

LEISA

diciembre 2020
volumen 36,
número 4



revista de **AGROECOLOGÍA**



Cultivos en suelos sostenibles

volumen 36 n° 4
diciembre de 2020

Publicación de la **Asociación Ecología, Tecnología y Cultura en los Andes**.

Direcciones:

Asociación ETC Andes

Av. 6 de Agosto 589, dpto. 306.

Jesús María, Lima 15072, Perú.

Teléfono: +51 1 4233463

www.leisa-al.org

Equipo editor

de LEISA-América Latina:

Teresa Gianella, Teobaldo Pinzás

leisa-al@etcandes.com.pe

Editor invitado:

Ricardo Pineda Milicich

rpineda@cipca.pe

Colaborador editorial: Carlos Maza

Apoyo documental y página web:

Doris Romero

Suscripciones y relaciones públicas:

Cecilia Jurado

Diagramación: Carlos Maza

de portada: Diversificación de cultivos en parcela de San Miguel Xicalco (Helena Cotler)

ISSN: 1729-7419

LEISA revista de agroecología 36-4 ha sido posible gracias a la **Fundación McKnight** como parte del apoyo al proyecto **LEISA revista de agroecología** que conduce la Asociación ETC Andes. La Fundación McKnight es una organización familiar, con sede en Minnesota, Estados Unidos de Norte América, para ayuda a las organizaciones sin fines de lucro y organismos públicos que desarrollan acciones para mejorar la calidad de vida de todas las personas, especialmente de las más necesitadas.

Los editores han sido muy cuidadosos en editar rigurosamente los artículos publicados 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 compartan 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**.

LEISA revista de agroecología es miembro de la **Red AgriCulturas (The AgriCultures Network)**, integrada por cinco organizaciones responsables de la edición de revistas sobre agricultura sostenible de pequeña escala en todo el mundo:

- **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)
- **WEGEL** (Etiopía, África Oriental, en inglés)

En este número:

[reflexiones]

Transiciones agroecológicas para recuperar la calidad de los suelos

Helena Cotler

Diversos estudios han afirmado que la fertilidad de los suelos determina el contenido de nutrientes de los alimentos y da lugar a tejidos vegetales que contienen la mayoría de los elementos requeridos por el ser humano. Este conocimiento se ha ignorado durante décadas, en las cuales la agricultura industrializada ha sido promocionada, con insumos de síntesis química (fertilizantes, pesticidas), para reemplazar las funciones del suelo, lo que ha ocasionado su degradación.

Cultivos en suelos sostenibles

Ricardo Pineda Milicich

El autor señala las dificultades y las tareas a tener en cuenta para la caracterización de suelos en función de trabajar hacia su sostenibilidad, con especial énfasis en los problemas de fijación del nitrógeno atmosférico. La evaluación integral de un suelo agrícola debe comprender lo que está encima del suelo propiamente: el entorno, la topografía, la pendiente, la pedregosidad, la vegetación silvestre. En cuanto al suelo en sí, es necesario caracterizar su perfil (profundidad, horizontes edáficos, capas endurecidas, napa freática, humedad, etc.).

[archivos LEISA]

En esta edición hemos considerado volver a difundir tres artículos esenciales sobre la importancia de la conservación de la fertilidad del suelo y sobre la relación existente entre el suelo como recurso vivo y la calidad de los cultivos.

Aprender de la historia para restaurar nuestros suelos

R. Bunch

Las leguminosas en la alimentación y en la fertilidad de los suelos

José Ramiro Benites Jump

Suelos saludables, plantas saludables: la evidencia agroecológica

Clara I. Nicholls, Miguel A. Altieri

[otros temas]

Manejos del suelo, pasturas y bovinos en los Andes colombianos

Santiago Ocampo Jiménez

Experiencia en proceso de las transformaciones en un sistema de pastoreo para la sostenibilidad ecológica y económica de la finca El Pino. El sistema implementado se basa en las relaciones ecológicas del predio, en la sinergia que se establece en la triada suelo-pastos-bovinos, en el bienestar animal y en la facilidad de manejo para el productor.


Redes de regeneración de la economía y la biodiversidad nativa asháninca

Rider Panduro Meléndez

La experiencia de la familia Santos Quinchuya en la regeneración de la diversidad biocultural nativa. Presenta algunas aproximaciones a los ingresos y egresos económicos que la biodiversidad natural y cultivada le generan a la familia.

¡FELIZ 2021!

a todos nuestros lectores



Que en el año que se inicia podamos superar las dificultades y avanzar en la producción y consumo agroecológicos.

Contenido

- 4 EDITORIAL. **Cultivos en suelos sostenibles**
- 5 **Transiciones agroecológicas para recuperar la calidad de los suelos**
Helena Cotler
- 7 **Cultivos en suelos sostenibles**
Ricardo Pineda Milicich
- 8 **Aprender de la historia para restaurar nuestros suelos**
Roland Bunch
- 10 **Las leguminosas en la alimentación y en la fertilidad de los suelos**
José Ramiro Benites Jump
- 13 **Suelos saludables, plantas saludables: la evidencia agroecológica**
Clara I. Nicholls, Miguel A. Altieri
- 16 **FUENTES**
- 18 **TRABAJANDO EN RED**
- 19 **Manejos del suelo, pasturas y bovinos en los Andes colombianos**
Santiago Ocampo Jiménez
- 23 **Redes de regeneración de la economía y la biodiversidad nativa ashánincas**
Rider Panduro Meléndez
- 28 **Cinco puntos sobre la extensión de la moratoria al ingreso de OVM al Perú**
Dino Delgado Gutiérrez

Cultivos en suelos sostenibles

Difundimos este último número de **LEISA** de 2020 con un mes de retraso debido a que la fecha límite para la recepción de contribuciones de artículos se postergó hasta los primeros días de diciembre. Recibimos muy pocos artículos y ninguno de ellos contaba con la información que sustentara lo expresado en sus textos y, dado el corto plazo, no era posible solicitarla. **LEISA** no es una revista científica indexada, pero difundimos experiencias concretas que deben mantener una rigurosa información que sustente lo enunciado en el artículo.

Por otro lado, diciembre es siempre un mes difícil para nuestro trabajo porque se cruzan las festividades de Navidad y Año Nuevo y, además, es un periodo de finalización de actividades institucionales que requieren dedicación. En esta oportunidad, esta situación se ha visto agravada por la pandemia de covid-19 y las limitaciones que esta ha implicado.

La convocatoria para este número, “Cultivos en suelos sostenibles”, estuvo enfocada en destacar la importancia de la calidad del suelo agrícola, difundiendo principalmente experiencias de recuperación de su fertilidad.

Además considerábamos importante resaltar la relación entre las condiciones del suelo y la calidad nutricional de las especies alimentarias que en él se cultivan, dada la importancia de la buena alimentación –sobre todo en la actual situación de crisis sanitaria a nivel mundial–. Sin embargo, no hemos sabido de experiencias que validen esta relación, excepto los estudios citados en el artículo “Transiciones agroecológicas para recuperar la calidad de los suelos” (Cotler, p. 5).

Es importante también considerar la importancia de la fijación del nitrógeno como principal elemento para la fertilidad del suelo; Ricardo

Pineda Milicich –editor invitado de este número de **LEISA**– menciona en su artículo “Cultivos en suelos sostenibles” la importancia de las plantas leguminosas para cumplir esta función esencial en un manejo agroecológico que evita el uso de fertilizantes industriales de síntesis química (p. 7).

En este número, como ya lo habíamos anunciado en la convocatoria, publicamos tres importantes artículos sobre suelos, difundidos anteriormente en **LEISA**. Asimismo, hemos incorporado artículos sobre otros enfoques agroecológicos, una



Suelo con mucuna.
 ■ R. Bunch/Archivos LEISA

decisión editorial de 2018, pero que no siempre ha sido posible cumplir debido al número de contribuciones recibidas sobre el enfoque principal del número.

Como editores de **LEISA** y ante la situación actual de los cultivos alimentarios, consideramos necesario insistir en la importancia de la agricultura de pequeña escala productiva o agricultura familiar en la región latinoamericana, tratando de enfatizar las experiencias acordes con la agroecología que la agricultura tradicional campesina practica, basada en sus conocimientos ancestrales. De igual modo, creemos que se debe resaltar la adecuación

de este tipo de agricultura a las exigencias de los agroecosistemas y su relación con los ecosistemas mayores, así como las condiciones meteorológicas y otros factores climáticos que los agricultores campesinos reconocen que han cambiado drásticamente en los últimos años. De ahí la importancia del diálogo entre los especialistas en agroecología y los agricultores campesinos para la generación de conocimientos adecuados para enfrentar los retos y amenazas del cambio climático. Por otra parte, queremos insistir en la importancia de los recursos naturales esenciales que posibilitan la producción agrícola, para lo cual esperamos contar con experiencias concretas sobre el suelo fértil, la calidad del agua y las técnicas de riego, las semillas y la conservación y promoción de la biodiversidad –un factor que permite la disminución de plagas y contribuye a la existencia de insectos benéficos–.

Como revista agroecológica, en este nuevo año de ediciones queremos tener presentes las condiciones de vida de las familias agricultoras, porque el enfoque integral implica considerar al productor agrario en sus dimensiones sociales, culturales, económicas y políticas; dimensiones que influyen en el bienestar social, en las condiciones de trabajo de los agricultores y en el fortalecimiento de las comunidades rurales.

En este número no incluimos convocatorias para las próximas ediciones de **LEISA** (volumen 37, números 1 y 2), ya que están comprometidas como ediciones especiales. Oportunamente difundiremos las convocatorias para los números 3 y 4 del segundo semestre de 2021. Invitamos también a nuestros lectores a consultar www.leisa-al.org, donde encontrarán más información sobre los temas de **LEISA revista de agroecología**. ●



Diversificación de cultivos en parcela de Milpa Alta, México.  Autora

Transiciones agroecológicas para **recuperar la calidad de los suelos**

HELENA COTLER

El avance del conocimiento científico de los suelos y de su papel ecosistémico ha permitido reconocer que las prácticas industriales afectan negativamente sus capacidades, al contrario de lo que sucede con las formas tradicionales, las cuales tienen resultados visibles en la calidad de los cultivos y del propio suelo.

La capacidad para producir alimentos saludables depende de la calidad de los suelos. Desde inicios del siglo XX, diversos estudios han afirmado que la fertilidad de los suelos determinaba el contenido de nutrientes de los alimentos y por ende, la salud humana, dado que suelos que proveen un medio saludable rico en nutrientes, dan lugar a tejidos vegetales que contienen la mayoría de los elementos que el ser huma-

no requiere. La deficiencia de cualquiera de estos elementos se traduce en enfermedades en el cuerpo humano (Brevik y Burgess, 2014). Estos estudios también alertaron acerca de que el uso de fertilizantes químicos modificaba el valor nutritivo de los alimentos y señalaban, de manera general, que la ciencia del suelo debería ser el fundamento de una medicina preventiva (Brevik y Sauer, 2015).

La calidad de los suelos ha sido resumida por Astier, Maass y Etchevers (2002) en tres principios: a) la productividad del ecosistema o agroecosistema, es decir la habilidad del suelo para seguir produciendo sin perder sus propiedades físicas, químicas y biológicas; b) la calidad medioambiental entendida como la capacidad del suelo para atenuar contaminantes ambientales y patógenos y seguir proveyendo servicios como la reserva de carbono, el mantenimiento de la biodiversidad y la infiltración de agua, entre otros, y c) la capacidad de un suelo para producir alimentos sanos y nutritivos para los seres humanos y otros organismos.

Ignorar este conocimiento durante décadas, durante las cuales se impulsó una agricultura industrializada que, a través de sus insumos (fertilizantes, pesticidas), buscó de manera errónea reemplazar las funciones del suelo, ocasionó la degradación de los suelos.

La recuperación de la calidad de los suelos va más allá de la implementación de algunas prácticas; requiere de un proceso de transiciones con trabajo a escala de paisaje, sustentado en organizaciones sociales e innovaciones institucionales, culturales y cambios económicos. Como menciona Tittonell (2019), "la transición hacia una producción de alimentos sostenible, a través de principios de agroecología, requiere [...] de varias transiciones simultáneas, a diferentes escalas, niveles y dimensiones".

Estas transiciones se han venido dando de manera local y silenciosa en la región periurbana de la Ciudad de México. En zonas como Milpa Alta, Topilejo, San Miguel Xicalco y Xochimilco, entre otras, la búsqueda individual de una agricultura sostenible y saludable llevó a los campesinos a rescatar principios y técnicas que les permitiesen recuperar la calidad de sus suelos. Esta nueva generación de campesinos busca cambiar el tipo de agricultura convencional que realizaban sus padres. La cercanía a la ciudad les permite acceder a información a través de investigadores e instituciones académicas, así como de organizaciones y redes sociales. Así, han introducido prácticas como asociación de cultivos, elaboración de composta, incorporación de densidades de

siembra adaptadas a cada condición, mantenimiento de quelites (hojas, brotes, retoños, pecíolos, tallos y hasta flores de diversas herbáceas comestibles), eliminación de todo producto industrializado, uso de semillas nativas de maíz, diversificación de actividades productivas incorporando frutales, apicultura, hortalizas y ganadería de traspatio.

Los resultados de estos cambios son visibles en la calidad de los cultivos, en el incremento de la materia orgánica del suelo, en su humedad y en la disminución de su compactación. Sin embargo, a decir de los propios agricultores, la gran desconocida sigue siendo la calidad de sus suelos. De ahí la necesidad de seguir trabajando en un ámbito de gobernanza policéntrica (Cotler y Cuevas, 2019) los principios, conceptos y técnicas de conservación de suelos para la soberanía alimentaria y la salud humana. ●

Helena Cotler

Doctora en Ciencias Agronómicas. Investigadora Titular en el Centro de Investigación en Ciencias de Información Geoespacial, México. Docente en la Universidad Nacional Autónoma de México. Sus líneas de investigación son: manejo de cuencas, agroecosistemas, erosión de suelos
helenacotler@gmail.com

Referencias

- Astier, C. M., Maass, M. M. y Etchevers, B. J. (2002). **Derivación de indicadores de calidad de suelos en el contexto de la agricultura sustentable**. *Agrociencia* 36.
- Brevik, E. C. y Burgess, L. C. (2014). **The influence of soils on human health**. *Nature Education Knowledge* 5(12).
- Brevik, C. E. y Sauer, T. J. (2015). **The past, present and future of soils and human health studies**. *SOIL* 1.
- Cotler, H. y Cuevas, M. L. (2019). **Adoption of soil conservation practices through knowledge governance: the Mexican experience**. *Journal of Soil Science and Environmental Management* 10(1). <https://doi.org/10.5897/JSSEM2018.0714>
- Tittonell, P. (2019). **Las transiciones agroecológicas: múltiples escalas, niveles y desafíos**. *Rev. FCA UNCUIYO* 52(1).



Diversificación productiva con colmenas de abejas en Milpa Alta. ■ Autora

Cultivos en suelos sostenibles

RICARDO PINEDA MILICICH

El autor de esta nota señala las dificultades y las tareas a tener en cuenta para la caracterización de suelos para un trabajo enfocado en su sostenibilidad; con especial énfasis en los problemas de fijación del nitrógeno atmosférico.

El suelo es el sostén de las plantas y, a la vez, su fuente de agua y nutrientes. Es el espacio donde germinan las semillas y se desarrolla el sistema radical, donde se absorben el agua y los elementos nutritivos. Por todo ello es indispensable que el suelo reúna las características que le permitan realizar estas funciones, características que no solo afectan a la capa arable (15 a 20 cm de profundidad), como se suele considerar equivocadamente, y que pueden ser fácilmente determinadas mediante un análisis fisicoquímico en un laboratorio de suelos. Un suelo agrícola debe ser analizado en una mayor dimensión espacial y caracterizado con mucha más amplitud para establecer su verdadera potencialidad y sostenibilidad productiva.

La evaluación integral de un suelo agrícola debe comprender el paisaje: lo que está encima del suelo propiamente dicho, el entorno, la topografía, la pendiente, la pedregosidad, la vegetación silvestre. En cuanto al suelo en sí, hay que caracterizar su perfil: su profundidad, los horizontes edáficos, las capas endurecidas, la napa freática, la humedad, etc. En cuanto a las características fisicoquímicas del suelo, es necesario determinar textura, estructura, porosidad, pH (acidez y alcalinidad), materia orgánica, nutrientes, etc. En general, estos aspectos se estudian solo en la capa arable; aunque lo recomendable es que se determinen también a mayor profundidad, sobre todo cuando exista heterogeneidad entre los horizontes (estratos horizontales en el interior del suelo con diferente composición, textura, adherencia, etc. El perfil del suelo es la ordenación vertical de todos estos horizontes).

Un aspecto descuidado, muy poco conocido, es el mundo microbiano, constituyente y actor fundamental en todos los procesos de desarrollo de las plantas. La sostenibilidad del suelo agrícola, como la del cultivo en él instalado, dependen fundamentalmente de la actividad biológica. El aspecto del sostén de la planta corresponde al componente físico mecánico, pero todo el resto es gobernado por la fracción biológica.

Con la sola excepción del nitrógeno, todos los elementos esenciales para el desarrollo y producción de las plantas están contenidos en la fracción mineral del suelo. Los minerales primarios (fosfatos, calcitas, micas, feldespatos, etc.) se descomponen –fundamentalmente por acción microbiana– hasta llegar a las formas iónicas que ingresan a la planta. El caso del nitrógeno es peculiar: no existen en el suelo minerales primarios nitrogenados de los que puedan asimilar nitrógeno las plantas. El nitrógeno proviene de la descomposición de la materia orgánica y esto es lo contradictorio: es el elemento más importante, tanto por su función como por la cantidad requerida, y es precisamente el que más escasea en el suelo.

Esto significa que el abastecimiento natural de nitrógeno, proveniente de la materia orgánica en el suelo, puede no ser

suficiente ni en cantidad ni en velocidad para atender las necesidades de los cultivos. Este problema es aún más grave en suelos predominante arenosos, como son, por ejemplo, los de la mayor parte de la costa peruana. En circunstancias como esta son indispensables aplicaciones de fuentes nitrogenadas que permitan una productividad suficiente y competitiva; y si se trata de agricultura orgánica, estas fuentes nitrogenadas deben ser también de origen orgánico (estiércoles, compost, bioles, etc.). Aquí se presenta un gran desafío de sostenibilidad, tanto la del propio suelo como la de la productividad de los cultivos. Ningún fertilizante orgánico –probablemente con la excepción del guano de islas y de alguna gallinaza, ambos muy escasos– contiene suficiente nitrógeno como para satisfacer las necesidades de un cultivo en cantidad y en continuidad para soportar cosechas sucesivas.

Ya hace mucho tiempo que se conoce el mecanismo de fijación del nitrógeno atmosférico que realizan distintos microorganismos existentes en el suelo, principalmente bacterias del género *Rhizobium* que viven en asociación simbiótica con plantas leguminosas. En el caso de algunas de ellas, como alfalfa y *Sesbania* sp., las cantidades de nitrógeno atmosférico que pueden ser fijadas en su sistema radical son muy significativas: alrededor de 500 kg anuales de nitrógeno por hectárea, cantidad más que suficiente para satisfacer las necesidades de cualquier cultivo (también se menciona en este sentido al tarwi [*Lupinus mutabilis*]).

Así, la única manera de mantener la sostenibilidad de la fertilidad de un suelo, así como la sostenibilidad de una productividad satisfactoria para un agricultor en un sistema de producción orgánica, sería mantener permanente e indefinidamente una plantación leguminosa de la más alta eficiencia fijadora –como las mencionadas–, en asociación o en rotación con el cultivo principal, cualquiera que este sea. Esta es una práctica ya asumida en varias partes del mundo, pero es necesario promoverla y masificarla intensamente.

Mediante esta modalidad de fertilización orgánica (fijación simbiótica del nitrógeno atmosférico) es viable solucionar el problema del déficit nutricional nitrogenado, que es el más frecuente, y por lo tanto el factor más restrictivo de la productividad agrícola en un sistema de producción orgánica. ●

Ricardo Pineda Milicich

Ingeniero agrónomo, magister y doctor en edafología. Docente cesante honorario de la Universidad Nacional de Piura. Asesor de investigación en temas de gestión ambiental, recursos hídricos, cambio climático, agroecología y seguridad alimentaria del Centro de Investigación y Promoción del Campesinado (CIPCA-Piura).

rpineda@cipca.pe

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.

En el mundo tropical, el barbecho o descanso mantuvo fértiles los suelos agrícolas durante miles de años, proporcionando 70 a 95% de su 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 África. 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 deberíamos recordar que la restauración del suelo es una "tecnología fundamental". Si un agricultor adopta una nueva variedad de yuca, puede mejorar su producción

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.

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 exceso de 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

Publicado originalmente en LEISA 31-1.

Las leguminosas en la alimentación y en la fertilidad de los suelos

JOSÉ RAMIRO BENITES JUMP

Existe una enorme diversidad de leguminosas a disposición de los agricultores. Sus ventajas no solo se encuentran en el ámbito agroecológico –mantenimiento de la fertilidad del suelo– sino también en la función complementaria que cumplen en la dieta familiar. En este artículo, el Dr. Benites brinda una útil clasificación de estas especies por sus beneficios en los cultivos y sus características ecosistémicas.



Palma africana con cobertura de kudzu, Yurimaguas, Perú. Autor / Archivo LEISA

En la alimentación

Existen entre 16 000 y 19 000 especies de leguminosas, las cuales se dividen en unos 750 géneros. Los cultivos leguminosos registran alto contenido de proteínas, desde 20% en el caso del frijol común (*Phaseolus vulgaris*) hasta 45% en el caso del tarwi o chocho (*Lupinus mutabilis*). Además, esas proteínas tienen una calidad similar a la del huevo cuando son consumidas en asociación balanceada con cereales. En razón de ello, la combinación de leguminosas y cereales en la alimentación humana ofrece una dieta muy equilibrada. Pues las leguminosas son ricas en lisina, un aminoácido esencial para la formación del colágeno que constituye a los cartílagos y tejidos conectivos. Aunque las leguminosas son deficitarias en aminoácidos azufrados como la metionina y cistina, en cambio estos abundan en los cereales. Por eso hay que combinarlos.

El tarwi es uno de los cultivos leguminosos más valiosos por su alto contenido de proteínas (44 a 47%), y de grasas y aceites (20 a 22%), tanto como la soya. Asimismo, otras especies como la lenteja registran un alto contenido de hierro, elemento básico para combatir a la desnutrición. Igualmente, poseen vitaminas del grupo B, antioxidantes y fibras (Camarena, 2015).

En la recuperación y mantenimiento de la fertilidad de los suelos

Leguminosas y fijación simbiótica de nitrógeno

Las leguminosas tienen también la capacidad de fijar el nitrógeno atmosférico en simbiosis con bacterias del grupo de los rizobios (Allen y Allen, 1981). El nitrógeno es un componente de muchas biomoléculas y esencial para el crecimiento y desarrollo

de todos organismos. En los vegetales es responsable de muchas reacciones y parte de la estructura de la clorofila, enzimas y proteínas. Siendo esencial, su balance afecta a la formación de raíces, la fotosíntesis, la producción y tasa de crecimiento de las hojas y raíces. Por ser fijadoras de nitrógeno, las leguminosas son importantes desde el punto de vista ecológico, porque disminuyen o eliminan el uso de fertilizantes químicos. De las aproximadamente 19 000 especies de leguminosas no se tiene aún información de la mayoría de ellas sobre su capacidad de nodular, es decir para establecer simbiosis con bacterias fijadoras de nitrógeno (Goi y otros, 2014).

Leguminosas como abono verde

El abono verde proveniente de plantas leguminosas tiene como objetivo conservar o restaurar la productividad de la tierra mediante la incorporación en el suelo de materia vegetal no descompuesta. En la agricultura convencional el abono verde crece por un periodo específico y luego se incorpora en el suelo con la labranza, con el propósito de descompo-

ner el material. El resultado es un incremento de la actividad microbiana con una súbita liberación de altas cantidades de nutrientes que no pueden ser capturados por las plántulas del siguiente cultivo y por lo tanto desaparecen del sistema. Las especies de leguminosas más usadas como abono verde son las vicias, alfalfa, meliloto, trébol, mucuna y otros (Benites y Bot, 2014).

Leguminosas como cobertura viva

En regiones semiáridas, especies tolerantes a la sequía tales como la *Canavalia ensiformis*, proporcionan cobertura viva al suelo por dos a tres meses después de que las lluvias han cesado; de otra forma el suelo permanecería desnudo hasta la próxima temporada de cultivo.

Bajo riego, la alfalfa (*Medicago sativa*) y el bersín o trébol de Alejandría (*Trifolium alexandrinum*) son cultivos de cobertura viva útiles. La alfalfa provee una buena cobertura del suelo bajo cítricos irrigados en suelos alcalinos o neutros, mientras que el bersín es una buena cobertura de invierno y

Cuadro 1. Adaptación agroecológica de los cultivos de cobertura más usados

Nombre científico	Nombres comunes	Nombre científico	Nombres comunes
Leguminosas adaptadas a tierras bajas húmedas		Leguminosas adaptadas a la sombra	
<i>Centrosema pubescens</i> <i>Phaseolus mungo</i> <i>Pueraria phaseoloides</i>	Jetirana, bejuco de chivo Kudzú tropical	<i>Arachis pintoii</i> <i>Calopogonium mucunoides</i> <i>Canavalia ensiformis</i> <i>Indigofera spp.</i> <i>Leucaena leucocephala</i>	Maní forrajera Rabo de iguana Canavalia Índigo Leucena, acacia bella rosa, aroma blanca Kudzú tropical Trébol blanco
Leguminosas adaptadas al fuego		Leguminosas adaptadas a suelos fértiles	
<i>Centrosema pubescens</i> <i>Desmodium adscendens</i> <i>Glycine wightii</i> <i>Macroptilium atropurpureum</i>	Jetirana, bejuco de chivo Soya perenne Siratro	<i>Glycine wightii</i> <i>Medicago sativa</i> <i>Stilozobium deeringianum</i> (= <i>Mucuna pruriens</i>) <i>Trifolium spp.</i> <i>Vicia sativa</i>	Soya perenne Alfalfa Mucuna, frijol terciopelo Trébol Arveja común
Leguminosas adaptadas a condiciones frías		Leguminosas adaptadas a suelos medio fértiles	
<i>Clitoria ternatea</i> <i>Desmodium intortum</i> <i>Desmodium incinatum</i> <i>Glycine wightii</i> <i>Lotononis bainesii</i> <i>Medicago sativa</i> <i>Phaseolus lathyroides</i> <i>Trifolium spp.</i>	Campanilla, zapallito de la reina Pega-pega Soya perenne Lotononis, Miles lotononis Alfalfa Frijol de monte, frijol de los arrozales Trébol	<i>Centrosema pubescens</i> <i>Galactia striata</i> <i>Macroptilium atropurpureum</i> <i>Lupinus albus</i> <i>Lupinus angustifolius</i> <i>Lathyrus sativus</i> <i>Crotalaria juncea</i>	Jetirana, bejuco de chivo Frijolillo, Galactia Siratro Lupino blanco Lupino azul Guija Crotalaria
Leguminosas adaptadas a áreas frecuentemente empantanadas e inundadas		Leguminosas y otras especies tolerantes a suelos de baja fertilidad	
<i>Lotononis bainesii</i> <i>Phaseolus lathyroides</i> <i>Pueraria phaseoloides</i> <i>Vigna luteola</i> <i>Vigna umbellata</i>	Lotononis, Miles lotononis Frijol de monte, frijol de los arrozales Kudzú tropical	<i>Cajanus cajan</i> <i>Calopogonium mucunoides</i> <i>Canavalia brasiliensis</i> <i>Canavalia ensiformis</i> <i>Centrosema spp.</i> <i>Desmodium spp.</i> <i>Galactia striata</i> <i>Indigofera spp.</i> <i>Leucaena leucocephala</i> <i>Lotus corniculatus</i> <i>Lupinus luteus</i> <i>Macroptilium atropurpureum</i> <i>Stylosanthes spp.</i> <i>Stylobium aterrimum</i> <i>Teramnus uncinatus</i> <i>Vicia villosa</i> <i>Vigna unguiculata</i> <i>Zornia diphlla</i> <i>Lolium multiflorum</i> <i>Ornithopus sativus</i> <i>Secale cereale</i> <i>Spergula arvensis</i>	Gandul Rabo de iguana Canavalia Jetirana, bejuco de chivo Pega-pega Frijolillo, galactia Índigo Leucena Lupino amarillo Siratro Frijol terciopelo negro Maní de venado Arveja pelluda Caupí Zornia, barba de burro Centeno Linacilla
Leguminosas que toleran la sequía			
<i>Cajanus cajan</i> <i>Canavalia brasiliensis</i> <i>Canavalia ensiformis</i> <i>Clitoria ternatea</i> <i>Desmanthus virgatus</i> <i>Desmodium uncinatum</i> <i>Dolichos lablab</i> <i>Galactia striata</i> <i>Glycine wightii</i> <i>Indigofera endecaphylla</i> <i>Leucaena endecaphylla</i> <i>Macrotyloma axillare</i> <i>Stylosanthes guyanensis</i> <i>Stylosanthes hamata</i> <i>Stylosanthes humilis</i> <i>Stylobium spp.</i> <i>Vigna unguiculata</i>	Gandúl, frijol de palo Canavalia Campanilla, zapallito de la reina Frijol caballo, gallinita Frijolillo, galactia Soya perenne Índigo Alfalfa de Brasil Tebeneque Alfalfa salvaje Frijol terciopelo Caupí		

Elaboración propia.



Palma africana con cobertura de kudzú. Autor / Archivo LEISA

alimento animal. También durante el verano es un cultivo de relevo en los sistemas de arroz inundado.

Los cultivos de cobertura viva también son usados en plantaciones madereras. Especies como *Neonotonia wightii*, *Canavalia ensiformis*, *Mucuna* spp. y *Dolichos* spp. han sido establecidas bajo los árboles de pino, eucalipto y del pochote o cedro espino (*Bombacopsis quinata*) (Anderson y otros, 1997).

Leguminosas como cobertura muerta

Los residuos de cultivos dejados en la superficie del suelo en agricultura con labranza cero conducen a una más alta agregación del suelo, una porosidad más alta y a un número superior de macroporos, y por lo tanto propician una mayor infiltración del agua.

La selección de los cultivos de cobertura depende principalmente de los altos niveles de lignina y de ácidos fenólicos que tengan las posibles especies que se pueden utilizar. Tanto la lignina como los ácidos fenólicos dan a los residuos una más alta resistencia a la descomposición y por lo tanto resulta en una protección del suelo por un periodo más largo. En el cuadro 1 se presenta una lista completa de leguminosas que se usan como cultivos de cobertura viva y muerta.

Leguminosas en cultivos asociados

Las asociaciones de cultivos tienen numerosos beneficios en los sistemas de producción. Por ejemplo, el maíz puede ser asociado con gandul y crotalaria, que se plantan cuando el maíz ha alcanzado una altura de 30 cm. En América Latina una práctica muy común incluye la asociación de maíz con mucuna o canavalia plantados de 80 a 100 días después del maíz. Después de la cosecha del maíz estas especies aceleran su desarrollo, lo que produce un crecimiento por doquier de los residuos del maíz. Los cultivos subsecuentes pueden incluir frijoles, sorgo o girasol (Benites y Bot, 2014).

Las leguminosas como cultivos de rotación

Generalmente una rotación de especies de diferentes familias y con diferentes necesidades nutricionales es recomendable. Las rotaciones de cultivo incrementan los rendimientos, adicionan materia orgánica al suelo y mejoran su fertilidad.

En el planeamiento de una rotación de cultivo se debe alternar un cultivo de cereales con uno de leguminosas; alternar un cultivo que produce gran cantidad de residuos con uno que produce pocos residuos y determinar si el cultivo es comercial así como su costo-efectividad.

El maíz, el frijol, la soya, el girasol, el maní, el arroz, el algodón y el trigo son cultivos que usualmente muestran buenos rendimientos cuando crecen en rotación. Se recomienda que el maíz, el trigo y el arroz crezcan en rotación con leguminosas bien adaptadas a circunstancias frías, como son la arveja, el lupino, el guisante de campo, o con cultivos de leguminosas tropicales como la *Crotalaria juncea*, el gandul o la mucuna. Para la soya y el maní la rotación con cereales, como las avenas negra y blanca, el centeno o mezclas de avena y arveja, avena y guisante de campo son recomendados. El girasol puede rotarse con leguminosas que mejoran la fertilidad del suelo (Benites y Bot, 2014).

Leguminosas para suelos degradados

Hay numerosas especies de leguminosas que sirven para restaurar suelos degradados. Son plantas que toleran salinidad, aridez, sequía, suelos ácidos y alcalinos, calor extremo y sequías y vientos, como la *Acacia auriculiformis*, *Acacia confusa*, *Acacia mangium*, *Albizia lebbek*, *Samanea (Albizia) saman*, *Calliandra calothyrsus*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Gliricidia sepium*, *Paraserianthes falcataria*, *Pithecellobium dulce* y *Tamarindus indica*.

La *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze, leguminosa de porte arbóreo o arbustivo natural del Perú, Chile y Colombia, comúnmente conocida como tara, es una especie de uso múltiple. Se aprovecha todo el fruto (vaina y semillas) y es cultivada como fuente de taninos. La tara es una buena fijadora de nitrógeno y se desarrolla bien en suelos arenosos, alcalinos con alta presencia de sales. También se desarrolla en suelos pesados arcillosos y con pH ácidos. En el Perú se cultiva en muchos casos en suelos marginales para la agricultura. La tara puede fijar hasta 19 931,84 kg de carbono/ha (Malleaux, 2015).

El pajuro (*Erythrina edulis*) es un árbol nativo vigoroso del Perú que produce las vainas y granos más grandes del mundo. Este árbol es muy útil en los sistemas agroforestales, como recuperador y conservador de suelos, por captar el nitrógeno atmosférico y como mitigador del cambio climático, por ser un árbol captador de CO₂ (Camarena, 2015). ●

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

- Allen, O. N. y Allen, E. K. (s. f.). **The Leguminosae. A source book of characteristics, uses and nodulation.**
- Anderson, S., Ferraes, N., Gundel, S., Keane, B. y Pound, B., eds. (1997). **Cultivos de cobertura: componentes de sistemas integrados.** Taller Regional Latinoamericano. 3-6 de Febrero 1997. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatán, México.
- Benites, J. R., y Bot, A. (2014). **Agricultura de conservación: una práctica innovadora con beneficios económicos y medioambientales.** Perú: Agrobanco.
- Camarena, M. F. 2015. **La hora de las leguminosas para la alimentación y la exportación.** Agronoticias 418, noviembre de 2015, Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Gois, A. N., Fujisawa, L. H. S., Paula, L. G. S., Cruz, J., Silva, R. C., Pinto, P. A. C., Santos Neta, H. B., Pais, A. K. L., Peixoto, A. R. y Da Paz, C. D. (2014). **Potencialidade de leguminosas utilizadas em coquetéis vegetais no submédio do vale do São Francisco.** XX Congreso Latinoamericano y XVI Congreso Peruano de la Ciencia del Suelo. Cusco, Perú, 9 al 15 de noviembre de 2014.

Publicado originalmente en LEISA 32-2.

Suelos saludables, plantas saludables: la evidencia agroecológica

CLARA I. NICHOLLS, MIGUEL A. ALTIERI

En este artículo se sostiene que las prácticas para mejorar la fertilidad de suelos pueden impactar directamente la susceptibilidad fisiológica del cultivo a los insectos plaga, ya sea al afectar la resistencia al ataque de las plantas individuales o al alterar la aceptabilidad de algunas plantas hacia ciertos herbívoros (Altieri y Nicholls, 2003).

Varias investigaciones demuestran que la capacidad de un cultivo de resistir o tolerar el ataque de insectos plaga y enfermedades está ligada a las propiedades físicas, químicas y particularmente biológicas del suelo. Suelos con alto contenido de materia orgánica y una alta actividad biológica generalmente exhiben buena fertilidad, así como cadenas tróficas complejas y organismos benéficos abundantes que previenen la infección. Por otro lado, las prácticas agrícolas que causan desbalances nutricionales, como la aplicación excesiva de fertilizantes nitrogenados sintéticos, bajan la resistencia de las plantas a las plagas.

Fertilidad de suelos y susceptibilidad de cultivos a los insectos plaga

Cualquier factor que afecte la fisiología de la planta (por ejemplo, la fertilización) puede potencialmente cambiar la resistencia a insectos plaga. Las respuestas de los cultivos a los fertilizantes, tales como cambios en las tasas de crecimiento, madurez acelerada o retardada, tamaño de algunas partes de la planta y dureza o debilidad de la cutícula, pueden también influir indirectamente en el éxito de los insectos plaga para utilizar las plantas hospederas. Los efectos de las prácticas de fertilización sobre la resistencia de plantas al ataque de insectos pueden estar mediados por cambios en los contenidos nutricionales de los cultivos. En un estudio comparativo de largo plazo de los efectos de la fertilización orgánica y sintética en el contenido nutricional de cuatro hortalizas: espinaca, papa, zanahoria y col de Milán o repollo crespo (*Brassica oleracea* v. *sabauda*), Schuphan (1974) encontró que, comparadas con cultivos convencionales, las hortalizas orgánicas contenían, consistentemente, bajos niveles de nitratos y altos niveles de potasio, fósforo y hierro, lo que se relacionaba con una menor incidencia de plagas.

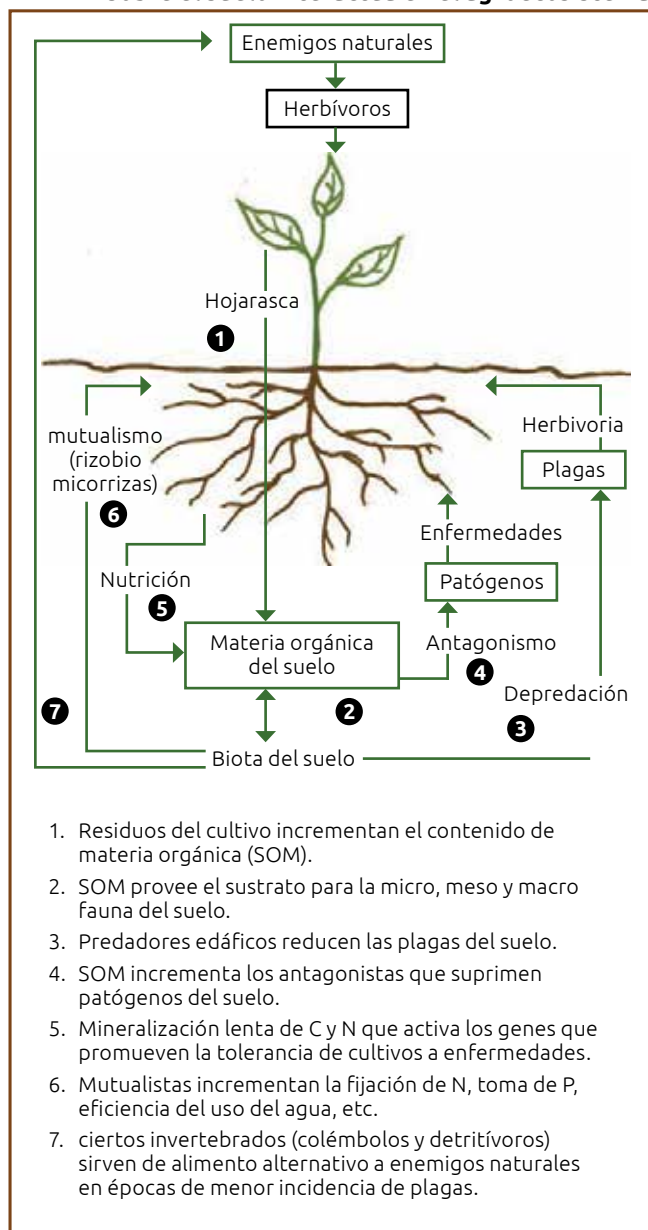
La mayoría de los estudios reportan incrementos dramáticos en el número de áfidos (pulgones) y ácaros en respuesta al incremento de las tasas de fertilización nitrogenada. Casi sin excepción, todos los insectos herbívoros asociados a cultivos del género *Brassica* exhiben un incremento en sus poblaciones como respuesta a los incrementos en los niveles de nitrógeno en el suelo (Altieri y otros 1998). En dos años de estudio, Brodbeck y otros (2001) encontraron que las poblaciones de tisanópteros (*Frankliniella occidentalis*), comúnmente también llamados *trips*, fueron significativamente mayores en los tomates que recibieron altas tasas de fertilización nitrogenada.

Revisando 50 años de trabajos de investigación sobre la relación entre nutrición de cultivos y el ataque de insectos, Scriber (1984) encontró 135 estudios que mostraban un incremento en el daño, así como en el crecimiento poblacional de insectos masticadores de hoja o ácaros en sistemas de cultivos fertilizados con nitrógeno, y menos de 50 estudios en los cuales el daño de herbívoros se redujo. Estos estudios sugieren una hipótesis con implicaciones para el patrón de uso de fertilizantes en agricultura: altas dosis de nitrógeno pueden resultar en altos niveles de daño por herbívoros en los cultivos. Como corolario, podría esperarse que cultivos bajo fertilización orgánica serían menos propensos a los insectos plaga y enfermedades dada las menores concentraciones de nitrógeno en el tejido de estas plantas.

Dinámica de los insectos plaga en sistemas fertilizados orgánicamente

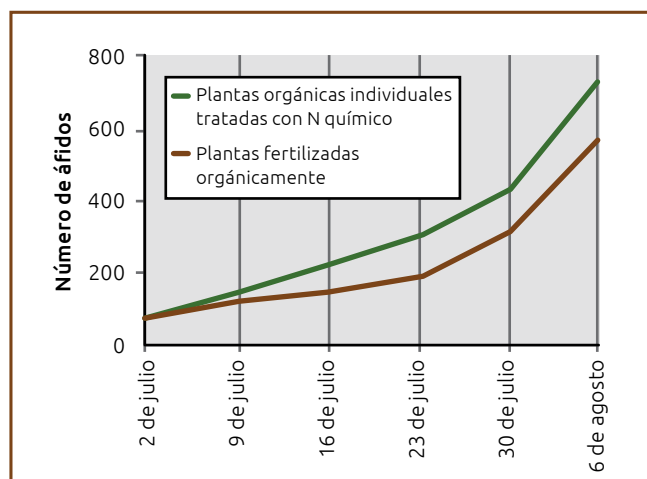
La menor abundancia de varios insectos herbívoros en sistemas de cultivo orgánico ha sido particularmente atribuida al bajo contenido de nitrógeno de las plantas bajo manejo orgánico. Lo que sugiere que la reducción de las poblaciones de plagas en sistemas orgánicos es, en parte, una consecuencia de los cambios nutricionales inducidos en el cultivo por la fertilización orgánica. Existen muchos ejemplos en los cuales se han registrado bajas poblaciones de insectos herbívoros en sistemas de bajos insumos, con una variedad de propuestas de mecanismos posibles. En Japón, la densidad del cicadélido *Sogatella furcifera* en campos de arroz, la tasa reproductiva de las hembras adultas y la tasa de supervivencia de los estados inmaduros fueron generalmente menores en sistemas orgánicos que en sistemas convencionales. Consecuentemente la densidad de ninfas y adultos del cicadélido de las generaciones siguientes era menor en los campos de arroz orgánico (Kajimura, 1995). En Inglaterra, los sistemas de trigo convencional presentaron altas infestaciones del áfido *Metopolophium dirhodum*, en comparación con sistemas de trigo orgánico. Los sistemas de trigo fertilizados convencionalmente también presentaron altos niveles de aminoácidos libres en las hojas durante junio, lo que se atribuyó a la aplicación muy temprana de nitrógeno (en abril, al inicio de la estación). Sin embargo, la diferencia en las infestaciones de áfidos o pulgones entre los dos tipos de sistemas fue atribuida a la respuesta de los áfidos a las proporciones relativas de ciertas sustancias no proteicas versus proteicas, presentes en las hojas en el momento de la colonización de áfidos (Kowalski y Visser, 1979).

Figura 1. **Vías complejas en las cuales la biodiversidad sobre el suelo interactúa en el agroecosistema**



Elaboración propia.

Figura 2. **Respuesta de la población de áfidos al tratamiento de plantas individuales de brócoli con fertilizante nitrogenado en un campo manejado orgánicamente en Albany, California**



Elaboración propia.

Los autores concluyeron que la fertilización química hizo al trigo más palatable, por lo que se presentaban altos niveles de infestación.

En experimentos bajo invernadero, comparando maíz cultivado en suelos orgánicos con maíz cultivado en suelo fertilizado químicamente se observó que, cuando en el invernadero se liberaban las hembras del barrenador del tallo del maíz (*Ostrinia nubilalis*) para depositar sus huevos, colocaban significativamente más huevos en las plantas fertilizadas químicamente que en aquellas en suelo orgánico (Phelan y otros, 1995). Pero esta variación significativa en la postura de huevos entre los tratamientos fertilizados química y orgánicamente se manifestó solamente cuando el maíz crecía en potes con suelos recolectados de fincas manejadas convencionalmente. En contraste, la postura de huevos fue uniformemente baja en plantas que crecían en potes con suelos colectados de fincas manejadas orgánicamente. Los resultados obtenidos en las fincas mostraron que la varianza en la postura de huevos fue aproximadamente 18 veces mayor entre las plantas bajo suelo manejado convencionalmente que entre las plantas bajo un régimen orgánico. Los autores sugieren que esta diferencia es evidencia de una característica biológica amortiguante que se manifiesta más comúnmente en suelos manejados orgánicamente.

Altieri y otros (1998) encontraron que monocultivos de brócoli fertilizados convencionalmente desarrollaron mayores infestaciones de la pulgilla *Phyllotreta cruciferae* y del áfido *Brevicoryne brassicae* que los sistemas de brócoli fertilizados orgánicamente. Esta reducción en las infestaciones se atribuyó a los bajos niveles de nitrógeno libre en el follaje de estas plantas. Aplicaciones de nitrógeno químico a plantas individuales de brócoli seleccionadas al azar en un campo orgánico incrementaron las poblaciones de áfidos en estas plantas pero no en las plantas vecinas que habían sido fertilizadas orgánicamente (figura 2). El hecho de que estos insectos sean capaces de discriminar unas pocas plantas fertilizadas químicamente en un campo orgánico apoya la idea de que la preferencia de los insectos plaga puede ser modificada por las alteraciones en el tipo y cantidad de fertilizante usado que, a su vez, altera el balance nutricional de las plantas.

Interacciones entre la biodiversidad de arriba y abajo del suelo

Las plantas funcionan en un ambiente complejo multitrófico, donde generalmente la flora y fauna del suelo y los organismos de arriba del suelo (cultivos, insectos, etc.) interactúan en redes tróficas complejas, con una serie de interacciones que pueden favorecer o desfavorecer la menor incidencia de plagas (figura 1). Las comunidades arriba del suelo se ven afectadas directa e indirectamente por interacciones con los organismos de la red trófica del suelo (Wardle y otros, 2004). Las actividades de alimentación de los descomponedores o detritívoros (básicamente bacterias y hongos) en la red trófica estimulan el movimiento de nutrientes, la adición de nutrientes por las plantas, y el funcionamiento de las plantas, y es así como indirectamente influyen sobre los insectos que se alimentan de cultivos. Estudios en arroz de regadío en Asia mostraron que la adición de materia orgánica incrementó las poblaciones de detritívoros, los cuales a su vez fomentaban la abundancia de predadores generalistas arriba del suelo (Settle y otros, 1996). Ciertos insectos del suelo como los colémbolos (*Collembola*) son conocidos como presa alternativa para carábidos o escarabajos depredadores cuando las plagas son escasas.

Otros estudios sugieren que la presencia de organismos en el suelo puede inducir mecanismos de defensa contra plagas en las plantas. Por ejemplo, se ha demostrado una disminución del 82% de las plantas infectadas por nematodos cuando estaban presentes las lombrices de tierra. Aunque las

lombrices de tierra no tenían un efecto directo sobre la población de nematodos, con su presencia la biomasa de raíces no se vio afectada por nematodos y la esperada inhibición de la fotosíntesis no ocurrió. Esta es la primera vez que se observa cómo la presencia de lombrices de tierra puede reducir la infestación de nematodos en plantas. Aparentemente, la presencia de lombrices en la rizósfera induce cambios sistémicos en la expresión de ciertos genes de la planta, conllevando a un incremento en la actividad fotosintética y a una mayor concentración de clorofila en las hojas (Blouin y otros, 2005).

Conclusiones

El manejo de la fertilidad del suelo puede influenciar la calidad de las plantas, la cual a su vez, puede afectar la abundancia de insectos plaga y los consiguientes niveles de daño por herbívoros. La aplicación de enmiendas minerales u orgánicas en cultivos puede influir de diferente forma sobre la colocación de huevos, las tasas de crecimiento, la supervivencia y la reproducción de insectos que usan estas plantas como hospederas. El incremento de los niveles de nitrógeno soluble en el tejido de las plantas tiende a reducir la resistencia a las plagas, aunque esto puede que no sea un fenómeno universal (Phelan y otros, 1995).

Los fertilizantes químicos pueden influenciar dramáticamente el balance de elementos nutricionales en las plantas, y es probable que su uso excesivo incremente los desbalances nutricionales, lo cual a su vez reduce la resistencia a insectos plaga. En contraste, las prácticas de fertilización orgánica promueven el incremento de la materia orgánica del suelo y la actividad microbiana y una liberación gradual de nutrientes a la planta, permitiendo teóricamente a las plantas derivar una nutrición más balanceada. Así, mientras que la cantidad de nitrógeno inmediatamente disponible para el cultivo pueda ser menor bajo fertilización orgánica, el estado total de la nutrición del cultivo puede que sea mejor.

Phelan y otros (1995) enfatizan la necesidad de considerar otros mecanismos cuando se examinan los vínculos entre el manejo de la fertilidad y la susceptibilidad de los cultivos a los insectos plaga. Sus estudios demuestran que las preferencias en la postura de huevos de los insectos desfoliadores pueden estar influenciadas por las diferencias en el manejo de la fertilidad del suelo. Por lo tanto, los bajos niveles de plaga reportados extensamente en los sistemas orgánicos se deben en parte a la resistencia de las plantas a las plagas, mediada por diferencias bioquímicas o de nutrientes minerales en los cultivos bajo tales prácticas de manejo. En efecto, estos resultados proporcionan una evidencia interesante para apoyar la idea de que el manejo prolongado de la materia orgánica del suelo puede inducir una mayor resistencia de las plantas a los insectos plaga.

Esta visión está corroborada por investigaciones recientes sobre la relación entre los componentes del ecosistema arriba y abajo del suelo, que sugieren que la actividad biológica del suelo es probablemente más importante de lo que hasta ahora se ha reconocido en determinar la respuesta de plantas individuales al estrés (Blouin y otros, 2005), y que esta respuesta al estrés está mediada por una serie de interacciones descritas en la figura 1. Estos hallazgos están mejorando nuestro entendimiento del papel de la biodiversidad en la agricultura, y las relaciones ecológicas entre componentes biológicos arriba y abajo del suelo. Tal entendimiento constituye un paso clave hacia la construcción de una estrategia innovadora de manejo ecológico de plagas que combine la diversificación de cultivos y el manejo orgánico del suelo. ●

Clara I. Nicholls, Miguel A. Altieri

Department of Environmental Science, Policy and Management.
Division of Insect Biology. University of California, Berkeley. 137
Mulford Hall-3114. Berkeley, CA 94720-3114. USA.

nicholls@berkeley.edu - agroeco3@nature.berkeley.edu



Suelo bajo cobertura continua. ■ J. R. Benites / Archivo LEISA

Referencias

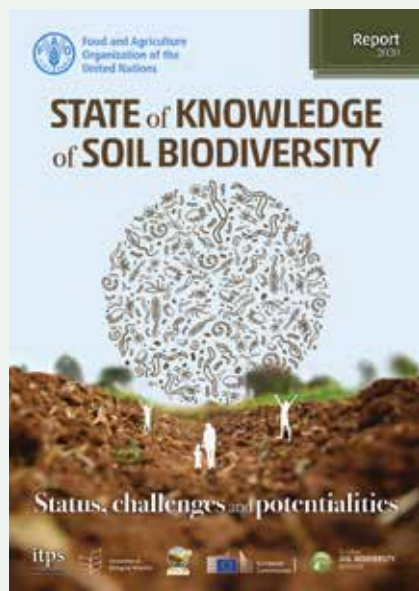
- Altieri, M. A. y Nicholls, C. I. (2003). **Soil fertility management and insect pests: harmonizing soil and plant health in agroecosystems.** *Soil and Tillage Research*, 72.
- Altieri, M. A., Schmidt, L. L. y Montalba, R. (1998). **Assessing the effects of agroecological soil management practices on broccoli insect pest populations.** *Biodynamics*, 23-26.
- Blouin, M., Zuily-Fodil, Y., Pham-Thi, A.-T., Laffray, D., Reversat, G., Pando, A., Tondoh, J. y Lavelle, P. (2005). **Belowground organism activities affect plant aboveground phenotype, inducing plant tolerance to parasites.** *Ecology Letters*, 8, pp. 202-208.
- Kajimura, T. (1995). **Effect of organic rice farming on planthoppers: Reproduction of white backed planthopper, *Sogatella furcifera* (Homoptera: Delphacidae).** *Res. Popul. Ecol.*, 37, pp. 219-224.
- Kowalski, R. y Visser, P. E. (1979). **Nitrogen in a crop-pest interaction: cereal aphids.** En: J.A. Lee (ed.). *Nitrogen as an ecological parameter.* Blackwell Scientific Pub., Oxford, Reino Unido.
- Kumar, V., Mills, D. J., Anderson, J. D. y Mattoo, A. K. (2004). **An alternative agriculture system is defined by a distinct expression profile of select gene transcripts and proteins.** *PNAS*, 101:1, pp. 10535-10540.
- Phelan, P. L., Mason, J. F. y Stinner, B. R. (1995). **Soil fertility management and host preference by European corn borer, *Ostrinia nubilalis*, on Zea mays: a comparison of organic and conventional chemical farming.** *Agric. Ecosyst. and Env.*, 56, pp. 1-8.
- Schuphan, W. (1974). **Nutritional value of crops as influenced by organic and inorganic fertilizer treatments: results of 12 years' experiments with vegetables (1960-1972).** *Qual. Plant Plant Foods Human Nutr.*, 23, pp. 333-358.
- Scriber, J. M. (1984). **Nitrogen nutrition of plants and insect invasion.** En: R. D. Hauck (ed.). *Nitrogen in crop production.* American Society of Agronomy, Madison, WI.
- Settle, W. H., Ariawan, H., Astuti, E. T., Cahyana, W., Hakim, A. L., Hindayana, D. y Lestari, A. S. (1996). **Managing Tropical Rice Pests Through Conservation of Generalist Natural Enemies and Alternative Prey.** *Ecology*, 77, pp. 1975-1988.
- Wardle, D. A., Bardgett, R. D., Klironomos, J. N., Setälä, H., van der Putten, W. H. y Wall, D. H., (2004). **Ecological linkages between aboveground and belowground biota.** *Science*, 304, pp. 1629-33.

Publicado originalmente en LEISA 24-2.

Estado del conocimiento sobre la biodiversidad del suelo: estado, desafíos y potencialidades

FAO. 2020. FAO, ITPS, GSBI, SCDB, y EC. Roma, Italia.

<http://www.fao.org/documents/card/en/c/cb1928en>



Si bien cada vez se presta más atención a la importancia de la biodiversidad para la seguridad alimentaria y la nutrición, especialmente la biodiversidad aérea, como las plantas y los animales, se está prestando menos atención a la biodiversidad bajo nuestros pies, la biodiversidad del suelo, que impulsa muchos procesos que producen alimentos o purifican el suelo y el agua. Este informe es el resultado de un proceso inclusivo en el que participaron más de 300 científicos de todo el mundo. Presenta de manera concisa el estado del conocimiento sobre la biodiversidad del suelo, las amenazas a la misma y las soluciones que la biodiversidad del suelo puede brindar a los problemas en diferentes campos (en inglés).

El suelo y su relación con los servicios ecosistémicos y la seguridad alimentaria

Hernán Burbano-Orjuela. 2016. Revista de Ciencias Agrícolas 33(2), pp. 117-124. Universidad de Nariño.

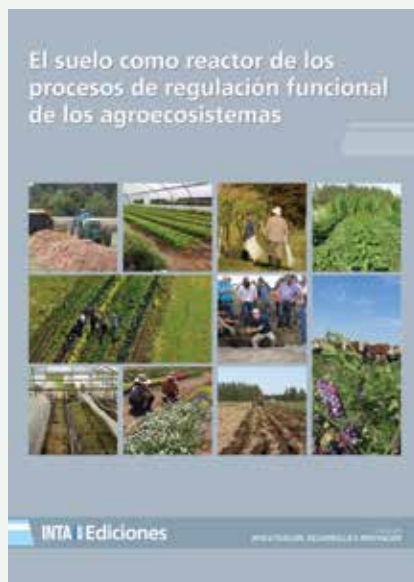
<http://www.scielo.org.co/pdf/rcia/v33n2/v33n2a11.pdf>

En este escrito se reflexiona sobre el suelo y se destaca su importancia como recurso natural. Se esboza su papel y los beneficios que de él se derivan para la sociedad y la naturaleza, a través de las funciones o servicios ecosistémicos que presta y de su participación para garantizar la seguridad alimentaria.

El suelo como reactor de los procesos de regulación funcional de los agroecosistemas

Jorge Ullé y Beatriz M. Díaz, editores. 2018. INTA Ediciones. Colección Investigación, Desarrollo e Innovación. Argentina.

https://inta.gob.ar/sites/default/files/intasp_ulle_diaz_ed_el_suelo_como_reactor_socla_2018_v5.pdf



Los suelos son complejos sistemas porosos que constituyen el mayor filtro físico (remueven partículas suspendidas en el agua), el mayor reactor químico (remueven sustancias químicas disueltas en el agua) y el mayor biorreactor del planeta (transforman y degradan las sustancias químicas por acción de los microorganismos que los habitan). Así, si no cuidamos el “reactor más grande del planeta”, podemos destruir los servicios que proporciona y dañar nuestro medio ambiente. Esta publicación presenta los resultados de estudios realizados entre 2012 y 2018 por investigadores de la Red de Agroecología del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Los artículos fueron presentados en el VII Congreso de SOCLA, 2018.

Sembrando en Tierra Viva. Manual de agroecología

Fernando Funes Aguilar (corrección científica). 2015. CERAI - Proyecto Tierra Viva. La Habana, Cuba.

https://cerai.org/wordpress/wp-content/uploads/2016/01/Sembrando-en-Tierra-Viva_Manual-de-Agroecolog%C3%ADa.pdf

Este libro nace para apoyar el desarrollo de la agroecología en Cuba como estrategia clave a favor de la soberanía alimentaria, la sostenibilidad y la



calidad de las producciones. Es parte de un modelo de desarrollo social que toma en cuenta a las presentes y a las futuras generaciones. A lo largo de la publicación se desgranar los conocimientos clave para comprender las bases de la agroecología y aplicarlas en las fincas.

Manejo integrado de suelos para una agricultura resiliente al cambio climático

Karen Montiel, Muhammad Ibrahim. 2016. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).

<http://repiica.iica.int/docs/B3982E/B3982E.PDF>



Sistematización del ciclo de foros virtuales Manejo Integrado de Suelos para una Agricultura Resiliente al Cambio Climático, iniciativa que buscó resaltar la importancia del suelo como sistema básico para la vida, así como la necesidad de manejarlo de manera sostenible para combatir y mitigar los desafíos de nuestro tiempo: promover la seguridad alimentaria, gestionar eficientemente los recursos naturales, la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos, en un contexto

de cambio climático, mediante la implementación de políticas públicas efectivas y el uso de prácticas agrícolas sostenibles.

Suelos: bases para su manejo y conservación

Eduardo Ríos Patrón, Ignacio Daniel González Mora y Helena Cotler Ávalos. 2015. Cuadernos de divulgación ambiental. Primera edición. SEMARNAT. México

https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers16-07/010067297.pdf

Esta publicación explora los fundamentos conceptuales del suelo. Enfatiza las bases para su conservación y revisa los conceptos de degradación de suelos en el contexto mexicano. Reconoce su importancia como elemento directamente relacionado con la lógica de cuenca, vinculándose con los impactos acumulados de las actividades humanas a lo largo del sistema de corrientes (sedimentos, contaminantes y nutrientes) que afectan la calidad y cantidad del agua, la capacidad de adaptación de los ecosistemas y la calidad de vida de sus habitantes. Finaliza con la reflexión y recopilación de elementos clave y retos para construir los cimientos de la conservación del suelo.

Manual de buenas prácticas para la conservación del suelo, la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos

M. E. Zaccagnini, M. G. Wilson. J. D. Oszust, editores. 2014. PNUD, INTA. Buenos Aires, Argentina.

<https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta-manual-de-buenas-practicas-para-la-conservacion-del-suelo-la-biodiversidad.pdf>



Este manual tiene como objetivo difundir conceptos y recomendaciones de buenas prácticas para la conservación del suelo, la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos. Brinda las pautas de manejo y propone el uso de una nueva tecnología: las terrazas reservorio como conectores entre parches de vegetación nativa o espontánea y corredores para mantener heterogeneidad del paisaje y mejorar la aptitud de los hábitats para la biodiversidad. No es un manual reglamentario, sino conductivo, de orientación, y apunta a quienes legislan y a todos aquellos que deseen realizar buenas prácticas de manejo agroecológico en sus campos.

Los suelos ayudan a combatir y adaptarse al cambio climático

FAO. 2015.

<http://www.fao.org/3/a-i4737s.pdf>

Los suelos sanos son el mayor almacén de carbono terrestre. Cuando se gestionan de manera sostenible, los suelos pueden jugar un papel importante en la mitigación del cambio climático a través del almacenamiento de carbono y la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero en la atmósfera. Por el contrario, si los suelos se manejan mal o se cultivan mediante prácticas agrícolas no sostenibles, el carbono del suelo puede liberarse a la atmósfera en forma de dióxido de carbono (CO₂), lo que puede contribuir al cambio climático. Este material forma parte de los recursos informativos de la FAO.

Guía para el sondeo agroecológico de suelos y cultivos

Danilo Padilla C. y José Gabriel Suchini. 2013. Serie técnica. Manual técnico / CATIE; N. 112. Turrialba, Costa Rica.

<https://www.scholacampesina.org/wp-content/uploads/2018/11/Gui%C3%A1-para-el-sondeo-agroecol%C3%B3gico-de-suelos-y-cultivos.pdf>

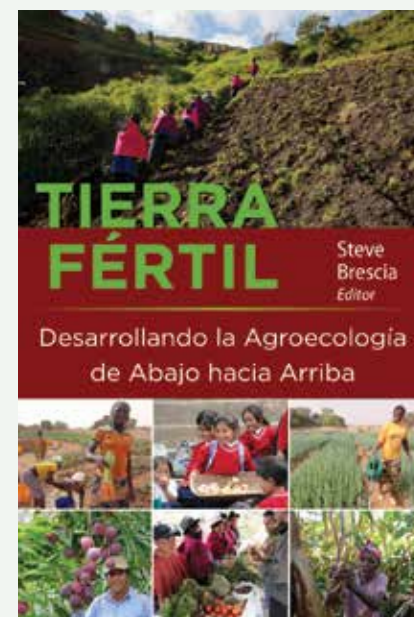


Esta guía sirve como instrumento de recopilación de información sobre salud de suelos y calidad de cultivos, con un enfoque agroecológico para fincas y parcelas de familias rurales. La frecuencia con la que se recopile la información dependerá de los objetivos de cada persona o institución interesada en conocer la situación agroecológica de los sistemas productivos. Busca incentivar la necesidad de mejorar la observación y el registro de las condiciones agroecológicas en los campos cultivados y las fincas de los territorios rurales de Mesoamérica. La información que se recopile por medio de esta guía apoyará la toma de decisiones de las familias rurales y personas involucradas en el manejo agroecológico de los sistemas productivos.

Tierra Fértil: desarrollando la agroecología de abajo hacia arriba

Steve Brescia, editor. 2017. Food First.

<https://foodfirst.org/tierra-fertil/>



Esta publicación presenta nueve ejemplos de campesinos que dirigen movimientos agroecológicos en sus comunidades. Los trabajos realizados en África, América y Europa profundizan las prácticas agroecológicas en muchas comunidades, con los métodos de campesino a campesino, y establecen estructuras organizativas que apoyan a organizaciones gubernamentales y civiles. Tierra Fértil nos muestra métodos para expandir la agroecología con comunidades rurales para que ellas se beneficien con sus propias soluciones y sabiduría. Tiene un costo de aprox. USD 10 (ebook) y USD 15 (impreso).

Portal de Suelos de la FAO

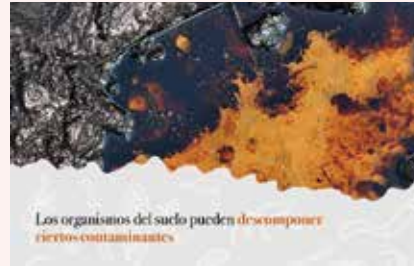
www.fao.org/soils-portal/es/



Este portal ha sido diseñado para servir como fuente de información y conocimiento sobre los distintos componentes y aspectos de los suelos. Pretende realzar el valor y la importancia del suelo como recurso vital y limitado para los formuladores de políticas, planificadores del desarrollo, expertos científicos de suelos, extensionistas, instituciones y otros usuarios relevantes. También se puede acceder a una serie de publicaciones clave acerca de todos los aspectos sobre suelos; mapas y otros recursos, además de información sobre eventos relevantes.

Simposio Mundial sobre la Biodiversidad del Suelo

www.fao.org/about/meetings/soil-biodiversity-symposium/es/



Ante la pandemia de covid-19, el Simposio Mundial sobre la Biodiversidad del Suelo "Mantengamos vivo el suelo, protejamos la biodiversidad del suelo" será una reunión científico-normativa, totalmente virtual, que se celebrará del 2 al 5 de febrero de 2021. El objetivo es llenar vacíos críticos de conocimiento y promover el debate entre los responsables de la formulación de políticas, los productores de alimentos, los científicos, y otras partes interesadas sobre las soluciones para vivir en armonía con la naturaleza y, lograr los objetivos de desarrollo sostenible a través de la conservación y el uso

sostenible de la biodiversidad del suelo. En el sitio web, usted encontrará la agenda y el enlace para registrarse, así como información sobre otros eventos y actividades.

Plataforma Nacional de Suelos de Bolivia

plataformanacionaldesuelos.org.bo/



La plataforma nacional de suelos es un espacio de intercambio de experiencias, interaprendizaje e incidencia social y política en agricultura sostenible, promovido por un conjunto de instituciones comprometidas con el desarrollo agroecológico en Bolivia, que implementan acciones orientadas a mejorar las condiciones de vida, buscando el protagonismo de productores y productoras de origen campesino, indígena y originario en su desarrollo.

Suelos sanos para una vida sana

<http://www.fao.org/soils-2015/news/news-detail/es/c/277715/>

Portal de la FAO que fue creado con ocasión de celebrarse el Año Internacional de los Suelos en 2015. Ofrece material informativo interesante, como una colección de infografías sobre diversos aspectos relevantes de los suelos, entre otros materiales descargables en formato PDF. También es posible acceder a un blog, cuyo objetivo es intercambiar relatos, fotos y material multimedia sobre los impactos culturales, económicos y ambientales que los suelos tienen en la vida de las personas.

Germinar

germinar.org.ar/programa-agroecologia-y-alimentacion-saludable/

Germinar es una organización de la sociedad civil con la tarea de concientizar sobre la importancia del cuidado del ambiente y la preservación de la biodiversidad. A través de su programa Agroecología y Alimentos Sanos, plantea reconectarnos con los ciclos naturales y retomar valores y saberes fundamentales de la agricultura familiar para producir alimentos sanos y de calidad mediante el uso responsable de los bienes naturales.

En video

Los guardianes de la Tierra



<https://www.youtube.com/watch?v=LQtuCDRqgZA>

Reportaje realizado por Verónica Marchiaro que muestra cómo en Argentina crecen formas alternativas de producción en el campo y las huertas. Recuperando los suelos y sin agroquímicos, la agroecología se presenta como una forma sustentable y posible de generar alimentos sanos.

Mantén al suelo vivo, protege la biodiversidad del suelo

<https://www.youtube.com/watch?v=1xbIzQ7TsKA>

La FAO ha preparado esta interesante animación que ofrece una breve introducción sobre los principales impulsores, las funciones clave y los desafíos de la pérdida de la biodiversidad del suelo, indicando posibles formas de aumentar la biodiversidad del suelo como una solución basada en la naturaleza. De esta forma pretende concienciar sobre la preocupante amenaza de la pérdida de biodiversidad del suelo.



Manejos del suelo, pasturas y bovinos en los Andes colombianos

Pastoreo. ■ Pablo Ocampo Jiménez

SANTIAGO OCAMPO JIMÉNEZ

Este artículo describe una experiencia en proceso, los primeros pasos y las transformaciones en el sistema de pastoreo de la finca El Pino para estabilizar la oferta de forraje y con ello la sustentabilidad ecológica y económica del predio. El sistema de pastoreo implementado en la finca, a partir de las propuestas de Pinheiro (2016), se basa en las relaciones ecológicas del predio, en la sinergia que se establece en la triada suelo-pastos-bovinos, en el bienestar animal y en la facilidad de manejo para el productor. Al contrario de la tendencia mundial a separar el animal del pasto y el suelo en los llamados corrales de engorde o usando cada vez más alimentos concentrados, en El Pino se busca equilibrar las necesidades de los bovinos con la producción de forraje por medio de un sistema de manejo sencillo y apoyado por los conocimientos campesinos.

Pequeño panorama de los pequeños productores de leche en Colombia

Podríamos decir que al productor de leche se lo disputan dos fuerzas que van en direcciones opuestas: por un lado, una tendencia centrífuga y modernizante que consiste en concentrar vacas y tierra y convertir al campesino en trabajador rural, a la manera de los Estados Unidos y Europa y, por otro lado, una fuerza centrípeta que consiste en mantener las formas tradicionales de manejo basadas en pocas vacas y minifundios, característicos del Sur Global.

Nos encontramos a las puertas de una guerra progresiva, declarada contra los pequeños productores, porque se pretende, como en Europa y los Estados Unidos, que la leche sea procesada por grandes empresas y que la propiedad rural y el número de vacas por establecimiento sean mayores, produciendo una profunda transformación en el campo. Podemos observar claramente lo anterior en la siguiente estadística: el

97% de la leche producida en el Norte Global es entregado a las industrias procesadoras por hatos de 80 vacas en promedio, mientras que en Colombia solo el 43% de la leche es entregada a la industria procesadora por hatos de 10 vacas en promedio.

En el sector de la comercialización también se pueden observar estas tendencias: la gran industria tiende a concentrar la compra de leche mientras que, en contraposición, está la tendencia a descentralizar la comercialización de la leche por medio de la cadena láctea popular, que se refiere a miles de pequeños productores y “jarreadores” (distribuidores minoristas de leche) que se internan en la veredas y distribuyen la leche. Lo interesante es que esta producción descentralizada y a pequeña escala es capaz de proveer leche de calidad a los colombianos sin pasar por la industria procesadora. Entre estas dos tendencias, en Colombia hay una suerte de empate. Aproximadamente la mitad de la leche producida es procesada por la gran industria y la otra mitad es comercializada a través de

la cadena láctea popular. Campesinos y jarreadores libraron una batalla en contra de decretos que obligan a entregar toda la leche a la industria procesadora. Los decretos de implementación se han aplazado indefinidamente (Grain, 2012).

Ante estas dos fuerzas podemos vislumbrar una tercera posibilidad: la de mejorar los sistemas de pastoreo campesino en sus propios términos, valorando los conocimientos adquiridos en la convivencia con los bovinos y proponiendo mejoras con base en estudios de índole agroecológica que no impliquen ni deudas ni nuevos insumos. Es importante recalcar que cambiar nuestra comprensión y el manejo de los elementos del predio es una forma de hacer tecnología, definida como la manera de intervenir y proceder del ser humano con los artefactos que crea para adaptar y adaptarse al entorno. El pastoreo es una tecnología de manejo por la cual el ser humano interviene o no en el equilibrio entre suelo, planta y ganado. En palabras de Ana Primavesi (1982, p. 67) “el suelo pastoril se distingue del suelo agrícola porque exige técnicas ecológicas”.

El lugar de la propuesta

La finca El Pino se encuentra en la cordillera central de los Andes colombianos, departamento de Boyacá, a 2525 m s.n.m, con una temperatura promedio de 13 °C y una precipitación anual de 944 mm (IDEAM, 2018). La zona rural donde se ubica el predio está compuesta por minifundios y poblada por campesinos que se dedican principalmente al cultivo de papa, cebolla, maíz y alverja, y a la cría de ganado para leche o engorde. Otra actividad económica que ocupa un renglón importante es la explotación de carbón para alimentar las termoeléctricas aledañas.

La finca El Pino tiene ocho hectáreas en las que predomina el pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*). Cuenta con 15 vacas de raza Holstein y tiene 25 años produciendo leche. Es administrada por Flaminio Hernández y su hijo Juan Pablo, que viven a pocos minutos, en la vereda Río Arriba. Hace aproximadamente 30 años que trabajan con María Clara Jiménez, propietaria del predio, para continuar con el vínculo productivo iniciado por sus respectivos padres.

Los problemas

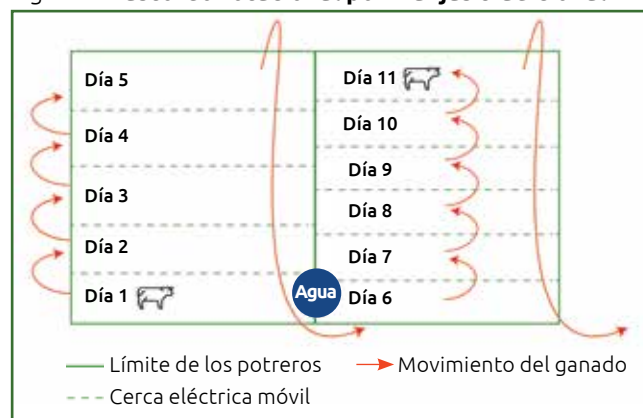
El mayor problema para el productor lechero es mantener la oferta de pasto durante el año. En Colombia, debido a las fluctuaciones en las lluvias, en especial a la falta de ellas entre enero y marzo, se produce o una carestía de leche o sobreoferta (llamada “enlechada”).

En el predio se recurre al riego de los potreros durante los meses de enero, febrero y marzo para mantener la oferta de forraje. Esto hace que sean los meses más atareados para el productor y también los más onerosos por la cuenta de electricidad al final de la temporada. A pesar del riego, la oferta de forraje durante esos meses disminuye dramáticamente y el productor tiene que recurrir a alimentos concentrados o a alimento ensilado, o tiene que optar por la venta de vacas del hato.

Para entender por qué la oferta de forraje disminuye durante estos meses hay que entender cómo es el pastoreo que se realiza en el predio. Tanto propietaria como administrador continuaron con el manejo denominado pastoreo rotacional por franjas, heredado de sus familias, en el que se proporciona al ganado una nueva franja de potrero diariamente, después de cada ordeño; de esta manera los bovinos tienen comida fresca a diario. Esto se realiza hasta terminar la totalidad del potrero que generalmente no supera una hectárea, cuando se pasa el hato al potrero vecino, y así hasta rotar por todo el predio (figura 1).

El primer ordeño se realiza a las cinco de la mañana porque el acopiador pasa a las seis; el segundo se realiza a las dos

Figura 1. Pastoreo rotacional por franjas tradicional



Elaboración propia.

de la tarde. Al llegar el pastor al potrero corre la cerca eléctrica y deja al descubierto una franja nueva de pasto; después lleva a las vacas hasta el establo, donde previamente preparó todos los implementos para el ordeño.

Una vez ordeñada, la vaca sale del establo y se dirige por su cuenta al potrero donde está la franja recién descubierta. Por lo general, las vacas dominantes y de mayor producción pasan primero al ordeño y son las primeras en consumir el pasto nuevo. Las últimas vacas en ser ordeñadas son las últimas en acceder al pasto fresco.

¿Qué tan grandes son las franjas que el administrador Juan Pablo Hernández proporciona al ganado? El campesino es un observador paciente y certero, es un agricultor que cosecha con las vacas. El área depende de la oferta forrajera que se juzga adecuada para mantener al hato. De esta manera los potreros pequeños pero con mayor producción pueden ser consumidos en más tiempo, a diferencia de los potreros con mayor área y menor producción de forraje. Asimismo, potreros con igual área pueden ser consumidos en tiempos diferentes (figura 1): un potrero es consumido en cinco días y el otro en seis a pesar de tener la misma área.

Otro criterio importante al proporcionar el forraje fresco es que, si las franjas son muy grandes, la rotación en la totalidad del predio se acelera y los periodos que tiene el pasto para recuperarse después del consumo se acortan. En el caso de El Pino, que cuenta con ocho hectáreas, si se le proporcionan al ganado franjas de 2000 m², a razón de una franja diaria, la rotación sería de 40 días, lo que significa que el pasto descansa 39 días, tiempo suficiente durante las semanas de mayor precipitación, pero no para los meses de sequía, cuando la rotación en la zona debe ser de 60 días. Por tanto, si durante la sequía se continúa con la rotación de 40 días, el crecimiento del pasto se ve afectado negativamente de manera sustancial. Juan y Flaminio saben que en los tiempos de menor crecimiento del pasto las franjas proporcionadas deben ser menores, al contrario de lo que dicta el sentido común, para alargar las rotaciones y dejar que el pasto descansa más tiempo.

El problema principal en El Pino es que tiene pocos bebederos en relación al número de potreros. Los bebederos están hechos de ladrillos y cemento, tienen un diámetro de dos metros y se encuentran en la entrada y en el cruce de dos potreros (figura 1). El agua que se proporciona a los rumiantes proviene de un reservorio que se encuentra en las partes altas de la propiedad. Como se puede ver en la figura 1, la escasez de bebederos obliga al ganado a desplazarse hasta la entrada para beber luego de que se le ha proporcionado la última franja del potrero. Esto implica los lugares por donde el ganado camina diariamente están compactados y tienen baja oferta forrajera. Como un principio de la propuesta de



Bebedero móvil. ■ Pablo Ocampo Jiménez

intervención decidimos seguir la máxima de Pinheiro (2016): el agua debe ir al ganado y no el ganado al agua.

La consecuencia de la falta de bebederos es que el ganado puede regresar a las franjas proporcionadas los días anteriores y pisotear y consumir los rebrotes del pasto. Como observamos en la figura 1, hay un bebedero en la intersección de dos potreros y las franjas se dejan abiertas para que el ganado pueda caminar hasta él. Como consecuencia del tiempo de ocupación de seis días en cada potrero, el suelo se compacta y el ganado puede consumir el rebrote del pasto, debilitando a la planta y disminuyendo aún más la oferta de forraje.

Otro problema del pastoreo rotacional por franjas es el calendario fijo de las rotaciones, pues en realidad el pasto no se le debe dar al ganado luego de un tiempo determinado, sino cuando ha alcanzado cierto desarrollo (en general antes del periodo de floración), señalado por los administradores como 25 cm de alto, la altura aproximada de las botas de trabajo. Hay potreros que en la temporada de lluvias pueden alcanzar esa altura en menos de 40 días, mientras que otros necesitan más tiempo; en consecuencia, el potrero que hay que dar al ganado no es el siguiente, como en las rotaciones fijas, sino el que esté listo en función de su altura. Un predio que se maneja según este principio exhibe un patrón de ajedrez porque las vacas "saltan" de un potrero a otro. Para este proyecto de intervención, el problema de las rotaciones fijas se aborda en una fase posterior; por ahora, el principal objetivo es proteger al pasto del consumo del rebrote.

Las transformaciones

¿Cuáles son las consecuencias del sistema de pastoreo utilizado en el predio? El primer paso, urgente e inmediato en la finca El Pino, fue evitar que el ganado comiera el rebrote. El pasto kikuyo, al igual que el resto de plantas pratenses, es capaz de sobrevivir a consumos sucesivos con la condición de descansar

entre cortes. Durante el descanso, el kikuyo acumula reservas en sus raíces que le permiten rebrotar después de un corte. Si los bovinos consumen el pasto sin darle descanso, disminuyen las reservas energéticas acumuladas en las raíces, debilitando al pasto y haciendo lentos los rebrotes futuros.

El problema se solucionó implementando una cuerda eléctrica atrás y adelante del ganado que le impide consumir y pisotear los brotes del pasto ya consumido (figura 2). El factor fundamental a solucionar es el agua. Para ello, el productor diseñó un bebedero móvil (foto, arriba) e instaló registros de agua en las mangueras enterradas, de manera que el bebedero puede instalarse en cada una de las franjas que se le proporcionan al ganado. A la larga, lo que sucede al reducir el área de pastoreo a la franja que se le da diariamente al ganado es que hay una alta carga ganadera por poco tiempo, lo que reduce la compactación del suelo y concentra las deyecciones de los bovinos (foto p. 19). Además, el pasto recién consumido es protegido y por tanto rebrota con más fuerza.

La fluctuación anual de la oferta de forraje, especialmente en la temporada seca, se solucionó dejando parte del área de pastoreo fuera de las rotaciones y ensilando durante el año: se corta el pasto con una guadaña de gasolina, se deja secar un día y se ensila con melaza en bolsas plásticas de 40 kg. En zonas alejadas se rotura la tierra y se siembra maíz para ensilar, añadiendo costos y trabajo innecesarios.

La intervención en el predio se pensó por etapas, a diferencia de propuestas como las de Pinheiro (2016), que propone que sistemas basados en el Pastoreo Racional Voisin deben instalarse de una vez, lo que no tiene en cuenta ni las concepciones ni las capacidades financieras del pequeño productor.

- *Primera etapa.* El objetivo principal es evitar a toda costa el consumo del rebrote del pasto para proteger los recursos suelo y pasto, además de proporcionar comida más abundante y

de mejor calidad al ganado. Para lograrlo nos inclinamos por una opción que continúe con el manejo que siempre se ha hecho, abrir una franja por día y solo agregarle dos elementos: mover el bebedero y poner otra cuerda eléctrica detrás del ganado en pastoreo (figura 2).

- **Segunda etapa.** La propuesta es crear franjas y bebederos fijos que faciliten el manejo. Esta etapa requiere más recursos y planificación fundamentados en el manejo de la primera etapa. Lo interesante de esta etapa es que permite darle al ganado el pasto que esté en su punto óptimo, rompiendo las rotaciones fijas del manejo actual. Para ello hay que construir un corral donde las vacas, después de ser ordeñadas, esperan a que el pastor las lleve al potrero designado. Actualmente El Pino no cuenta con tal corral.

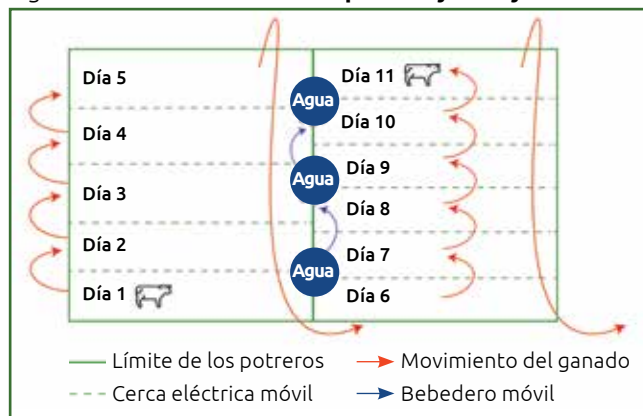
Junto con este plan por etapas, se han sembrado árboles como cercas vivas y para dar abrigo al ganado; a las terneras se les criaba atadas a un poste, sin agua y se les daban cuatro litros de leche diarios en un balde. Usando restos de postes y maderas viejas se construyó una “escuelita” que simulaba la rotación que harían las terneras cuando pasaran al hato, allí se les da leche en chupo para simular la crianza natural, agua y sal a voluntad y pasto fresco cada dos días (foto, abajo). También se está produciendo abono bocashi (un abono orgánico fermentado muy popular) para abonar los potreros.

Conclusiones

En la diversidad, tanto en lo social como en lo biológico, están las respuestas a los futuros retos. Por ejemplo, en una zona relativamente pequeña como esta vereda, las tecnologías aplicadas a un mismo problema de pastoreo son diferentes, llevan con ellas diversas respuestas a una misma pregunta y, por tanto, pueden ser germen de diferentes soluciones y estrategias. Lo que sucede hoy es que las propuestas modernizantes en general tienden a reducir la diversidad de respuestas posibles y con ella, a cerrar los caminos que podrían seguirse.

Las propuestas de intervención deben entablar un diálogo entre el campesinado, profundamente compenetrado con el suelo, el pasto y los bovinos, y las diferentes disciplinas científicas que elaboran una serie de preceptos sobre su manejo. El reto es

Figura 2. **Pastoreo rotacional por franjas mejorado**



Elaboración propia.

valorar los conocimientos de hecho que tienen las comunidades rurales y al mismo tiempo potenciarlos en sus propios términos. Siempre hay que partir del acervo de conocimientos, organización y experiencias de las comunidades. ●

Santiago Ocampo Jiménez

Antropólogo por la Universidad Nacional de Colombia. Labora en TURBA Agroecología, Argentina.

saocji@gmail.com


Referencias

- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) (2018). **Atlas climatológico de Colombia 1981-2010**. <http://atlas.ideam.gov.co/visorAtlasClimatologico.html>
- Grain (2012). **El gran robo de los alimentos**. España: Icaria Editorial.
- Pinheiro, L. C. (2016). **Pastoreo Racional Voisin. Tecnología agroecológica para el Tercer Mundo**. Buenos Aires: Editorial Hemisferio Sur.
- Primavesi, A. (1982). **Manejo ecológico del suelo, la agricultura en las zonas tropicales**. Buenos Aires: Librería Editorial El Ateneo.

Cría de terneras. ■ Pablo Ocampo Jiménez





La familia Asháninca Santos Quinchuya y sus espacios de vida, donde se regenera la sabiduría de biodiversidad nativa.  Autor

Redes de **regeneración** **de la economía y la** **biodiversidad** nativa asháninca

RIDER PANDURO MELÉNDEZ

El presente artículo muestra la experiencia de la familia Santos Quinchuya en la regeneración de la diversidad biocultural nativa. Se realizan algunas aproximaciones a los ingresos y egresos económicos que la biodiversidad natural y cultivada le generan a la familia para el mantenimiento de sus diversas actividades y para el desarrollo de sus perspectivas, de lo que piensan y sienten en torno al mejoramiento de su buen vivir.

“Al inicio de nuestras vidas como pareja era difícil. Cuando tuve mi primera hija hemos aprovechado. Teníamos chacra con achiote; cuando tenía buen precio hemos tenido casi 10 000 soles en una campaña. También tuvimos una tienda al lado la carretera. La educación de nuestros hijos fue lo que nos bajó en nuestra economía, eso fue el peor momento, pero nosotros seguimos trabajando”.

Celestina Santos Quinchuya

Para llegar a la comunidad nativa El Milagro Viejo, (Pasco, Perú) donde vive la familia Santos Quinchuya, se recorre una vía terrestre desde Puerto Bermúdez con dirección a Palcazu. A 17 km (30 minutos de viaje) está la entrada a una trocha carrozable de 18 km que lleva, luego de dos horas y media de caminata, a la comunidad de El Milagro.

El espacio comunal de El Milagro tiene 3940,35 hectáreas; abarca desde el Río Pichis hasta el lindero de la comunidad nativa de Villa Alegre de Quirishari y Amambay; atravesando la carretera Central. El área tiene dos centros de concentración de poblaciones: El Nuevo Milagro y El Milagro Viejo, esta última, junto al río Pichis.

La familia Santos Quinchuya está formada por Celestina, la madre; Rubén, el padre, y siete hijos –dos mujeres y cinco varones– de entre seis y veinte años de edad. Los tres más pequeños están en primaria; tres en secundaria y la mayor cursa estudios superiores fuera de la región.

Realizan diversas actividades: agricultura, aprovechamiento de la *shiringa* (una de las especies caucherías, *Hevea brasiliensis*), crianza de animales domésticos, pesca, caza, recolección de semillas y fibras para la elaboración de artesanías, uso de plantas medicinales, y tejido y confección de vestimentas tradicionales. Asisten los domingos a las ferias deportivas que se realizan en la región, para vender sus artesanías, bebidas, comidas, etc.

Espacios familiares de regeneración de la biodiversidad

La comunidad ha otorgado a los Santos Quinchuya seis espacios dispersos en el territorio comunal, en los que regeneran su biodiversidad cultivada y silvestre. El primero es una huerta tradicional familiar de un cuarto de hectárea, junto al río Pichis, en el pueblo El Milagro Viejo. Ahí cultivan una gran diversidad de especies frutales, forestales y medicinales, hierbas aromáticas, ajíes y condimentos, y crían sus animales domésticos.

El segundo espacio es “El Achiotal”, una especie de chacra-huerto que se encuentra a media hora de su vivienda. Tiene tres hectáreas con sembrío de achiote (*Bixa orellana*), en asociación y rotación con plátanos (*Musa paradisiaca*), cacao (*Theobroma cacao*), yuca (*Manihot esculenta*), piña (*Ananas comosus*), caña (*Saccharum officinarum*), limón (*Citrus limon*) y zapote (*Pouteria sapota*).

La tercera chacra, “El Platanal”, a 40 minutos de su vivienda, tiene un cuarto de hectárea con sembríos de plátanos y otros cultivos, y, dado que se trata de una chacra nueva, con muchas especies nativas de árboles y arbustos.

La cuarta parcela está a dos horas y media, en las cercanías al pueblo de El Nuevo Milagro; tiene dos hectáreas y está reforestada con doscientos árboles maderables de tornillo (*Cedrelinga catenaeformis*), que representa la futura despensa forestal de la familia.

En las cercanías del campamento de shiringa, la familia tiene otras dos parcelas de un cuarto de hectárea. En una de ellas siembran plantas medicinales y en la otra cultivan coconas (*Solanum sessiliflorum*), ajíes (*Capsicum annuum*) y camotes (*Ipomoea batatas*), entre otros cultivos.

Finalmente está su “entrada” de shiringa 34 hectáreas de bosques en donde existen 136 árboles de shiringa.

La diversidad que cultivan, recolectan y podan

La familia Santos Quinchuya mantiene desde 1994 un total de 33 especies vegetales cultivadas, 1418 árboles de especies forestales y frutícolas y 950 arbustos de cultivos permanentes como cacao y achiote, en un área total de 6,25 hectáreas. Entre árboles y arbustos, en sus chacras hay una densidad poblacional de 379 árboles por hectárea, de los que “cosechan” leña, madera, resinas, cortezas, hojas para construcción, etc., tanto para uso propio como para la venta en mercados locales.

Con una densidad de 379 árboles por hectárea, aún queda espacio para cultivar varias especies alimentarias que incrementan la densidad de uso de la tierra con agrobiodiversidad compatible con la conservación de la diversidad de los bosques y las aguas, y con el crecimiento de la población humana de la comunidad.

Las especies permanentes y anuales tienen diversos tiempos de cosecha, de modo que durante el año, la familia tiene seguridad alimentaria y recursos propios para el cuidado de la salud, la producción de diversos enseres domésticos y la comercialización.

Los Santos Quinchuya crían loros (*Psittacoidea* spp.), gatos y gallinas; todos muy saludables. En la entrada shiringuera al bosque recolectan diversas semillas y lianas para elaborar artesanías, y frutos como sachacaimitos (*Chrysophyllum cainito*) y sachazapotes (*Pouteria sapota*), además de cortezas, hojas y resinas de plantas medicinales, hojas de palmeras para la construcción de techos para viviendas y látex de shiringa.

En el río Pichis pescan 12 especies de peces, como palometas (*Brama brama*), zúngaros (*Zungaro zungaro*), boquichicos (*Prochilodus nigricans*), piros, cunches, sábalos (*Prochilodus lineatus*), corvinas (*Argyrosomus regius*), carachamas (*Pseudorinelepis genibarbis*), huasacos (*Pterygoplichthys pardalis*), añashuwas (*Crenicichla* sp.), sardinas y anchovetas. Toda esta diversidad recolectada y transformada refuerza su seguridad y calidad alimentaria, así como su generación de ingresos.

Ingresos y egresos familiares generados por la biodiversidad

Los ingresos de un año se sustentan principalmente en la venta de productos de especies arbóreas y de cultivos alimentarios permanentes. También tienen ingresos por la venta de otros productos obtenidos del agua, animales menores, comidas y artesanías y, finalmente, están los obtenidos por la venta de productos de ocho especies de cultivos anuales.

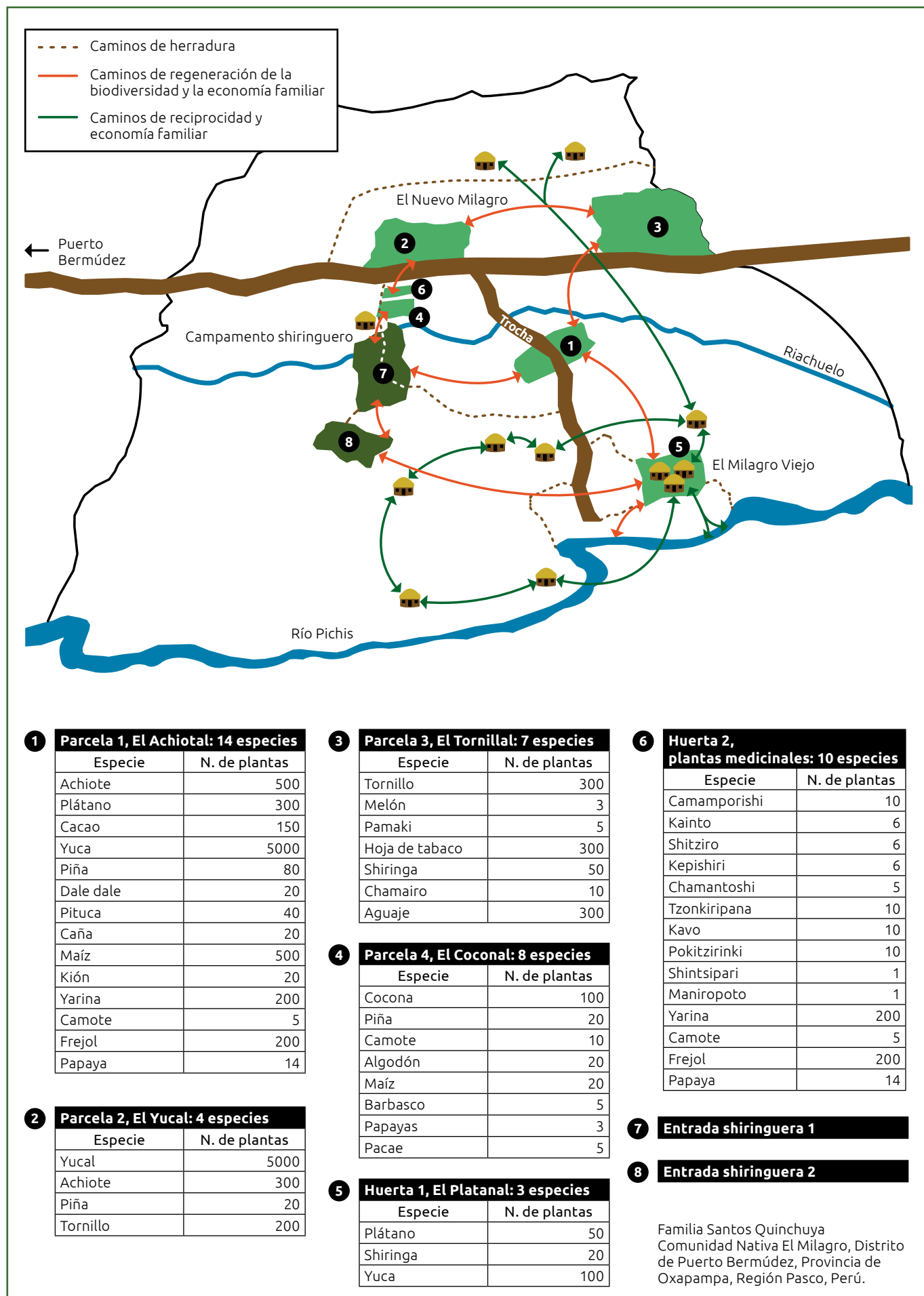
La familia deja de invertir en mano de obra para la producción, la pesca y la elaboración de artesanías, así como en la obtención de muchos alimentos que consumen durante sus

Cuadro 1. Resumen de ingresos anuales

Rubro	Monto (PEN)	%
Venta de productos de árboles nativos	5560,00	45,79
Venta de cultivos permanentes	2524,00	20,79
Venta de cultivos anuales	2007,10	16,53
Ingresos por otras actividades	2050,00	16,89
Total	12 141,10	100

Elaboración propia.

Figura 1. Caminos de regeneración de la economía y la biodiversidad nativa asháninca



Elaboración propia.

El cultivo o “crianza” de los árboles para la generación de ingresos

Sobre la crianza de los árboles y la generación ingresos, Rubén y Celestina Santos Quinchuya, comentan:

Nosotros conservamos la biodiversidad. Nos hemos capacitado a través de nuestros abuelos. Antes, ellos conservaban sus bosques, no talaban los árboles ni las plantas medicinales; reforestaban con árboles frutales; por ejemplo, con el moquete de tigre (*Pseudolmedia macrophylla*), el hungurahui (*Oenocarpus bataua* Mart.) y el aguaje (*Mauritia flexuosa*); también conservaban la planta de tamshi (*Heteropsis linearis* Kunth). Yo me implemento con los productos de los árboles del bosque para mis artesanías.

Primeramente, nosotros trabajamos juntamente con nuestros hijos, todo lo que se ve en el intermedio de la chacra se siembra: yuca, achiote y cacao, pero también se deben sembrar árboles para reforestar con especies maderables, para, con el tiempo, generar dinero para la educación de nuestros hijos. Lo que se cultiva en la chacra se vende y también se consume. En el caso del río tenemos el

pescado con que los hijos se alimentan.

Nuestro ingreso lo podemos encontrar en el bosque, en la chacra y en el río. Por ejemplo, en el bosque tenemos el árbol de shiringa, ahí tenemos siete años de trabajo con shiringa; de la chacra sacamos lo que es el plátano, la sachapapa, y del río saco pescado y vendemos comida. De lunes a viernes damos refrigerios, eso también nos da otro ingreso para educar a mi hija que está estudiando en la universidad de Lima. Otro ingreso es la artesanía de semillas silvestres, de la que tengo diferentes modelos.

En la chacra tenemos todo; criamos gallinas. También vemos que en el río hay doncella que yo preparo para la comida de los hijos, todo eso nosotros vendemos para generar ingresos.

Sabemos cómo preparar plantas medicinales y todo eso también genera dinero. Las plantas medicinales están en la entrada de

mi chacra; acá vemos el curarina sachá (*Potalia amara*), que es para la picadura de jergón; la ijinetha (*Chenopodium ambrisioides*) sirve para las lombrices, el kepishirique o abuta (*Abuta grandifolia* Mart. Sandwith.) también sirve para los parásitos y cura también el VIH, también tenemos el chamtoshi (*Cestus scaber*), que cura el asma, el thonquiripana (*Maranta arundinacea*) que se usa cuando un joven o una señorita está con “pusanga” (enamoramiento ritual), también tenemos cahua (*Byrsonima crassifolia*) que es para las hemorragias, y el copiciriqui (*Eleutehrine plicata*) para una viborita que es cascabel –hay dos tipos de cascabel, son víboras bien venenosas que te mandan al panteón–; también tenemos para-para (*Sapindus saponaria*), no solo para los hombres o los abuelos, sino para los niños que no pueden caminar, con eso los niños se hacen más fuertes; también tenemos el manerocoto para cuando la mujer sufre inflamación de ovario, también cura los cánceres.

faenas agrícolas y de recolección, los cuales se convierten así en ingresos. Un jornal en la comunidad es de PEN 30 y, en conjunto, la familia supera seis jornales completos.

La familia dedica 40 jornales en abril, durante aproximadamente 20 días, para la preparación de dos hectáreas de chacra en las que se cultivan (en asociación y rotación de cultivos) achiote, arroz, maíz y yuca. Entre mayo y junio dedicarán otros 40 jornales al deshierbe. Entre agosto y septiembre, durante 15 días, emplean una cantidad similar de jornales en la cosecha de arroz, maíz y yuca.

Entre mayo y julio se realiza la extracción de látex y su procesamiento para obtener láminas de shiringa. Entre agosto y septiembre los árboles de shiringa entran en un proceso natural de defoliación, seguido por la floración y la fructificación, y para octubre-noviembre están nuevamente con follaje. En este periodo se extrae nuevamente el látex. De julio a septiembre realizan el mijano o recolección de peces.

Toda la familia colabora en la producción de artesanías en los meses de lluvia (diciembre-marzo), y aprovecha para la recolección de fibras para los tejidos, así como para realizar algunas cosechas alimentarias.

Al año, la inversión familiar en mano de obra es de aproximadamente PEN 5000, aunque resulta difícil precisar la cantidad por la intensidad y espontaneidad de la dinámica de vida asháninca.

Este egreso no monetario se hace aún más significativo cuando le sumamos la cantidad de alimentos que utilizan durante sus vidas productivas. Gran parte de estos alimentos se obtienen de las cosechas de los productos de las chacras y de la recolección de los bosques y las aguas, así como algunos que se obtienen por reciprocidad comunal.

En los egresos anuales, más del 50% se invierte en la educación de los hijos, seguida de la inversión en el mantenimiento, cosecha y comercialización de los productos (23% de inversión), mientras que en gastos de vestimenta, comida, salud y viajes no superan el 20%.

Perspectivas familiares

A la familia le interesa participar en talleres de capacitación sobre el cultivo de achiote, cacao, arroz y plátano. De igual modo, desean tener información sobre lugares y tiempos para vender su producción artesanal, así como para mejorar la administración de sus ingresos.

La familia se ha planteado la meta de tener una hectárea de cacao y contar con equipamiento para transformar los granos en chocolates y vender a mejor precio.

Para abaratar los costos de empaque y transporte, y vender a mejor precio el achiote, requieren transformarlo en vixina y ya no venderlo en grano. De igual modo, quieren transformar sus plantas medicinales. También piensan continuar



El uso sostenido de la biodiversidad de la familia Sanos Quinchuya, con el tejido de las semillas y las fibras del bosque y la chacra. ■ Autor

mejorando su vivienda para dedicarla al turismo vivencial. Y que sus hijos se preparen profesionalmente, para lo cual desean comprar un terreno en Pucallpa y construir ahí una vivienda.

Conclusiones

La Red Latinoamericana por la Justicia Económica y Social (LATINDADD) indica que:

Estamos ante una crisis profunda y global que cuestiona la sostenibilidad de la vida, las formas de relacionamiento económico y los fundamentos mismos de la civilización predominante en Occidente. Un solo hecho global ha logrado amenazar los campos políticos, económicos, sociales, culturales, ambientales, psíquicos y biológicos de la experiencia humana en todo el planeta.

[...] el fomento del consumismo irracional de sectores minoritarios expresa el fracaso del neoliberalismo que no pudo siquiera dar estabilidad al funcionamiento de su propio sistema económico y cuyos fundamentos han degradado las formas de vida, las relaciones en la sociedad y con la naturaleza. Con esta crisis se precariza aún más la vida de la mayoría, afectando las múltiples intersecciones de desigualdades: étnicas, de género, de clase, culturales, etarias, etc. (LATINDADD, 2020).

Sobre la economía del don, citando a Cheal (1988) y a Kranton (1996) encontramos que:

La economía del don o economía de regalo [...] es un modo de intercambio en el que los objetos de valor no se comercializan o venden, sino que se entregan sin un acuerdo explícito de recompensas inmediatas o futuras. Las normas y costumbres sociales rigen una economía de regalo, los obsequios no se otorgan en un intercambio explícito de bienes o servicios

por dinero, o algún otro mercancía o servicio. Esto contrasta con una economía de trueque o una economía de mercado, donde los bienes y servicios se intercambian principalmente de manera explícita por el valor recibido.

Hasta ahora, los conceptos de economía y política siguen siendo antropocéntricos en sus visiones; no dan alternativas mucho más sólidas y profundas para salir del dominio del hombre sobre la naturaleza y sobre las mayorías humanas del planeta. Lo que podemos entender a partir de los testimonios de los pueblos con culturas originarias es que incluso en estos aspectos de la vida, como es la economía del don, no solo se trata de relaciones entre humanos, sino que en este tejido regenerativo resalta el respeto, el cariño y el fino equilibrio de los humanos entre sí, de los humanos con la naturaleza y, en el caso de los temas tratados en este artículo, también con la espiritualidad amazónica. Es decir, las alternativas tienen que ser vistas también de modo holístico. Se requiere del diálogo intercultural de cosmovisiones y epistemologías distintas que las sustenten. ●

Rider Panduro Meléndez

Ingeniero agrónomo.

riderpm60@gmail.com

Referencias

- Cheal, David J. (1988). **The Gift Economy**. Nueva York: Routledge.
- Kranton, R. (septiembre de 1996). **Reciprocal exchange: a self-sustaining system**. *American Economic Review* 86(4).
- Red Latinoamericana por la Justicia Económica y Social (LATINDADD) (27 de mayo de 2020). **“Cambiar las reglas para preservar la vida: apuesta de Latindadd frente a la pandemia del Covid19”**. <https://www.latindadd.org/2020/05/27/cambiar-las-reglas-para-preservar-la-vida-frente-apuesta/>

Cinco puntos sobre la extensión de la moratoria al ingreso de OVM al Perú

DINO DELGADO GUTIÉRREZ

LEISA revista de agroecología recibió un video con los comentarios de Dino Delgado Gutiérrez, especialista de la Sociedad Peruana de Derecho Ambiental (SPDA), sobre cinco puntos muy breves que explican la ampliación de la moratoria del ingreso al país de Organismos Vivos Modificados (OVM), también conocidos como transgénicos. Dada la importancia de los cinco puntos comentados por el especialista, acordamos difundirlos como texto para nuestros lectores, con la autorización de la SPDA.

El 6 de enero de 2021, el Congreso del Perú ha promulgado la Ley 31111, que amplía la moratoria al ingreso de organismos vivos modificados (OVM) existente en el país hasta el 31 de diciembre de 2035. Pero, ¿qué son los OVM?

1. ¿Qué son los OVM?

Los OVM son organismos vivos, como su nombre lo indica, cuyo ADN ha sido modificado a través de la inserción de una secuencia genética destinada a otorgarle características deseables, por ejemplo, cultivos que tienen resistencia a un determinado herbicida o cultivos que producen un insecticida y así combaten una plaga determinada.

2 ¿De qué se trata la extensión aprobada recientemente?

A finales de 2011 se aprobó una moratoria y se promulgó la Ley 29811 que prohibió por 10 años el ingreso al país de OVM para cultivo o crianza, es decir, OVM que fueran liberados en el ambiente. El año pasado, a nueve años de esa primera moratoria, se comenzó a discutir la necesidad de ampliarla y así se promulgó la ley que extiende la moratoria 15 años más.

3. ¿Por qué es necesaria una extensión de la moratoria?

En 2011 –de hecho, años antes– se comenzó a discutir la necesidad de contar con mayores capacidades, con mayor personal capacitado, con laboratorios y procedimientos acreditados para el análisis de OVM y, en general, de tener una institucionalidad óptima para poder evaluar los riesgos que podrían tener los OVM en el Perú, es decir, qué riesgos conlleva probar la utilización de transgénicos. El diagnóstico era que no estábamos preparados para hacerlo, por lo que se estableció la moratoria para que durante esos

10 años se desarrollaran dichas capacidades y fuera posible, al término de la moratoria, evaluar de manera eficiente si conviene aprobar el ingreso de los OVM para su utilización en el país. Nueve años después de esa moratoria, llegamos a la conclusión de que no habíamos alcanzado la meta, que no habíamos logrado llegar a ese punto en que podíamos evaluar de manera efectiva los OVM. Si bien se ha avanzado mucho y se ha generado mucha información, no hemos llegado a un punto en el que podamos decir que estamos en la capacidad de evaluar eficientemente a los OVM que pudieran ingresar al país. Es así que surge la necesidad de ampliar el plazo.

4 ¿Qué queda afuera de la moratoria?

Es importante notar que la moratoria no abarca a todos los OVM, tan solo prohíbe la liberación al ambiente de OVM pero no incluye dentro de la moratoria a los OVM para la alimentación humana directa, los OVM para alimentación animal directa o la investigación en OVM en espacios confinados. Esto está regulado por una ley promulgada en 1999, Ley 27104, reglamentada en 2002. Todos estos usos que no se encuentran dentro de la moratoria y, por lo tanto, no están prohibidos de ingresar al país, sí deberían estar pasando por una evaluación y la correspondiente gestión de riesgos.

5. Esta nueva moratoria es una nueva oportunidad

La nueva moratoria –la ampliación de la moratoria original– es una oportunidad para que logremos llegar a esa meta, para que logremos tener la investigación suficiente, la cantidad suficiente de profesionales preparados para

hacer estas evaluaciones, un marco normativo actualizado y armonizado con las obligaciones tanto a nivel nacional como internacional, con los protocolos y los tratados internacionales que hemos suscrito y para llegar a un punto en el que podamos tomar decisiones con la base científica adecuada. Pero lo que también hay que notar es que la moratoria es una medida temporal y así lo define su reglamento: una medida temporal que suspende el procedimiento regular. El procedimiento regular está descrito en la Ley 27104 y su reglamento. Es decir que lo que estamos haciendo es suspender temporalmente ese procedimiento e impedir el ingreso de OVM para su liberación en el ambiente. Esto nos tiene que dar qué pensar: eventualmente la moratoria terminará y tendremos que tomar una decisión definitiva sobre los OVM.

¿Pueden convivir los transgénicos con los cultivos convencionales en el país? Esta es una respuesta que nuestras autoridades tienen que dar en algún momento de manera definitiva. En la SPDA hemos hecho un diagnóstico sobre estos primeros nueve años de moratoria, que próximamente publicaremos para tratar de ayudar a las autoridades a encontrar qué puntos debemos reforzar, en qué puntos debemos aún poner mayor énfasis y qué tenemos que seguir haciendo como país para lograr la meta de estar preparados para evaluar de manera eficiente los riesgos y los efectos adversos que puedan tener los OVM en el Perú.

Video original de la presente transcripción:

<https://youtu.be/9CNiu4BDEto>

Página Facebook de la SPDA:

<https://web.facebook.com/spdaorg>