefieren pastorear sobre la escasa vegetación, otros prefieren que la vegetación se descomponga para que se integre al suelo–. Los arbustos más altos se podan y las ramas y hojas quedan en el suelo como abono orgánico. El estiércol se transporta desde las áreas de pastoreo y se apila donde la vegetación fue cortada; estas áreas se cubren con paja para evitar la pérdida de los nutrientes por efecto del viento. La mayoría de las familias de Lloco recogen el estiércol de sus propios rebaños de llamas o lo intercambian o compran a las familias que tienen mayores áreas de pastoreo.

Figura 1. **Rotaciones típicas**



Fuente: Elaboración propia.

Suelo preparado con *mulch* de paja. A. Bonifacio

El periodo de lluvias dura por lo general dos meses–enero y febrero–, durante los que el estiércol se distribuye uniformemente en todo el campo y se incorpora al suelo. Luego se cubre con paja de sikuya; un pasto local no palatable para las llamas. La paja protege contra la erosión, contra el sol, y reduce la pérdida de humedad durante los meses fríos y secos. Para la siembra, seis meses después, esta actividad es crucial pues conserva eficientemente la humedad y los nutrientes del suelo. La siembra se realiza antes de la temporada de lluvias, por lo que hay tiempo suficiente para que los cultivos puedan completar el ciclo de crecimiento antes de su llegada. La papa se siembra durante dos o tres años consecutivos antes de rotar con quinua y cebada (figura 1).

La producción resiliente de alimentos

Las prácticas tradicionales descritas favorecen la resiliencia que caracteriza al sistema de producción de alimentos en la comunidad de Lloco. Si bien la helada y la sequía pueden reducir los rendimientos, la producción nunca se pierde en esta comunidad, como sucede en las vecinas, donde el suelo y la vegetación nativa se han degradado. Por ejemplo, en 2003, la mayoría de las comunidades del cantón de Orinoca perdieron sus cultivos de quinua y papa por las heladas, pero los agricultores de Lloco manejaron los riesgos y lograron cosechar papas. Además, un suelo sano significa menor incidencia del gorgojo, la polilla de la papa y el tizón tardío, que son las principales plagas y enfermedades de la papa en los Andes.

Los desafíos actuales

Los desafíos de trabajar estos suelos arenosos son más que un asunto técnico. El sistema tradicional de la comunidad de Lloco requiere conocimiento, habilidades y mano de obra intensiva. El conocimiento debe ser compartido entre las generaciones y trabajar en agricultura no debería ser desalentador para los jóvenes. Para reducir las necesidades de mano de obra se están explorando pequeñas herramientas para cortar arbustos y preparar mulch, accesorios para transportar el estiércol y adaptación de motocicletas para la agricultura.

Otro de los retos que enfrentan los agricultores de Lloco es la desconexión entre el conocimiento tradicional y el que les proporcionan los agentes de extensión. Las recomendaciones técnicas de estos agentes para los suelos arenosos son: reducir la práctica de la agricultura o abandonarla por completo y solo criar ganado. Sin embargo, los agricultores han desarrollado sus propios sistemas resilientes de producción de alimentos, demostrando que su sistema funciona. Los técnicos deben escucharlos, y comenzar un diálogo entre el conocimiento tradicional y el científico. En los últimos años, más científicos están empezando a trabajar con los agricultores de Lloco para encontrar explicaciones a la capacidad de retención de la fertilidad y humedad de sus suelos arenosos y para aprender sobre los ciclos reproductivos de los pastos nativos, arbustos y plantas leguminosas.

El manejo de la vegetación nativa y el estiércol como fuente de materia orgánica se ha desarrollado de acuerdo a las necesidades de la agricultura familiar en las tierras áridas. Las técnicas desarrolladas por los agricultores de Lloco también les han permitido, hasta ahora, soportar las presiones del mercado tales como el "boom de la quinua". Y –ver para creer– las comunidades vecinas están empezando a escuchar a estos agricultores porque han visto cultivos sanos, suelos saludables y productos para la seguridad alimentaria y venta en el mercado. Con el cambio climático, tales sistemas resilientes deben ser revalorados más que nunca. ■

Alejandro Bonifacio Flores
Investigador de cultivos andinos
Fundación PROINPA. La Paz, Bolivia.
a.bonifacio@proinpa.org

Andenes para formar suelo

Experiencia innovadora de agricultura familiar

MARIO SALSAVILCA

Suelo formado. Autor

Mi fundo Shaja está ubicado en la sierra del departamento de Lima, a 3 000 m sobre el nivel del mar, en el distrito de Langa, provincia de Huarochirí. Yo estudié ingeniería agrícola en la Universidad Nacional Agraria La Molina. Inicialmente estuve trabajando como empleado en la ciudad de Lima, pero pensé un poco y, como mis padres tienen tierras en la sierra de Lima, hice planes y volví al campo. En la parte baja del valle, que es plana, casi todos los terrenos que se dedican a la agricultura tienen dueño y no hay forma de expandir y aumentar el área de cultivo, por lo que hay que mirar a las laderas. Las laderas por lo general son de pendiente pronunciada; además, la capa arable es apenas de 10 a 15 centímetros, y a veces ni siquiera eso, porque esa capa se erosiona con las lluvias, por lo que ahora que llueve poco se han muerto las plantas que antes había. Entonces, esas laderas están ya desprotegidas, son parte de un cerro sin especies, un cerro abandonado. Paralelamente a esto, como agricultores, vimos que se dio algo muy interesante en la ciudad de Lima: el acceso directo de los productores a los consumidores a través de las ferias de productos ecológicos. Desde la sierra trajimos nuestros productos para venderlos directamente al consumidor en la ciudad, con un valor agregado interesante porque son cultivos orgánicos: no usamos agroquímicos. A raíz de esto, la demanda por productos orgánicos es cada vez mayor en la ciudad de Lima. Entonces, tenemos que ver la forma de producir más para poder satisfacer esta demanda.

Es por eso que hemos construido andenes. Al inicio los hicimos con herramientas tradicionales. Ahora, esos andenes son iguales a los hechos por los incas, pero construidos con un mortero de cemento y arena para evitar que la piedra se caiga. En esos andenes hemos empezado a trabajar una diversidad de cultivos.

En estas fotos se puede apreciar la parte que ya posee una capa de suelo cultivable, que tiene como mínimo 40 centímetros de profundidad y puede llegar hasta un metro como máximo, porque se ha reconstruido el suelo; o, mejor dicho, se ha conseguido formar suelo. El poco suelo que había era de unos 15 centímetros y ahora se ha profundizado, lo que nos permite producir una gran variedad de hortalizas que se venden a los consumidores de la ciudad de Lima.

¿Qué hemos hecho nosotros? Hemos hecho un trabajo de andenería con herramientas precarias, como picos, barretas; un trabajo difícil y demasiado lento. Sin embargo, ahora ya hemos incorporado algo de tecnología; hoy contamos con una miniexcavadora y, para poderla utilizar, porque estamos en un cerro, antes tuvimos que hacer una carretera. Hoy ya está la excavadora en el lugar y estamos haciendo el movimiento de tierras para luego construir los andenes. Nuestro fundo Shaja mantiene una gran agrobiodiversidad con diferentes cultivos asociados, y vemos que la producción es muy satisfactoria. Cuando yo retorné a la sierra, sembré toda el área con riego por aspersión; un año tuve excelente producción, pero el siguiente año ya el suelo era de solo 15 centímetros de profundidad y eso afectaba enormemente la producción. Por eso es que los andenes son necesarios para recuperar el suelo y sembrarlo con una diversidad de cultivos. Hoy pensamos seguir en este trabajo, pero con ayuda de la mecanización. Al ser caro mecanizar, hemos hecho un plan familiar. Yo tengo cuatro hijos; los dos menores están estudiando y los dos mayores ya son ingenieros civiles. Entonces, hemos llegado a un consenso con los que están trabajando para que inviertan en mecanizar y así poder ampliar el área de cultivo. Por decir, en esos cerros, más o menos tenemos unas quince hectáreas, pero es solo un cuarto de esta área la que estamos cultivando en andenes; el resto todavía está abandonado. Se necesita una enorme inversión para los andenes y hay que conseguir dinero. Hoy en día, las máquinas que tenemos se deben a esa unión que hemos conseguido con mis hijos: ellos han invertido. Yo también he invertido algo y hace poco tiempo (octubre de 2014) logramos comprar las máquinas. ¿Cuántos andenes más se pueden hacer por año con mecanización adecuada?

Los andenes han formado el suelo y controlado su erosión. Autor

Seguramente esto permitirá tener resultados más rápidos. Lamentablemente, se puede decir que el agricultor que piensa innovar sistemas en zonas de sierra no tiene ningún acceso a financiamiento, ni tampoco hay formas en que el Estado pueda contribuir o que algunas entidades puedan facilitar este tipo de innovaciones. Pienso que, en mi caso, tengo ciertas condiciones especiales. Por un lado, acceso directo al mercado, lo que permite que uno pueda conseguir recursos para hacer estas obras; y, por el otro, mis hijos profesionales, que también invierten en Shaja, nuestro fundo familiar. ■

Mario Salsavilca
fundoshaja@gmail.com

Sistema de multiestrato a los 25 años en su fase final con el tornillo y cobertura de centrosema. Autor

Sistema agroforestal **multiestrato**

Recuperación de **suelos degradados** en la amazonía

JULIO **ALEGRE ORIHUELA**

La experiencia de 30 años de investigación aplicada en sistemas agroforestales con énfasis en el sistema mutiestrato, realizada con investigadores nacionales e internacionales, extensionistas y productores, y que ha sido replicada en varios sitios de la amazonía (Yurimaguas, Iquitos, Tarapoto, Pucallpa y Selva Central), nos ha dado conocimientos y herramientas para el escalamiento de estas tecnologías y la recuperación de las zonas degradas en la selva del Perú.

En la amazonía del Perú existen 60 millones de hectáreas de bosque que todavía no están deforestadas y 10 millones que ya están degradadas por los efectos de la tumba y quema de la agricultura migratoria, del manejo inadecuado de los cultivos y del sobrepastoreo.

La agroforestería es una alternativa a la tumba y quema pero es una tecnología que representa retos científicos complejos para la investigación agrícola, pues se busca integrar cultivos anuales con árboles, pastos y animales en sistemas de producción, de modo que la inevitable competencia por la luz, el agua, los nutrientes, tenga como resultado una producción sostenible sin degradación del medio ambiente.

En los últimos 30 años, en la provincia de Alto Amazonas, región Loreto, se ha desarrollado un proceso de investigación con participación de los agricultores del distrito de Yurimaguas, el Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA) y socios estratégicos como el Proyecto Suelos Tropicales de la North Carolina State University (NCSU), el Centro Mundial de Agroforestería (ICRAF), el Proyecto de la Asociación de Universidades Belgas Flamencas y la Universidad Nacional Agraria La Molina (VLIR-UNALM). El propósito fue establecer y mantener, en colaboración con los programas nacionales, una base estratégica de investigación para establecer sistemas agroforestales adecuados al trópico húmedo. La aplicación de

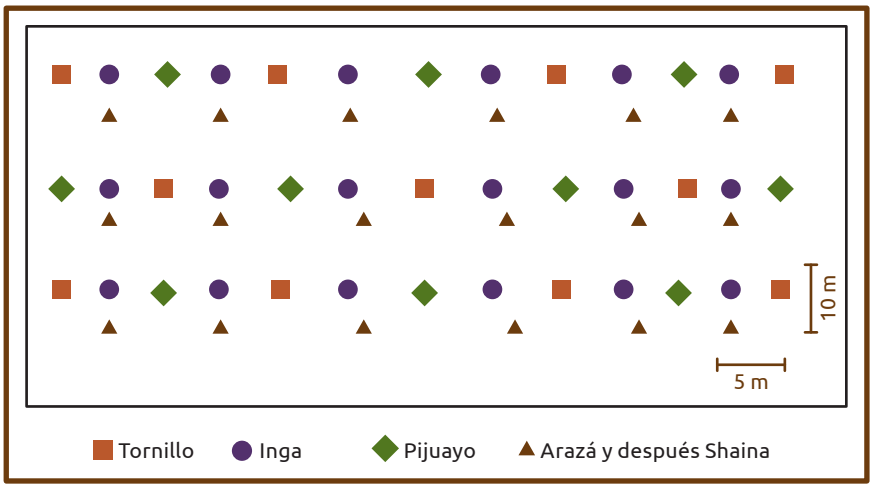
Cuadro 1. **Cultivos, árboles y rendimiento por año**

Cultivos y árboles	Rendimiento por año de cosecha											
	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	2007
Arroz (t/ha)	1,6	0,8										
Caupi (t/ha)	0,9											
Vainas de guaba (número/ha)		11 000	32 920									
Leña de inga (m^3/ha)			62,2			23,9	24					
Frutos de araza (t/ha)			1,2	2,1	3,5	0,7				1,0		
Vainas de Inga (número/ha)					6 737		10 490	2 245				
Frutos de pijuayo (t/ha)						10,3	6,8	6,2	5,5	9,5	5,0	
Árboles de tornillo, 62 cm diámetro y 24 m alto (m^3/ha)												150

Fuente: Alegre y otros, 1999; Alegre y otro, 2013.

Sistema multiestrato en fase final (25 años) con tornillo y cobertura de centrosema.
Autor

Figura 1. **Distribución de las especies en el sistema agroforestal mutiestrato**



*** Promedio de 75 árboles. Fuente: Alegre y otros, 1999.**

los resultados permite desarrollar tecnologías agroforestales ecológicamente sostenibles para los agricultores de bajos recursos, y mejorar el bienestar de la población que vive dentro y alrededor del bosque. Esto ha demandado la diversificación de la producción y el aumento de la biodiversidad en los sistemas de uso de la tierra.

Sistema agroforestal multiestrato

Es un sistema diversificado que combina cultivos, producción de frutos, leña y madera para construcción, mueblería o partes de exportación. Se empezó con una rotación de gramínea (arroz) y leguminosa (frijol caupi), hasta que al crecer, las especies forestales y maderables ocuparan más espacio y dieran sombra, la cual limitaría la producción de los cultivos. Se plantaron especies maderables como tornillo (*Cedrelinga catenaeformis*) y shaina (*Colubrina glandulosa*), y la palmera pijuayo (*Bactris gasipaes*), que formarían la parte superior del estrato. Para conformar el estrato medio se sembraron especies multiuso como la guaba (*Inga edulis*) (Alegre y otros, 1998) y el árbol frutal araza (*Eugenia stipitata*) (figura 1). Los cultivos anuales y especies herbáceas de cobertura que prosperaran en la sombra, como centrosema (*Centrosema macrocarpum*) conformaron el estrato bajo. Los rendimientos de la rotación de arroz/frijol caupi se muestran en el cuadro 1. Al final del quinto cultivo, en noviembre de 1986, se sembró una cobertura con centrosema sin aplicación de fertilizantes.

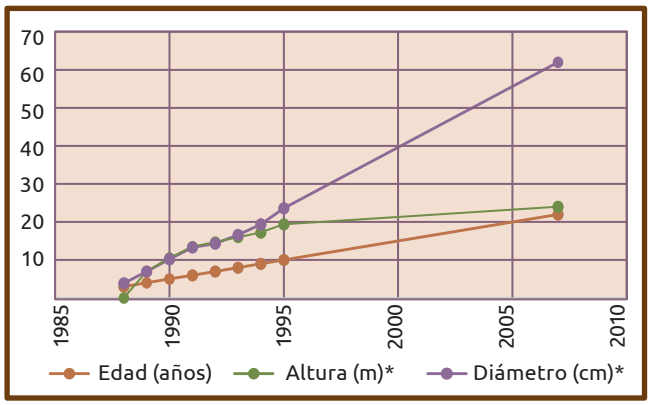
La cobertura sirvió para el control de las malezas y como fuente de nitrógeno. La guaba proporcionó leña y madera para los techos de las casas de los agricultores; los cercos y postes se obtuvieron de la shaina. En 1993 también se sembró de forma intercalada una variedad localmente usada de café (*Coffea arabica*), con una densidad de 400 plantas por hectárea. La shaina fue cosechada en 1995 y se dejaron uno o dos brotes para cosechas posteriores.

Área de influencia

El área donde se aplicó esta tecnología está localizada en la zona tropical húmeda del Perú, a una altitud de 180 msnm, con precipitaciones anuales de 2 200 mm y temperatura promedio de 26°C. El suelo es un ultisol con nivel bajo de nitrógeno y materia orgánica, con alta acidez y bajo nivel de cationes y fósforo y alta saturación de aluminio.

En comparación con el bosque secundario y las áreas degradadas, los suelos de las zonas donde se reforestó con el sistema multiestrato mejoraron y conservaron sus propiedades físicas, químicas y biológicas por el reciclaje natural. Estas zonas tienen una producción diversa y sostenible y las especies maderables de largo plazo son altamente rentables. El sistema puede, además, generar servicios ambientales por captura de carbono y mitigación de los efectos de cambio climático.

Figura 2. **Crecimiento en altura y diámetro del árbol tornillo en el sistema multiestrato**



*** Promedio de 75 árboles. Fuente: Alegre y otros, 1999.**

Sistema multiestrato que comienza con cultivos y luego se plantan árboles y se podan los de guaba, al final se deja una cobertura. Autor

Resultados

En el cuadro 1 se puede ver la diversidad de productos que se han obtenido en 22 años con el sistema mutiestrato. En 2007 los árboles fueron valorizados en 1 000 dólares cada uno por su estado de crecimiento, lo que significa que se puede obtener un rendimiento económico de 100 000 dólares por hectárea, dependiendo del valor agregado que se le pueda dar a la madera. La producción es escalonada: estratos bajos con cultivos y estratos medios e intermedios con especies frutales o maderables; lo importante es que el agricultor siempre tiene algo que producir mientras los árboles crecen.

En el estrato alto del sistema, a los 22 años, los árboles de tornillo alcanzaron en promedio una altura de 24 m y un diámetro promedio a la altura del pecho (DAP) de 62 cm, con una buena formación del fuste (figura 2). El incremento medio anual (IMA) ha sido de 1,35 m en altura y 1,1 cm de diámetro. La productividad maderera fue de 150 m^3 de madera rolliza/ha.

Evidentemente, a partir de 25 años el tornillo es la principal especie para la producción de madera comercial. Los resultados muestran que utilizando este sistema el mantenimiento y manejo del primer año de la plantación es económicamente rentable, ya que las cosechas de arroz y caupi costean el establecimiento de los árboles. La tendencia de los ingresos a largo plazo demuestra la rentabilidad del sistema; a los 25 o 28 años la venta de madera de tornillo puede rendir 1 000 USD por árbol.

Reservas de carbono

El sistema mutiestrato con pocas especies comienza a almacenar carbono a una tasa mayor que la de los bosques primarios y secundarios. El bosque secundario no tiene especies de valor y las que ahí crecen sirven solo para leña y madera blanda, de poco valor comercial. El sistema multiestrato es muy rentable y generador de servicios ambientales; se espera que las áreas reforestadas con esta tecnología produzcan un flujo de carbono continuo de 10 t/ha/año en promedio.

Conclusiones

Después de diez años, con el uso diversificado del suelo en el sistema multiestrato, los niveles de nutrientes del suelo se han mantenido por encima o similares a los del bosque secundario, que no fue tocado durante 10 años. También las reservas de carbono se han incrementado hasta tener flujos continuos que pueden generar servicios ambientales.

El escenario que se propone para la implementación de estas tecnologías son las áreas ya degradadas por efectos de la tumba y quema y el sobrepastoreo, y también los bosques secundarios. Se recomienda que la frontera agrícola la constituyan estas zonas degradadas que son los 10 millones de hectáreas ya deforestadas, área suficiente para mantener a la población existente, mediante la producción de autoconsumo y de excedentes para los mercados nacionales e internacionales.

Como ejemplo, dentro de las acciones que ahora está implementando el gobierno peruano está la creación del Proyecto especial Datem del Marañón-Alto Amazonas-Loreto-Condorcanqui (PEDAMAALC), contemplado dentro del plan estratégico multianual del Ministerio de Agricultura y Riego (2014), que tiene como meta reforestar 100 000 hectáreas en la provincia de Alto Amazonas, Loreto, con manejo agroforestal, para lo cual se empleará principalmente el sistema multiestrato. Ya se inició este proyecto con la implementación de 300 hectáreas con agricultores beneficiarios y asociados, que desarrollan este sistema. Con los agricultores organizados y teniendo la meta de reforestación con sistemas agroforestales, se abren también las posibilidades de generar servicios ambientales por créditos de carbono para mitigar los efectos del cambio climáticos. ■

Julio Alegre Orihuela
Ingeniero agrónomo. Profesor de la Facultad de Agronomía UNALM. Gerente ejecutivo del Programa VLIR-UOS/UNALM
jalegre@lamolina.edu.pe

Referencias

- Alegre, J. C. y Cassel, D. K. 1996. **Dynamics of Soil Physical Properties under Alternative Systems to Slash-and-Burn**. *Agriculture, Ecosystems Environment*, 58: 39-48.
- Alegre, J. C., Weber, J. C., y Bandy, D. E. 1998. **The Potential of Inga Species for Improved Woody Fallows and Multistrata Agroforest in the Peruvian Amazon Basin**. En: Pennigton, T. D., y Fernández, E.C.M. (eds.) *The Genus Inga Utilization*. Kew: The Royal Botanic Garden, pp 87-100.
- Alegre, J. C., Smyth, J., Weber, J. C., y Bandy, D. E. 1999. **Long-Term Evaluation of a Prototype Multistrata System in the Humid Tropics of Peru**. En: *Memories of International Symposium on Multi-strata Agroforestry Systems with Perennial Crops*.
- INADE. 1990. **Apoyo a la política de desarrollo regional de Selva Alta. Desarrollo sostenido de la selva**. Serie Documentos Técnicos No. 25.
- ICRAF. 1998. **Respuesta a nuevas demandas tecnológicas, fortalecimiento de la investigación en agroindustria y en el manejo de recursos naturales**. Reporte final enero 1996 a junio 1998. Banco Interamericano de Desarrollo.
- Ministerio de Agricultura y Riego, 2014. **Resolución Ministerial No. 0050-2014-MINAGRI. Proyecto Especial Datem del Marañón**, Alto Amazonas-Loreto-Condorcanqui. Lima. Incluye *Manual de operaciones*. Disponible en: http://www.peru.gob.pe/normas/docs/RM_0050_2014_MINAGRI.pdf

Agricultura en bajiales, Comunidad Nativa de Timpia, Reserva Comunal Machiguenga, Echarate, La Convención, Cusco, Perú. Autor

Agricultura biodiversa en bajiales de la amazonía peruana

Estrategias tradicionales de conservación y aprovechamiento de suelos orgánicos

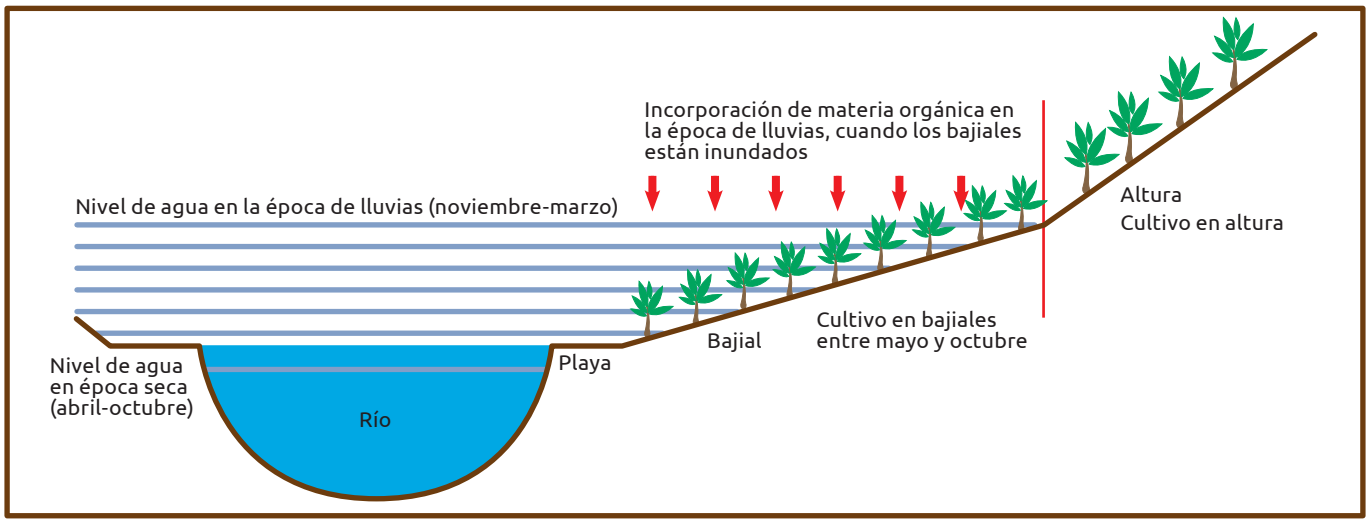
JAVIER LLACSA TACURI

La conservación y el aprovechamiento de los suelos y la biodiversidad en zonas de la amazonía peruana habitadas por poblaciones nativas se sostiene en las relaciones culturales de convivencia entre ellas y sus tres espacios de vida: el bosque, el agua y la chacra. En estos espacios de vida existe una relación de interdependencia entre las comunidades humanas, las plantas cultivadas, crianzas animales y flora y fauna silvestres –incluyendo aves y peces–. Esta interdependencia se expresa en los modos de vida y las actividades de las comunidades que forman parte del bagaje cultural amazónico.

La interdependencia entre las comunidades y su entorno está asociada con las épocas del año en las que esos tres espacios de vida ofrecen alimentos y otros productos. Cuando los ríos no brindan cantidades suficientes de alimentos (peces), lo hace la chacra con los cultivos y, en los meses en los que las chacras no producen alimentos suficientes, el bosque brinda frutos y carne proveniente de la caza. En correspondencia, la comunidad nativa amazónica no ejerce presión innecesaria sobre estos espacios cuando no hay condiciones ni oferta suficiente de productos en ellos.

Esta temporalidad permite que se lleven a cabo prácticas agrícolas tradicionales que aprovechan los suelos fértiles de las orillas de los ríos y cochas. En la época seca (abril-octubre) cuando disminuyen las lluvias en los Andes y en las zonas altas de la amazonía, los ríos de la "selva baja" dejan extensas áreas cultivables en sus orillas. Se trata de las terrazas bajas inundables con suelos de origen aluvial reciente. La alta fertilidad se debe al arrastre de abundante materia orgánica constituida principalmente por hojas, ramas, tallos, raíces, frutos que vienen desde el flanco oriental de los Andes y la "selva alta".

Figura 1. **Cultivo en bajiales**



Fuente: Elaboración propia.

Esta materia orgánica se deposita en los bajiales durante los meses (noviembre-marzo) que dura la época de lluvias. Las altas temperaturas de la amazonía facilitan su descomposición y los dotan de la fertilidad apropiada para una diversidad de cultivos tropicales y especies silvestres. Después de las últimas cosechas, a mediados de octubre y principios de noviembre, los bajiales se vuelven a inundar y al siguiente año se forman de nuevo en los mismos o en otros lugares a lo largo de las fajas marginales de los ríos.

En 1982, la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN) estimó alrededor de tres millones de hectáreas de estas terrazas, con la mayor parte de su superficie dedicada a la producción de cultivos alimenticios. Desde entonces, sin embargo, han sido escasos los esfuerzos de las instituciones de investigación para ampliar el conocimiento sobre estas áreas (Rodríguez, 1990), principalmente con estudios sobre el uso de estos suelos, la biodiversidad cultivada y los conocimientos tradicionales desplegados.

Estos suelos son conocidos localmente como "bajiales". La agricultura en bajiales es una práctica ancestral de las comunidades nativas de la amazonía, como los shipibo-conibos, machiguengas, yine yamis, ashaninkas y kakintes, en las regiones de Cusco y Ucayali. La agricultura tradicional en bajiales se realiza entre los meses de mayo y octubre en áreas dispersas de las fajas marginales de los ríos de la selva baja.

Conocimiento tradicional y agricultura en bajiales

Los bosques inundables o bajiales se presentan debajo de los 500 msnm, a lo largo de los ríos Urubamba, Ucayali, Marañón, Amazonas, Pastaza, Tigre, Napo y sus afluentes. Cuando el nivel de estos ríos baja extensas áreas en sus fajas marginales quedan descubiertas, con suelos de diversos tipos, predominando los arenosos con abundante materia orgánica. Durante este tiempo las comunidades despliegan un gran acervo de conocimientos tradicionales para cultivar la diversidad y variabilidad de semillas de ciclo biológico corto y tolerancia a factores climáticos extremos que permiten sembrar y cosechar justo antes que las aguas de los ríos vuelvan a inundar los bajiales.

A partir de abril, cuando también comienza la temporada de pesca en los ríos, las familias identifican las áreas dejadas descubiertas en las orillas de los ríos e inician la siembra de una gran diversidad de semillas. En la mayoría de los casos no realizan labores agrícolas previas, aunque en ocasiones deshierban para ampliar los bajiales. Cultivan frijol o chiclayo, yuca o mandioca, camote o batata, maní o cacahuete, pallar (*Phaseolus lunatus*), sandía y arroz entre otras especies alimenticias.

En los suelos arenosos solo utilizan un palo, abren un hoyo y colocan la semilla; después de tres meses la siguiente labor es la cosecha. No hay necesidad de ningún tipo de fertilización adicional; la materia orgánica que se ha almacenado en estos suelos durante la inundación es suficiente para estos cultivos de periodo corto. La producción es de muy buena calidad en cuanto a sabores y cantidad. Excepto el cuidado pertinente ante los conejos silvestres y los grillos, no hay más labor agrícola durante el crecimiento de los cultivos. Paralelamente cultivan sus otras parcelas, ubicadas a mayor altura y obtienen alimentos del bosque y de la pesca. Los aporques no son necesarios y tampoco son posibles por la estructura arenosa de los bajiales. De este modo, la agricultura en bajiales proporciona alimentos a las comunidades para los meses posteriores a octubre, cuando el bosque y el río dejan de proveer alimentos suficientes. La diversidad y variabilidad de las semillas cultivadas en bajiales han sido generadas por estas comunidades ancestralmente y les han permitido vivir en equilibrio con el bosque, el río y las cochas.

Tecnologías de cultivo

La respuesta ancestral a la diversidad del paisaje amazónico, a la diversidad de climas y suelos, a las plagas y enfermedades ha permitido el desarrollo de tecnologías apropiadas como siembra diversa, en "mezcla", y de policultivos, y el uso de pequeñas parcelas, parcelas múltiples y parcelas dispersas.

La conservación de la variabilidad de estas semillas tiene un carácter dinámico, representado por su continua regeneración y provisión de semillas. Estas son prácticas tradicionales vigentes que han garantizado la conservación de la diversidad y la variabilidad de los cultivos, su vigor genético y una amplia gama de alternativas para preparar diferentes comidas.

Características de los cultivos en bajiales

La agricultura en bajiales es muestra de un amplio conocimiento sobre las semillas de cada especie y variedad:

- precocidad,
- tolerancia a las altas temperaturas características en los arenales y barrizales,
- variedades con raicillas profundas para captar agua y humedad de los ríos,
- tolerancia a la falta de agua y humedad por varios días cuando los ríos alcanzan su nivel mínimo,
- producción de frutos entre tres y siete meses después de sembrado

Calendario de biodiversidad, Reserva Comunal Machiguenga. Elaborado participativamente, Ferias de Diversidad, 2013

La regeneración y provisión de semillas también ha permitido que se mantenga una permanente relación entre familias y entre comunidades a través del intercambio de semillas y productos. El intercambio de semillas es una necesidad entre las familias pues así pueden conservar semillas productivas y tolerantes a plagas y enfermedades. Así mismo, ante a los cambios del clima, es importante incorporar y adaptar nuevas variedades de período vegetativo corto.

Potencial contra presión externa sobre la agricultura en bajiales

La agricultura amazónica en bajiales, aunque poco estudiada en el Perú, tiene un gran potencial para la alimentación de las comunidades y también puede ser de importancia regional. Según informes del proyecto Co-Gestión Amazonía Perú (2014), en las comunidades nativas de la Reserva Comunal Machiguenga, la producción agrícola en bajiales representa para las familias de comunidades nativas por lo menos el 40% de su producción agrícola, importante para su seguridad alimentaria.

Como estas experiencias en las que la biodiversidad, los suelos y la cultura que los sostiene van de la mano y exponen un acervo de conocimientos tradicionales, existen otras aún vigentes en la Amazonía. Sin embargo, los monocultivos y otras formas de presión sobre los bosques amazónicos están ocasionando que su práctica disminuya y, al mismo tiempo, que las áreas deforestadas – hoy ya inmensas– aumenten. Durante la última década las áreas deforestadas en la Amazonía han llegado a las 150 000 hectáreas por año (MINAM, 2012) debido a la acción combinada de la agricultura intensiva, el monocultivo, la ganadería y los pastos, además de actividades como la construcción de carreteras, la explotación minera y de hidrocarburos, el establecimiento de hidroeléctricas, y la expansión urbana.

Las presiones culturales externas sobre las comunidades nativas han provocado también una reducción considerable del uso de los bajiales y, en consecuencia, de la biodiversidad cultivada. Recuperar estas formas tradicionales y eficientes de aprovechar estos suelos temporales, altamente orgánicos, fértiles y productivos y, junto con ellos, la gran diversidad y variabilidad de semillas cultivadas adecuadas es una alternativa cultural altamente efectiva ante las presiones que enfrenta la Amazonía.

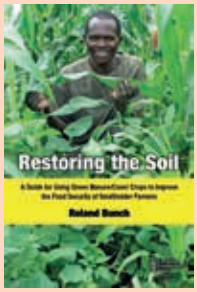
La presente experiencia es parte del proyecto Co-Gestión Amazonía Perú, ejecutado por encargo del Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza, Obras Públicas y Seguridad Nuclear (BMUB) de Alemania, con fondos procedentes de la Iniciativa Internacional de Protección del Clima (IKI), que promueve el fortalecimiento de prácticas tradicionales que favorecen la conservación de la biodiversidad y la adaptación al cambio climático, en tres reservas comunales del Perú: El Sira, Ashaninka y Machiguenga, en coordinación con el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el estado peruano y las comunidades nativas amazónicas cogestoras de estas áreas protegidas. ■

Javier Llacsa Tacuri
Coordinador del proyecto Co-Gestión Amazonía Perú en la Reserva Comunal Machiguenga
jllacsat@yahoo.es

Referencias

- MINAM. 2012. **Memoria técnica de la cuantificación de los cambios de la cobertura de bosque a no bosque por deforestación en el ámbito de la Amazonía peruana. Período 2009-2010-2011**. Lima: Ministerio del Ambiente.
- ONERN. 1982. **Clasificación de las tierras del Perú**. Lima.
- Proyecto Co-Gestión Amazonía Perú. 2013. **De "El Sira" a "Co-Gestión Amazonía Perú"**. Boletín No. 1.
- Rodríguez A., F. 1990 **Los suelos de las áreas inundables de la Amazonía peruana: potencial, limitaciones y estrategias para su investigación**. *Folia Amazónica* Vol. 2. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP).

Restaurando los suelos. Una guía para el uso de abonos verdes para mejorar la seguridad alimentaria de los pequeños agricultores
Roland Bunch. 2012. Banco Canadiense de Cereales. Canadá.



Millones de pequeños agricultores de todo el mundo, enfrentan una grave crisis de fertilidad del suelo. Mantener y recuperar la fertilidad del suelo, se ha convertido en un gran reto para los profesionales de la agricultura y los agricultores. Frente a esta situación, los abonos verdes o cultivos de cobertura están demostrando ser la solución apropiada a nivel local para enfrentar esta crisis. Este libro, sintetiza una amplia investigación de campo que involucra la experiencia de miles de agricultores de pequeña escala. Presenta un árbol de decisiones diseñado para hacer esta difícil tarea mucho más sencilla. A través de una serie de preguntas sencillas se pretende llegar a sistemas de cultivo que tendrían la mayor probabilidad de éxito en una situación particular. Los sistemas de cultivo recomendados son los que cientos de pequeños agricultores han utilizado durante al menos cinco años sin subsidios o estímulos externos. Son sistemas que han demostrado tener éxito. Esta interesante publicación se encuentra disponible gratuitamente en el sitio web la Canadian Foodgrains Bank:
http://foodgrainsbank.ca/uploads/Restoring%20the%20Soil.pdf

Agricultura de Conservación. Una práctica innovadora con beneficios económicos y medioambientales
José Ramiro Benites Jump y Alexandra Bot. 2013. Agrobanco. Lima, Perú.

Este libro pone en evidencia cómo la Agricultura de Conservación (AC) puede incrementar la producción de los cultivos, reducir la erosión, invertir procesos de declinación de la fertilidad de los suelos, mejorar el nivel de vida de la población rural y las condiciones ambientales en los países en desarrollo. El libro sistematiza los conceptos, principios y resultados alcanzados por investigaciones y testimonios de agricultores de varios países, con el propósito de incorporar eficazmente la AC en Latino América. Esta publicación pretende ser un instrumento fundamental para suscitar cambios en valores y actitudes en los agricultores, los tomadores de decisiones, científicos, etc., hacia la AC. El libro se puede descargar gratuitamente en el siguiente enlace:
http://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/pdf_cpc/LIBRO_AGROBANCO.pdf

El suelo es un recurso no renovable
Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2015. FAO. Disponible en:
http://www.fao.org/3/a-i4373s.pdf

Hoja informativa que forma parte del material promocional de la FAO, con ocasión de celebrarse el Año Internacional de los Suelos. Pretende dar a conocer el valor real de nuestros suelos, un recurso finito, cuya pérdida y degradación no son reversibles en el curso de una vida humana. Su conservación es esencial para la seguridad alimentaria y nuestro futuro sostenible. Sin embargo, pese a que es un recurso natural muy valioso, a menudo no se le presta la debida atención. Los suelos deben ser reconocidos y valorados por sus capacidades productivas y por su contribución a la seguridad alimentaria y al mantenimiento de servicios ecosistémicos fundamentales.

Atlas de suelos de América Latina y el Caribe
C. Gardi, M. Angelin, S. Barceló, J. Comerma, C. Cruz Gaistardo, A. Encina Rojas, A. Jones, P. Krasilnikov, M.L. Mendonça Santos Brefin, L. Montanarella, O. Muniz Ugarte, P. Schad, M.I. Vara Rodríguez, R. Vargas (eds.). 2014. Comisión Europea. Luxemburgo. Disponible en:
http://eusoils.jrc.ec.europa.eu/library/maps/LatinAmerica_Atlas/Documents/LAC.pdf
Herramienta útil para conocer el estado del suelo y llamar la atención sobre su importancia. Estos aspectos son el punto de partida para fomentar la conservación de este valioso recurso natural. El Atlas unifica la información existente sobre diferentes tipos de suelos mediante mapas fáciles de interpretar, tanto a escala regional (ecorregiones) como continental. Ilustra la diversidad de suelos existente, desde los trópicos húmedos hasta los desiertos, a través de una serie de mapas con textos explicativos, fotografías y gráficos.

Los suelos sanos son la base para la producción de alimentos saludables
Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2015. FAO.
La función universalmente reconocida del suelo es su apoyo a la producción alimentaria. Es la base para la agricultura y el medio en el que crecen casi todas las plantas de las que obtenemos alimentos. De hecho, se estima que el 95% de nuestros alimentos se produce directa o indirectamente en nuestros suelos. Los suelos sanos suministran los nutrientes esenciales, agua, oxígeno y el soporte para las raíces que nuestras plantas, productoras de alimentos, necesitan para crecer y prosperar. Este y otros materiales informativos se pueden descargar gratuitamente en el sitio web:
http://www.fao.org/soils-2015/resources/fao-publications/es/

El Manejo Sostenible de Suelos
Preston Sullivan. 2007. Servicio Nacional de Información de la Agricultura Sostenible - ATTRA.

Esta publicación cubre las propiedades básicas del suelo y los pasos en el manejo hacia la fabricación y mantenimiento de suelos sanos. La primera sección aborda los principios básicos sobre suelos vivos y cómo funcionan. En esta sección, se encuentran respuestas al por qué son importantes los organismos del suelo y la materia orgánica. La segunda sección trata sobre el manejo y los pasos para mejorar la calidad del suelo en el predio. La tercera sección comparte historias de agricultores que han tenido gran éxito en mejorar sus tierras. La publicación concluye con una gran sección de recursos y otra información.

¿Necesitamos ampliar la frontera agrícola?
Mejor es recuperar tierras degradadas que ganar nuevas tierra, opinan expertos *La Revista Agraria*. Febrero 2015. Publicación del Centro Peruano de Estudios Sociales (CEPES). Año 15 N°170 febrero de 2015. Edición Especial. Lima, Perú.

Esta edición de la Revista Agraria (LRA) contiene un especial sobre "Los suelos en el Perú", un recurso natural fundamental para crear y sostener vida. A través de una Mesa Redonda la LRA convocó a destacados especialistas con el fin de reflexionar sobre la actual situación de los suelos en el Perú, ya que la tercera parte de su superficie está en proceso de desertificación o ya está desertificada, lo cual constituye un grave problema debido a su impacto en la reducción de la producción agraria. La recomendación de los expertos es rescatar suelos degradados y no expandir la frontera agrícola. El artículo completo se puede descargar en:
http://www.larevistaagraria.org/sites/default/files/revista/LRA170/LRA170_textocompleto.pdf

Año Internacional de Suelos – FAO
http://www.fao.org/soils-2015/communications-toolkit/es
Sitio web de la FAO dedicado al Año Internacional de los Suelos (AIS). Aquí, es posible tener acceso a noticias, eventos y otros recursos como la sección de Herramientas y Consejos, que proporciona medios y sugerencias para informar e involucrar al público en las actividades relacionadas con los suelos. También se pueden consultar textos recogidos en esta sección para obtener información y consejos clave. La idea es utilizar los vídeos, fotografías y material promocional del conjunto de herramientas para mejorar la concienciación y comprensión sobre la importancia de los suelos.

Global Soil Partnership (GSP) Alianza Mundial por el Suelo
http://www.fao.org/globalsoilpartnership/es/
GSP es una alianza interactiva y voluntaria, que cuenta entre sus miembros a gobiernos, instituciones públicas y privadas, y otros actores vinculados al suelo. Esta alianza tiene como mandato mejorar la gobernanza de este limitado recurso con el fin de asegurar suelos saludables para la seguridad alimentaria del mundo, así como apoyar otros servicios ambientales esenciales en consonancia con el derecho soberano de cada Estado sobre sus recursos naturales. Centra sus acciones en la sensibilización y contribución al desarrollo de capacidades. Su sitio en internet brinda información sobre las últimas noticias y próximos eventos. También es posible acceder a material audiovisual interesante (video "El suelo. Un recurso oculto").

WOCAT (World Overview of Conservation Approaches and Technologies)
Panorama Mundial de Enfoques y Tecnologías de la Conservación
https://www.wocat.net/
WOCAT (por sus siglas en inglés) tiene como objetivo, apoyar la difusión de conocimiento entre especialistas de conservación del suelo y el agua a nivel mundial y ayudarlos a determinar las tecnologías y enfoques adecuados, así como apoyar su planificación y ejecución en el terreno, lo cual favorece la recopilación y acceso a la información y el retroceso de la degradación. WOCAT se perfila como una iniciativa que permite y facilita el intercambio de opiniones, lecciones aprendidas y experiencias de los manejos conservacionistas del suelo y el agua a nivel mundial. Cuenta con una base de datos de aproximadamente 50 países, la cual contiene 450 estudios de casos de tecnologías y más de 350 de enfoques.

Sistema de Información de Suelos de Latinoamérica (SISLAC)
http://www.sislac.org/
Iniciativa regional cuyo objetivo es el desarrollo de un sistema moderno de información de suelos que guíe el uso y manejo sostenible de la tierra contribuyendo a los esfuerzos de la seguridad alimentaria y la adaptación al cambio climático, provisión de servicios ambientales y reducción de la pobreza. Este sistema será desarrollado a través del uso del estado de arte –métodos y herramientas– de la Cartografía Digital del Suelo. La clave de esta iniciativa es la participación y liderazgo de las instituciones nacionales de suelos de 20 países, ya que son ellas quienes con su experticia, combinada con cursos de actualización, determinan el desarrollo de SISLAC.

Asociación Española Agricultura de Conservación. Suelos Vivos
http://www.agriculturadeconservacion.org/la-aeacsv.html
La AEAC.SV es una entidad sin ánimo de lucro e independiente, abierta a cualquier persona física (agricultores, técnicos, investigadores) o jurídica (empresas, organismos públicos) que estén interesados en promover las prácticas agrícolas que conducen a una mejor conservación del suelo agrícola y de su biodiversidad. Su sitio en internet cuenta con publicaciones descargables gratuitamente, entre ellas, boletines, fichas técnicas, estadísticas, etc.

Máshumus. Regenerando tus tierras
http://www.mashumus.com
Alianza internacional de profesionales que aporta soluciones para mejorar la calidad de vida en el medio rural y urbano. Se dedica al estudio, decodificación, simplificación y difusión de tecnología apropiada y apropiable, para contribuir a la rápida regeneración de las tierras agrícolas y al incremento de su fertilidad, lo cual redunda en la producción viable de alimentos sanos para todos. El sitio web presenta una lista de enlaces de interés. Además ofrece información sobre los proyectos que desarrolla con sus colaboradores.

Portal de Suelos de la FAO
http://www.fao.org/soils-portal/es/?fb_locale=es_ES
Fuente de información sobre el suelo y el conocimiento sobre sus distintos componentes y aspectos y el valor e importancia de este recurso vital y finito, dirigido a los responsables políticos, planificadores, expertos en ciencias del suelo, extensionistas agrícolas, académicos, instituciones y otros profesionales. Están disponibles mapas históricos, además de una nueva colección de Informes históricos de suelos.

Centro Internacional de Información sobre Cultivos de Cobertura (CIDICCO)
http://www.cidicco.hn/cidicco.htm
CIDICCO ha sido creada con el objetivo de localizar, documentar, diseminar, investigar y promover la investigación sobre el uso de abonos verdes y cultivos de cobertura para pequeños agricultores de las regiones tropicales. Su sitio en internet brinda acceso a publicaciones y enlaces de interés. Además cuenta con una red de discusión en temas de agricultura de cobertura, donde es posible enviar preguntas, debatir sobre el uso de abonos verdes y cultivos de cobertura, plantear ideas, presentar experiencias y encontrar recursos de información en este tema.

Agriculturers. Red de Especialistas en Agricultura
http://agriculturers.com/nosotros/
Pretende ser un lugar de encuentro, en donde agricultores, agrónomos, académicos e investigadores confluyen para compartir y expandir sus experiencias. Se puede acceder a material audiovisual interesante sobre la recuperación de suelos y siembra directa y agricultura de conservación, cero labranza,"suelos" entre otros.

GRAIN – Acaparamiento de tierras
http://www.grain.org/es/article/entries/4481-grain-publica-conjunto-de-datos-con-mas-de-400-acaparamientos-de-tierra-agricolas-a-nivel-mundial
GRAIN es una organización internacional que trabaja apoyando a campesinos y a movimientos sociales en sus luchas por lograr sistemas alimentarios basados en la biodiversidad y controlados comunitariamente. Su sitio en internet brinda acceso a un conjunto de datos (al 2012) que documentan más de 400 acaparamientos de tierra agrícolas a gran escala por inversionistas extranjeros para la producción de cultivos alimentarios. Los casos abarcan cerca de 35 millones de hectáreas de tierra en 66 países. El conjunto de datos está disponible en formato HTML, XLS, PDF y en un mapa interactivo creado por Varun Mangla / Circle of Blue.

El suelo: fundamental para la **producción** de **alimentos**

ENTREVISTA A CARLOS ALBERTO **VICENTE**

En esta oportunidad preguntamos a Carlos Alberto Vicente, integrante de GRAIN-América Latina, qué repercusiones tiene el acaparamiento de tierras que se está dando en nuestra región sobre los suelos y los ecosistemas de gran importancia para la conservación de la biodiversidad y la producción agraria. GRAIN, pequeña pero importante organización internacional sin fines de lucro, apoya a campesinos y agricultores familiares en sus luchas por lograr sistemas alimentarios basados en la biodiversidad y controlados por sus organizaciones. GRAIN publica en América Latina una revista trimestral, *Biodiversidad, sustento y culturas*.

LEISA: ¿Qué cuestiones consideras como más importantes para los agricultores familiares campesinos e indígenas y para la provisión sostenible de alimentos de calidad en la región?

Carlos Alberto Vicente: Yo creo que en primer lugar es importante diferenciar las características que tiene el acaparamiento de tierras en las diferentes regiones del mundo y en particular en América Latina, así como diferenciar también lo que ocurre dentro de nuestro continente. En ese sentido, tenemos la realidad de la expansión de los grandes monocultivos (con la soja en el Cono Sur y la palma aceitera en el norte tropical y subtropical), que marcan la ocupación de grandes superficies.La otra realidad es que el acaparamiento en otras regiones se da para otro tipo de monocultivos, como por ejemplo los cultivos hortícolas. En el caso del cultivo de soja, la diferencia central es que se está produciendo un acaparamiento que no implica necesariamente la compra de tierras porque las tierras en el Cono Sur son muy caras. Les resulta más fácil acaparar arrendando tierras o invirtiendo en los *pools* de siembra.

En realidad, la preocupación surgida en países como Brasil, Argentina y más recientemente Uruguay por la "extranjerización de tierras" resultó en varias legislaciones al respecto. Este sistema de acaparamiento, acaparar arrendando tierras o invirtiendo en los *pools* de siembra, permite a los grupos inversionistas esquivar estas legislaciones. En GRAIN hemos escrito un documento sobre las limitaciones de las leyes contra la extranjerización titulado "Límites legales a la compra de tierras: ¿refrenan a los acaparadores de tierra o adormecen el debate?"

LEISA: ¿Se puede anticipar qué sucederá con los suelos de las grandes extensiones, que antes fueron praderas, bosques o llanuras semidesérticas que albergaban determinadas configuraciones de flora y fauna?

CAV: El impacto de los monocultivos sobre las grandes extensiones ya está demostrado en los resultados que ha tenido la instauración de la República Unida de la Soja (así la bautizó Syngenta) en el Cono Sur. Esto lo hemos desarrollado ampliamente en un artículo de la revista *Biodiversidad*. A partir del avance de la frontera agrícola vemos que Brasil encabeza las posiciones con 28 millones de hectáreas de pérdida neta de bosques para el periodo 2000-2021, con una desaparición de 641 800 hectáreas de bosques amazónicos entre agosto 2010 y julio 2012, que fue festejada como un gran triunfo por las autoridades nacionales. Las cifras para Argentina nos dicen que entre 2004 y 2012 las topadoras arrasaron 2 501 912 hectáreas. En Paraguay la situación es quizás una de las más graves en términos de porcentaje de deforestación: por un lado, la deforestación histórica en la región oriental significó que entre 1945 y 1997 se perdiera el 76,3% de la cobertura boscosa original por su conversión a tierras para la producción agropecuaria. Por otro lado, las cifras de la concentración dela tierra también son impresionantes, pues en Paraguay, en 2005, el 4% de los productores de soja manejaron el 60% del total de la superficie con este cultivo. Podemos ver

otros casos. En Brasil, en 2006, el 5% de los productores de soja manejó el 59% del total del área dedicada a ese cultivo. En Argentina, en 2010, más del 50 % de la producción de soja estuvo controlada por el 3% del total de productores a través de extensiones de más de 5 000 hectáreas. En Uruguay, en 2010, el 26% de productores controló el 85% del total de tierras con soja. Ese mismo año, el 1% del total de los productores tuvo a su cargo el 35% de la superficie cultivada con soja. Y, por supuesto, el impacto sobre los suelos es dramático.

Los agricultores son plenamente conscientes de estas realidades y han centrado sus estrategias en dos niveles: la resistencia al poder corporativo del agronegocio; y el ganar espacios dentro de los gobiernos "progresistas" de la región que apoyen la agricultura familiar campesina. Esto ha ocurrido en Brasil y en Argentina está ocurriendo, pero este último punto tiene la dificultad de que las políticas centrales de estos gobiernos siguenconcentrándose en el apoyo al modelo del agronegocio exportador.

LEISA: Hay declaraciones de apoyo, eventos sobre el año de la agricultura familiar, pero por otro lado se promueve la concentración de tierras para la gran agroindustria.
CAV: ¡Exacto! En el año internacional de la agricultura familiar no se ha hecho nada concreto para revertir la situación dramática de miles de campesinos que hoy siguen dejando el campo expulsados por el agronegocio, y con situaciones muy graves, como las de Paraguay y Honduras, donde los golpes de estado que hubo fueron de la mano de los intereses del agronegocio. De hecho, después del golpe a Lugo, Franco autorizó por decreto el maíz transgénico que las organizaciones venían resistiendo.

LEISA: Un dato que no es conocido.
CAV: Hay toda una crónica de lo que ocurrió después del golpe parlamentario. En Paraguay, a pocos meses del golpe institucional, el Ministerio de Agricultura aprobó el maíz transgénico que venía siendo resistido por las autoridades del gobierno depuesto y que enfrenta un rechazo explícito y contundente por parte de las organizaciones campesinas debido a la amenaza que representa para las muchas variedades locales de maíz cultivadas por pueblos indígenas y campesinos. Así fue como en octubre de 2012 se aprobaron cuatro variedades de maíz transgénico de Monsanto, Dow, Agrotec y Syngenta. Ya en el mes de agosto el presidente de facto Franco había autorizado por decreto la importación de semillas de algodón Bt-rr, probando claramente para quién gobernaba.

LEISA: Es de gran importancia hacer más conocido este caso en Perú, donde hay una arremetida para derogar la ley de moratoria a los transgénicos con el pretexto de la seguridad alimentaria
CAV: ¡Sí! Ese caso lo estamos siguiendo de cerca. Para nosotros, en el Cono Sur la imposición de los transgénicos es un eje central de la lucha de las corporaciones por imponerse, y ahora están en pleno intento de que se autoricen los OGM resistentes al 2,4 D, que es un herbicida que formó parte del agente naranja. En Brasil acaba de aprobarse un maíz resistente al 2,4 D, por ejemplo. Imaginémonos lo que ocurrirá cuando los 250 millones de litros de glifosato que se utilizan aquí (al año) sean de 2,4 D. Para nosotros es fundamental ver la unidad que hay entre los monocultivos, con el uso de agroquímicos, los transgénicos y el acaparamiento de tierras; cada una de estas amenazas no se puede ver aislada una de la otra. De la misma manera, se suman a este "paquete" los derechos de propiedad intelectual sobre la vida: derechos de obtentor, patentes y leyes de semillas. Y al mismo tiempo vemos que, aun cuando se luche en espacios diferentes, hay una confluencia de las resistencias: las luchas contra las fumigaciones, contra los transgénicos y contra el acaparamiento de tierras.

LEISA: Esto ha sucedido ya en gran medida en los Estados Unidos. De allí viene el modelo, ¿no es así?
CAV: Que en este último caso ha generado dentro de espacios internacionales –como la OMC o la FAO– respuestas tibias e insuficientes, como las Inversiones Agrícolas Responsables. Por supuesto que el modelo (y las empresas) vienen de EE.UU.; y, sí, tenemos contactos y articulaciones. De hecho, en la lucha contra los OGM resistentes al 2,4 D hemos actuado en conjunto con organizaciones de África y EE.UU.

LEISA: ¿Cómo hacer evidente para la opinión pública de los países latinoamericanos la importancia de la agricultura familiar campesina, reconocida por la FAO como la abastecedora de aproximadamente el 70% del total de alimentos del mundo y el que por otro lado, importantes estudios han comprobado la mejor calidad nutricional de los productos de agricultura agroecológica u orgánica?
CAV: Por supuesto que hay que trabajarlo en la sociedad y lo primero es la información veraz. Nosotros hemos publicado "Hambrientos de tierra: los pueblos indígenas y campesinos alimentan al mundo con menos de un cuarto de la tierra agrícola mundial", donde damos datos concretos sobre cómo con apenas el 24% de la tierra los campesinos alimentan al mundo.¡Lo de las corporaciones agrícolas es publicidad! Lo central es que los OGM no están hechos para producir más, están hechos para resistir herbicidas y producir toxinas,¡nada más! ¡Y aquí Monsanto publicita que su soja produce un 15% más! ¡Es vergonzoso! ¡Y nuestro trabajo es difícil, pero hay que hacerlo!

Carlos Alberto Vicente
carlos@grain.org

Referencias

- **Límites legales a la compra de tierras: ¿refrenan a los acaparadores de tierra o adormecen el debate?** GRAIN. http://www.grain.org/es/article/entries/4657-limites-legales-a-la-compra-de-tierras-refrenan-a-los-acaparadores-de-tierra-o-adormecen-el-debate
- **La República Unida de la Soja recargada**. GRAIN. http://www.grain.org/es/article/entries/4739-la-republica-unida-de-la-soja-recargada
- **Aprobado el uso de 4 tipos de semillas transgénicas de maíz**. EFE (paraguay.com) http://www.paraguay.com/nacionales/aprobado-el-uso-de-4-tipos-de-semillas-transgenicas-de-maiz-87950
- **Hambrientos de tierra: los pueblos indígenas y campesinos alimentan al mundo con menos de un cuarto de la tierra agrícola mundial**, GRAIN. http://www.grain.org/es/article/entries/4956-hambrientos-de-tierra-los-pueblos-indigenas-y-campesinos-alimentan-al-mundo-con-menos-de-un-cuarto-de-la-tierra-agricola-mundial
- Carlo Leifert y otros, **Higher antioxidant and lower cadmium concentrations and lower incidence of pesticide residues in organically grown crops: a systematic literature review and meta-analyses**. *British Journal of Nutrition*, Volumen (112)5, septiembre 2014.

Microcentrales hidroeléctricas: alternativa energética renovable

La experiencia de Soluciones Prácticas

ENTREVISTA A RAFAEL **ESCOBAR**

LEISA: Soluciones Prácticas ha desarrollado e implementado muchas microcentrales hidroeléctricas y sostiene en su Manual de microcentrales hidroeléctricas (Soluciones Prácticas, Perú, mayo de 2010) que las energías hidraúlica, solar, eólica, en pequeña escala, son apropiadas para las zonas rurales. ¿Qué experiencias desarrolladas por Soluciones Prácticas, en el Perú u otros países de América Latina, demuestran los beneficios de las microcentrales hidroeléctricas (MCH) para los pobladores rurales, especialmente de zonas muy alejadas de centros urbanos?

Rafael Escobar: En Perú se han implementado alrededor de 60 MCH y dos en Bolivia para zonas rurales aisladas, las cuales han servido para desarrollar o adaptar tecnologías de bajo costo en el proceso de implementación; esto último ha servido para proporcionar transferencia de conocimientos y las tecnologías para el desarrollo de alrededor de 30 MCH para países de América del Sur y Centro América.

Los beneficios más importantes: las familias expresan un incremento del 30% en sus ingresos; de cada 100 familias, 20 incursionan en la microempresa, el 20% de estos negocios son totalmente nuevos.

LEISA: La anterior pregunta es motivada porque las MCH tienen muchos opositores que niegan su eficiencia por razones económicas. Principalmente opinan que el costo del kW/hora producido por las MCH es relativamente elevado.

RE: Es un tema que siempre estará en discusión dado que implementar esta tecnología en zonas rurales aisladas, en donde el Estado o las empresas no tienen planes energéticos, el costo de kW/hora se incrementa; no obstante esta alternativa tiene una relación costo-beneficio mucho mejor que otras alternativas, incluyendo el interconectado.

LEISA: ¿En promedio cuál es el costo de una MCH? ¿Es el costo compartido al menos en parte por la población o comunidad beneficiada?

RE: El costo promedio de una MCH se encuentra en un rango entre USD 3 500 y 5 000 por kW instalado, de los cuales al menos un 15% es aporte de los beneficiarios.

LEISA: ¿Qué modalidades de gestión ha diseñado Soluciones Prácticas a fin de asegurar el funcionamiento eficiente y sobre todo la sostenibilidad en el tiempo de las MCH?

RE: Soluciones Prácticas ha diseñado un modelo de gestión basado en una empresa. Para ello se constituye una Empresa de Servicios Eléctricos Rurales (ESER) en donde los actores claves son: la municipalidad (propietario), la comunidad (copropietaria) y la Empresa de Servicios Eléctricos (responsable de operación y mantenimiento). La ESER está conformada por pobladores de la misma comunidad que, luego de participar en un programa de capacitación, son seleccionados aquellos que constituyen una empresa formal.

El modelo de gestión cuenta con una estructura tarifaria, un reglamento para ordenar la participación de municipio, comunidad, usuarios y empresa, y una definición de roles para efectos de operación, mantenimiento y reposición.

LEISA: ¿Actualmente cuántas microcentrales hay instaladas y en funcionamiento en el Perú u otros países de América Latina y qué tamaño de población se ve beneficiada?

RE: En el caso del Perú se estima que actualmente se encuentran en funcionamiento cerca de 350 microcentrales (no se tiene el dato exacto). Muchas de ellas han sido paralizadas por la llegada del sistema convencional (interconectado). De las 62 MCH instaladas por Soluciones Prácticas, están funcionando aproximadamente 45, incluyendo las dos instaladas en Bolivia. La población

Hivos y **SNV** implementan programas de biogás en ocho países africanos, ocho países asiáticos y en Nicaragua, y hay otros países en lista de espera. Estos programas promueven el desarrollo de una fuente de energía limpia que remplace a la leña como fuente principal de combustible, contribuyendo así al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo del Milenio.

Microcentral en el distrito de Cochán, Cajamarca, Perú, construida en 1995. Logró beneficiar a 150 familias (actualmente más de 300 familias). Malu Cabellos, Soluciones Prácticas

beneficiada por las MCH que se encuentran actualmente operativas se estima en 9 250 personas.

LEISA: ¿Se ha podido desarrollar un mercado de MCH que incluya empresas fabricantes, técnicos en instalación y manejo, y sistemas de crédito para la instalación?

RE: Como parte del trabajo de transferencia tecnológica, en el caso del Perú se han creado o fortalecido tres empresas de fabricación de turbinas, dos en Lima y una en Cajamarca, al igual que técnicos en la construcción de obras civiles y redes eléctricas. Los fabricantes de Lima están exportando sus equipos a países de América Latina y Europa. Las políticas actuales de extender redes o dotar de sistema fotovoltaico en forma generalizada (caso Perú) han desplazado esta opción. Sin embargo existe un alto potencial.

En América Latina existen centros de formación de técnicos. En el Perú, Soluciones Prácticas viene impulsando la formación técnica en el Centro de Demostración y Capacitación en Energías Renovables (CEDECAP), de donde han egresado aproximadamente 1 230 técnicos, estudiantes y especialistas.

Sobre el sistema de créditos para MCH, Soluciones Prácticas tiene una buena experiencia desarrollada entre los años 1993 y 2004 con fondos del BID; sin embargo, por factores relacionados con la tecnología, legales, costos y otros, no se ha podido consolidar esta propuesta con alguna entidad financiera.

LEISA: Además del empleo de la electricidad en los hogares de las familias rurales, ¿cuáles son los usos específicos de la electricidad rural? ¿Producción, servicios?

RE: El uso de la electricidad se da para los locales de servicios públicos, siendo los principales los centros educativos y los puestos de salud, en el primer caso para el uso de las computadoras, videos, equipo de laboratorio (si hubiera); en el caso de salud para refrigeración, comunicaciones y equipos quirúrgicos (si hubiera); en el caso de otros servicios, se está utilizando en talleres de madera y metales, bodegas, restaurantes, alojamientos, derivados lácteos, entre otros.

El uso productivo de la electricidad en cadenas productivas locales como la leche, la carpintería, el café, el arroz, etc., mediante el uso de equipos de pequeña escala accionados con la energía de las MCH, permite dar valor agregado y mayor competitividad a la producción local.

LEISA: Sabemos que la topografía de los Andes brinda muchas opciones para el aprovechamiento de cauces de agua en generación de energía. ¿Ha optado Soluciones Prácticas siempre por MCH o también ha incursionado en el aprovechamiento directo de esta energía para generar trabajo, por ejemplo molinos u otros?

RE: Efectivamente Soluciones Prácticas tiene experiencia en la instalación de sistemas para el accionamiento directo de equipos relacionados con uso productivo, se destacan los molinos de granos, aserraderos, carpinterías, metal mecánica, etc. Es una opción importante para lugares donde la topografía y la actividad a desarrollar confluyen de buena forma.

Rafael Escobar
Gerente del Programa de Energías Renovables
Soluciones Prácticas-Perú
www.solucionespracticas.org.pe

Esperamos noticias de los lectores sobre experiencias con energías de fuentes renovables. Enviarlas a Teobaldo Pinzás, tpinzas@etcandes.com.pe

Agua

Debido a factores climáticos o a la deforestación, muchas regiones en diferentes partes del mundo tienen largos períodos de sequía, mientras otras se han visto afectadas por grandes inundaciones. En ambos casos, estos fenómenos tendrán repercusiones negativas sobre la producción de alimentos y la sostenibilidad de la fertilidad de los agroecosistemas y sus servicios a la sociedad y el medio ambiente, todo lo cual tendrá un serio impacto en la seguridad alimentaria de las personas en todo el mundo, especialmente en quienes dependen de su producción agrícola para el consumo propio y la comercialización.

Más allá de las situaciones producidas por los desastres naturales, el agua es indispensable para todas las actividades humanas y sobre todo para la agricultura. Pero el agua es un recurso cada vez más escaso en el mundo y su desperdicio y contaminación son enormes. Y, mientras que en algunas regiones del mundo la desalinización del agua de mar es una posibilidad, no deja de ser un proceso costoso y que requiere un alto consumo de energía.

Por otro lado, la demanda de aumento de la producción en las zonas que fueron tradicionalmente de secano, ha llevado a los agricultores a un mayor uso de agua para riego, con el fin de obtener más de una cosecha al año. Pero la escasez de agua y finalmente su alto precio, han motivado a los agricultores a buscar nuevas opciones; los sistemas tradicionales de riego (por ejemplo, la inundación de las parcelas de cultivo) están siendo reemplazados por sistemas que utilizan el agua de manera más eficiente. Como para los agricultores familiares estos sistemas son caros, están tratando de encontrar sus propias soluciones, ya sea mediante el mejoramiento de la gestión tradicional o mediante adaptación o creación de nuevas alternativas técnicas.

leisa revista de agroecología invita a contribuir con artículos basados en experiencias innovadoras de uso del agua realizadas por agricultores familiares campesinos en este nuevo contexto.

Para ser considerados en esta edición, los artículos deben ser enviados antes del lunes 3 de agosto a Teresa Gianella, editora: leisa-al@etcandes.com.pe

Pautas para la contribución de artículos

del contenido

Los artículos que **leisa** publica se sustentan en experiencias reales, donde el enfoque agroecológico y la participación del productor agrario de pequeña escala en la gestión y acción de la experiencia constituyen el centro de atención.

- Los artículos deben estar escritos en un estilo claro y muy legible, pero riguroso en el concepto y los datos informativos;
- los autores deben tratar de escribir en una forma que llegue a lectores con diferentes experiencias y trayectorias personales; las abreviaciones y los acrónimos deben ser explicados. Es también importante que a los nombres locales de plantas y animales se les adjunte el nombre científico correspondiente, para poder tener un acceso más universal a la información;
- en el caso de que un artículo incluya información estadística en cuadros y gráficos, es muy importante que el autor se limite a cantidades con un solo dígito decimal;
- los artículos pueden incluir un máximo de cinco referencias bibliográficas, las cuales deben estar muy bien especificadas. En el caso de cuadros y gráficos es importante citar la fuente de la información;
- los autores deben proporcionar una dirección actualizada, donde se les pueda contactar. Estos datos serán publicados en la revista para ampliar la posibilidad de intercambio del autor con los lectores.

de la forma

- Los artículos se editarán en el estilo de **leisa** y si fuere necesario se acortarán, o se requerirá a los autores proporcionar información adicional o algunas aclaraciones. Las contribuciones editadas de esta manera serán presentadas al autor para su aprobación antes de la publicación;
- los artículos pueden tener una extensión aproximada de 700, 1 400 ó 2 100 palabras (artículos de 1, 2 ó 3 páginas), e incluir dos o tres ilustraciones (fotos, dibujos, mapas, etc.). No olvidar proporcionar el nombre del autor o fuente de procedencia de la ilustración y acompañar toda ilustración con la respectiva leyenda o pie de foto;
- las referencias bibliográficas no deben exceder las cinco citas con los respectivos datos de: autor, editorial, ciudad y año de publicación;
- los autores deben enviar los artículos en formato de tamaño A4 (215 x 297 mm) o Carta (215,9 x 279,4 mm). Los textos han de estar escritos a una columna y de preferencia con interlineado simple, y deben ser enviados sin diagramar;
- para toda fotografía o dibujo enviado digitalmente por correo electrónico se prefieren archivos con extensión JPG y con una resolución mínima de 150 DPI, si la dimensión de la fotografía o dibujo original es no menor de 38 cm por alguno de sus lados. Si la toma del original de la fotografía tiene un tamaño mayor a 38 cm puede ser enviada con una resolución menor a 150 DPI.

Los editores se reservan el derecho a decidir si publican o no un artículo. Todo autor tiene derecho a tres ejemplares de la revista.

Toda contribución de artículos dirigirla a: Teresa Gianella - **leisa revista de agroecología**: leisa-al@etcandes.com.pe