

Imprescindibles ● ● **SERVICIOS** **ecosistémicos** de los suelos

LUCIANO POOL

Evaluación de los Ecosistemas del Milenio

En los últimos años quizá hemos escuchado el uso frecuente de los conceptos "servicios ambientales" y "servicios ecosistémicos"; debido a que hay una mayor conciencia de que la naturaleza es un fundamento para la vida y enfrenta graves amenazas porque la actividad humana ha modificado y afectado a los ecosistemas de forma extremadamente acelerada.

Aunque se mencionen juntos ambos términos como si fueran dos conceptos diferenciados, en realidad pueden considerarse sinónimos, con la consideración de que en la literatura relacionada con la ecología predomina el término de servicios ecosistémicos, mientras que en ámbitos vinculados con la economía se habla más de servicios ambientales (por ejemplo, el complejo tema de los pagos por servicios ambientales). En cualquier caso están ligados a la búsqueda de mecanismos de protección al ambiente y en este texto se usan de forma indistinta.

Podemos definir estos servicios como los bienes que las personas obtenemos a partir del entorno natural (ecosistemas), entre ellos la provisión de agua, aire, alimentos, regulación del clima, protección contra desastres naturales, control de plagas y recreación. Por cientos de años la humanidad los consideró inagotables, pero actualmente resulta clara la necesidad de conservar los ecosistemas en el mejor estado para no perder tan importantes bienes.

En este sentido, de 2001 a 2005 se llevó a cabo una reunión internacional para analizar las consecuencias de los cambios producidos en los ecosistemas del mundo, la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (EM). Entre los diversos rubros que se abarcaron, se encuentra la revisión de los servicios que nos proporcionan los suelos (figura 1), mismos que se enumeran a continuación:

► Soporte físico para el crecimiento de las plantas; reciclaje, retención y disposición de nutrientes para la vegetación, así como

de agua; formación del suelo; hábitat de la biodiversidad; recepción de materia orgánica y otros materiales complejos.

► Regulación del clima a través de la retención del dióxido de carbono (CO₂) de la atmósfera y liberación de oxígeno; filtrado y purificación del agua; atenuación de la actividad de contaminantes; intercambio de gases y aerosoles con la atmósfera; almacenamiento y disposición del agua que se infiltra.

► Provisión de alimento, combustible, fibra, agua, recursos minerales, materiales para la construcción.

► Servicios culturales, como preservación de sitios y objetos de identidad del paisaje, arqueológicos y de significado espiritual.

En El Colegio de la Frontera Sur (ECO-SUR) se realizan investigaciones en torno a algunos de los múltiples servicios ecosistémicos que los suelos proporcionan, entre ellos, beneficios brindados por los organismos que los habitan y cuestiones vinculadas con el ciclo del carbono, temas que se abordarán en este texto.

Organismos del suelo

Los organismos son parte principal de los servicios ecosistémicos que el suelo proporciona, desde los microscópicos hasta los que podemos ver a simple vista. Se conoce que en un gramo de tierra se pueden encontrar más de 10 mil especies distintas de bacterias (más de 1 billón de células).

En los poros del suelo encontramos a los invertebrados conocidos como mesofauna, cuyo tamaño oscila de 100 micras¹ a 2 milímetros, y en la parte sólida habitan los macroinvertebrados o macrofauna, de más de 2 milímetros y visibles a simple vista. Bacterias, lombrices, ácaros, hormigas, ciempiés, milpiés, arañas... ¡Hay mucha vida bajo nuestros pies!

Todos estos seres participan en los procesos de fragmentación y consumo de la materia orgánica –como puede ser la hojarasca– y participan en la dinámica de

¹ Una micra o micrómetro es una millonésima parte de un metro. En un milímetro hay mil micras.

la descomposición y mineralización de la misma. De esa manera, las plantas pueden tomar los elementos minerales provenientes de los compuestos orgánicos; por ejemplo, el nitrógeno presente en forma de nitratos en el agua del suelo, es el resultado de actividad bacteriana.

Las lombrices de tierra son conocidas como ingenieras del ecosistema, denominación otorgada por los especialistas C.G. Jones CG, J.H. Lawton y Shachak en 1994, debido a que forman túneles y galerías; gracias a esto se realiza con mayor rapidez la infiltración del agua y de solutos (compuestos orgánicos de bajo peso molecular).

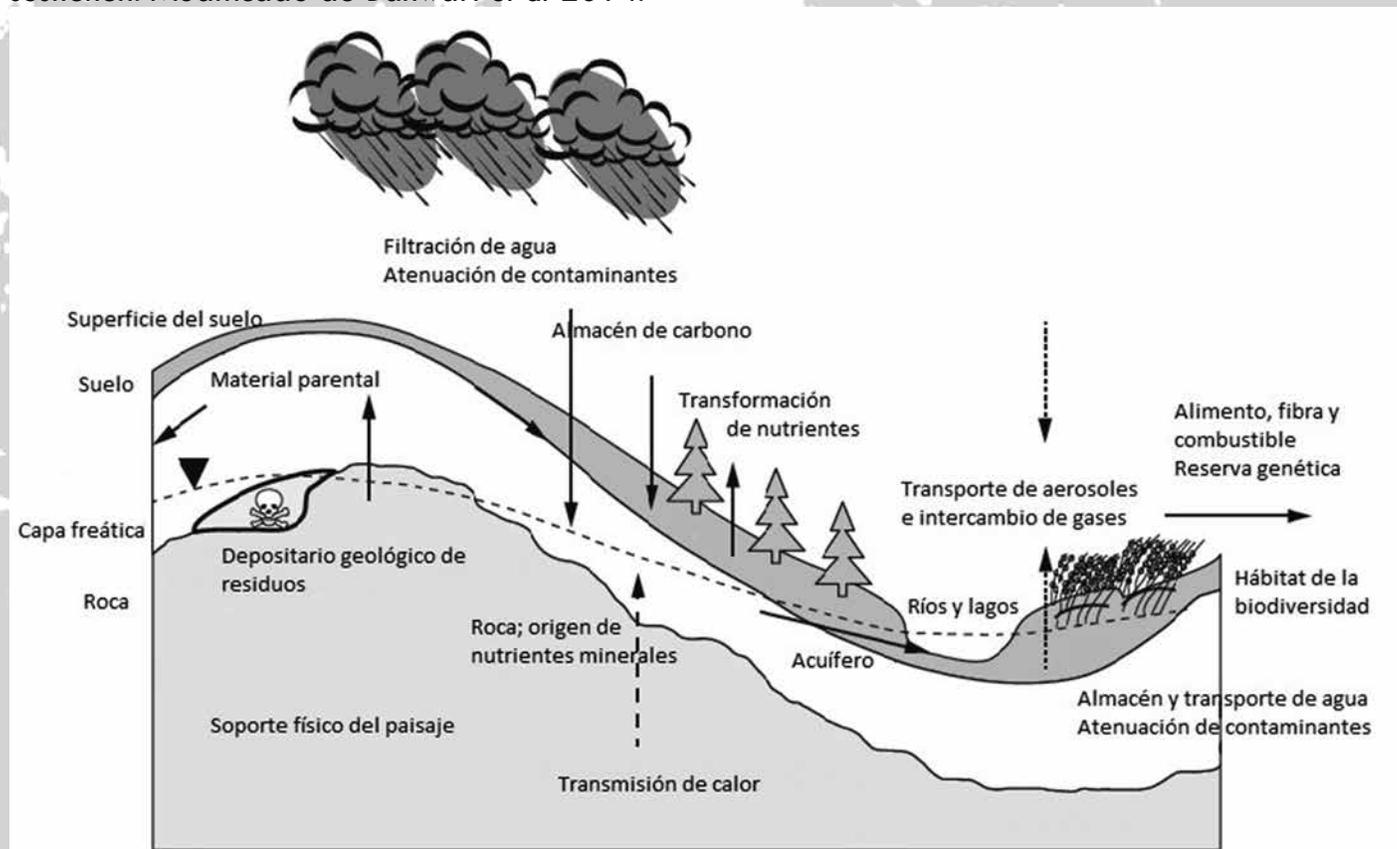
No obstante, así como sucede con el agua, resulta que los fertilizantes y plaguicidas también se transportan rápidamente a través de los túneles. Por lo tanto, es necesario que la aplicación de sustancias químicas en el suelo sea bien dosificada y moderada; de lo contrario se corre el riesgo de eliminar a los organismos que nos proporcionan servicios ecosistémicos. Se sabe por ejemplo, que el 99.9% de la diversidad de bacterias en el suelo puede desaparecer como resultado de contaminación por metales pesados.

En la tierra no solo habitan organismos animales y bacterias, sino también una gran variedad de hongos y organismos vegetales que también participan en procesos de incorporación de la materia orgánica al suelo, en beneficio de su fertilidad y salud.

El carbono en los suelos y el clima

El 58% de la materia orgánica del suelo es carbono que al oxidarse se convierte en CO₂, el gas de efecto invernadero (GEI) más importante relacionado con actividades humanas. Como ya es del conocimiento común, el incremento en la concentración de estos gases en la atmósfera está provocando el temido cambio climático; situación que demanda la instrumentación de estrategias de mitigación a las emisiones de GEI, así como estrategias de adaptación.

Figura 1. Servicios ecosistémicos del suelo y flujo de materia, energía e información genética que los sostienen. Modificado de Banwart *et al* 2014.



Referencia: Soil carbon, 2015: Science, management, and policy for multiple benefits/ editado por Steven A. Banwart, The University of Sheffield; Elke Noellemeier, Universidad Nacional de La Pampa; Eleanor Milne, University of Leicester y Colorado State University.

Igual que el agua, resulta que los fertilizantes y plaguicidas también se transportan rápidamente en los túneles creados por las lombrices; por ello, su aplicación debe ser moderada o se corre el riesgo de eliminar a los organismos que brindan servicios ecosistémicos. Por ejemplo, el 99.9% de la diversidad de bacterias del suelo puede desaparecer como resultado de contaminación por metales pesados.

En cuanto a la mitigación de emisiones de gases, los suelos –incluyendo su manejo y restauración – juegan un papel muy importante. A la profundidad de un metro, alojan una cantidad de carbono tan grande, que duplica la cantidad que hay en la atmósfera y triplica al que se encuentra en la vegetación terrestre. Por tal razón, son potencialmente un sumidero, es decir, un espacio que retiene el carbono y lo retira de la atmósfera; no obstante, al mismo tiempo son una fuente de CO₂.

Así, a pesar que desde los orígenes de la agricultura los suelos han prestado el

esencial servicio de ser la base para la producción de alimentos, la materia orgánica que contienen fomenta que con la agricultura se dé un serio desequilibrio entre la captura (menor) y emisión (mayor) de GEI.

Existe vasta información sobre los efectos de la deforestación, el cambio en el uso del suelo, la agricultura intensiva y los fuegos intencionados, relacionados con la pérdida de la materia orgánica del suelo. De acuerdo con varios autores, en el ámbito mundial se ha experimentado una pérdida de carbono de 1.5 a 5 giga toneladas por año, en los últimos 100 años.

Esta pérdida histórica del elemento significa una oportunidad para convertir a los suelos en un sumidero de CO₂, que sirva como una actividad de mitigación a la emisión antropogénica de los GEI.

Es importante resaltar que los GEI relacionados con la agricultura no son exclusivamente aquellos que contienen carbono. El óxido nitroso (N₂O), por ejemplo, es bastante riesgoso y se emite con la aplicación de fertilizantes nitrogenados y estiércol.

Una disyuntiva importante en nuestros días es: ¿Cómo lograr la seguridad alimentaria sin afectar negativamente al medio ambiente? La respuesta implica desarrollar una “agricultura climáticamente inteligente” (término acuñado por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura –FAO), la cual debe mantener un crecimiento a la par de las necesidades de la población del

mundo y al mismo tiempo debe funcionar como una estrategia de mitigación al cambio climático.

Prácticas agrícolas para mitigar el cambio climático

El Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC), en el Cuarto Informe de Evaluación (2007) identifica el secuestro o captura de carbono en los suelos como el factor con el más alto potencial de mitigación al cambio climático para el sector agrícola, principalmente por dos razones: el área bajo agricultura es enorme y el incremento de carbono en el suelo conlleva un aumento en la producción agrícola, por ser la materia orgánica un elemento positivo de la fertilidad de la tierra.

A continuación se presentan algunas prácticas de manejo que permiten retener CO₂ en los suelos; considerando que son particulares de cada lugar y su aplicación depende de la historia del sitio, el tipo de suelo y el sistema agrícola utilizado.

En este texto no es posible explicar con mayor detalle cada práctica, pero se puede apreciar la amplia gama de posibilidades de acción.

► **Mejora en el manejo de cultivos.** Mejora en las prácticas agronómicas, rotación de cultivos y combinación de estos con especies arbóreas, manejo integral de

A pesar que desde los orígenes de la agricultura los suelos han prestado el esencial servicio de ser la base para la producción de alimentos, la materia orgánica que contienen fomenta que con la agricultura se dé un serio desequilibrio entre la captura (menor) y emisión (mayor) de GEI. ¿Cómo lograr la seguridad alimentaria sin afectar negativamente al medio ambiente?

nutrientes, manejo eficiente del agua, labranza más efectiva minimizando la perturbación del suelo e incorporando los residuos de los cultivos.

► **Mejora en el manejo de pastizales para ganadería.** Mejora en la calidad y cantidad del forraje (alimento para el ganado), uso de leguminosas forrajeras, uso de especies de profundo enraizamiento; rotación apropiada del ganado y buena coordinación del pastoreo para aprovechar el pasto tierno con alto contenido de proteína.

► **Conservación y restauración de suelos orgánicos.** La mejor manera de evitar la emisión de GEI provenientes de suelos orgánicos es dejarlos en estado natural. Así, los suelos de los manglares en Campeche contienen 613.1 toneladas de carbono por hectárea, equivalente a 2,250 toneladas de CO₂; un suelo similar con pastizal contiene 89.1 toneladas de carbono; drenar los manglares y cultivarlos significaría una emisión de 1,923 toneladas de CO₂ por hectárea.

► **Restauración de tierras degradadas.** Reforestación, aforestación (plantar árboles

donde no los había), aplicación de abonos orgánicos, introducción de acahuales enriquecidos (vegetación secundaria), conservación del agua.

► **Establecimiento de límites a la expansión agropecuaria.** La expansión agropecuaria, principalmente la instauración de pastizales a costa de tierras forestales, por ejemplo, es la fuente principal de GEI en Chiapas y Campeche. La reducción de emisiones por deforestación y degradación forestal (REDD+) es una estrategia para la definición de políticas y mecanismos de mitigación al cambio climático. Sin embargo, reducir la deforestación demandará incrementar el rendimiento de los terrenos agrícolas ya establecidos.

Suelos sanos, alimentos sanos

La conciencia de conservar la naturaleza como requisito de sobrevivencia humana nos está emplazando a buscar un estado de armonía entre las actividades agrícolas y nuestro entorno. Comenzamos a reconocer que en suelos sanos se producen alimentos sanos.

Los suelos y el universo que contienen nos seguirán proporcionando múltiples servicios siempre y cuando los cuidemos. Felizmente existen buenos ejemplos de prácticas agrícolas adecuadas en el sureste mexicano, como el manejo de acahuales (vegetación secundaria en los cultivos) y el uso de leguminosas en Calakmul, Campeche; el establecimiento de sistemas agroforestales en los Altos de Chiapas, y sistemas agropastoriles en los trópicos. ☺

Jorge Mendoza Vega (jmendoza@ecosur.mx) y Esperanza Huerta Lwanga (ehuertaecosur@gmail.com) son investigadores del Departamento de Agricultura, Sociedad y Ambiente, ECOSUR Campeche. Víctor M. Kú Quej (vmku@ecosur.mx) y Luciano Pool Novelo (lpool@ecosur.mx) son técnicos académicos del mismo departamento y unidad.



Chinampas tropicales en pantanos de Tabasco, 1985.