

Avance y Perspectiva

Revista de divulgación del CINVESTAV

El Suelo salva tu día todos los días

Karina Galache · Tuesday, October 31st, 2023

Categorías: [Ciencias Naturales y de la Salud](#), [Zona Abierta](#)

El suelo es un cuerpo natural que cubre la corteza terrestre y está compuesto por minerales, agua, aire, y organismos vivos y sus residuos. Algunas veces podemos pisar, oler, tocar o jugar con él; otras, solo es posible observarlo a lo lejos en las pendientes prolongadas que se forman en el horizonte, destacando los márgenes de colinas o montañas.

Sin embargo, prácticamente lo único que vemos es la superficie del suelo, que es una minúscula parte de lo que en él crece o vive. Además, la sociedad en general, no tiene la mínima idea de su composición, características o propiedades y menos aun de las más de 3000 especies diferentes de microorganismos que viven en solo un centímetro cúbico (cm^3) de suelo; en una pequeñísima cantidad que apenas cabe en una cuchara para preparar café, podríamos encontrar más de tres mil especies diferentes de microorganismos. Quizás aun más sorprendente es que en esa misma cuchara hallaríamos hasta mil millones de microorganismos, tantos como seres humanos habitan el continente americano.

Propiedades y características del suelo

Generalmente el suelo está formado por diversas capas horizontales denominadas horizontes, y cada una de ellas tiene espesor y propiedades físicas, químicas y biológicas diferentes a su contraparte. Los horizontes o capas se clasifican en mayores o transicionales. Los primeros son representados por las letras mayúsculas O, L, A, E, B, C, R, M o W, en función de su composición, propiedades y características. Los segundos pueden ser combinaciones de los primeros, como AB, BC, EB, entre otros. Además, cada letra mayúscula de un horizonte puede ir seguida de uno o más de los 34 símbolos de sufijos (a, b, c, co, d, di, e, f, ff, g, h, i, j, jj, k, kk, m, ma, n, o, p, q, r, s, se, ss, t, u, v, w, x, y, yy y z). Como ejemplo, la designación de un horizonte Bkz, indica que está debajo de un horizonte A y se caracteriza por la acumulación de carbonatos cementados. La clasificación de suelos e identificación de horizontes es un área de especialización conocida como Génesis, Morfología y Clasificación de Suelos, y está fuera del alcance de la presente contribución. Sin embargo, el lector interesado podrá consultar las Claves para la Taxonomía de suelos (ver sección Lecturas Recomendadas).

Esta diversidad en términos de espesor, características de sus horizontes y clima, ha permitido reconocer hasta cien mil tipos de suelo que se han formado a través de la interacción de los cinco factores de formación: clima, biota, relieve, tiempo y material parental o roca madre.

Las propiedades físicas del suelo incluyen color, textura, porosidad, densidad, consistencia, estabilidad de agregados y temperatura. Estas características modifican procesos como la infiltración, erosión, ciclo de nutrientes y actividad biológica. También alteran su uso potencial para infiltrar agua, construir carreteras, mantener estables las edificaciones y producir alimentos.

Las propiedades químicas incluyen la reacción del suelo (también conocida como pH) y la capacidad de intercambio catiónico (CIC). El pH es de suma relevancia debido a que un suelo ácido, neutro o alcalino reacciona diferente durante procesos de producción agrícola o eventos de contaminación. La CIC es un mecanismo importante para retener y aportar nutrientes, y para adsorber o atrapar contaminantes.

Las propiedades biológicas del suelo se relacionan con la biota, la cual consiste en microorganismos, animales o plantas que toda su vida, o parte de ella, se encuentran en el suelo. Estos organismos tienen diversos roles en la formación y ciclo de la materia orgánica, que incluyen la mineralización y secuestro de carbono. También intervienen en el ciclo de nutrientes, la transmisión y prevención de enfermedades, la degradación de contaminantes y la mejora de su estructura.

El suelo es más complejo de lo que parece a simple vista. Podría hablarse de los cientos de reacciones físicas, químicas y biológicas que se llevan a cabo en el suelo de manera constante. Ni qué decir de todos los beneficios que se obtienen de él; van desde el monetario —pues tiene un valor económico en términos de metros cuadrados (m²) o hectáreas (ha)—, pasando por la producción de alimentos y materias primas, hasta otra utilidad más importante, pero menos conocida y poco evidente, como la retención y degradación de contaminantes o la regulación de emisiones de gases efecto invernadero (Figura 1).



Figura 1. Importancia del suelo para la sociedad. 1. Fuente de alimentos. 2. Proporciona materias primas. 3. Base de asentamientos humanos. 4. Retiene y degrada contaminantes. 5. Funciona como almacén de dióxido de carbono.

Necesitamos del suelo y éste parece estar en todos lados; sin embargo, se pierde una gran cantidad de suelo sano y de calidad, debido a problemas como la erosión y contaminación, entre otros. La pérdida de suelo es relevante porque es un recurso natural no renovable, pues se requieren más de 100 años para que se forme una capa de un centímetro de espesor; esta frágil capa se podría perder en solo unos minutos de lluvia torrencial, e incluso en un instante, durante un evento de contaminación por derrame de hidrocarburos, por ejemplo.

La Tierra tiene 150 millones de kilómetros cuadrados de suelo. El 62% está ocupado por desierto, hielo o bosques. Así que solo el 38% se puede emplear para la agricultura, y de ese porcentaje, el 26% se usa permanentemente para la producción de pastura para ganado. Es decir, solo se tiene el 12% de la superficie terrestre para producir alimentos y fibras, y no se incrementará más, porque la que se incorpora cada año a la agricultura solo reemplaza aquellas zonas agrícolas que se abandonan por problemas de degradación del suelo (erosión o contaminación, entre otros).

Funciones y servicios ecosistémicos del suelo, y sus amenazas

Entre las funciones del suelo destacan: la provisión de hábitat para organismos y la regulación de

su población; el ciclo de nutrientes; la descomposición y mineralización de contaminantes; su participación en el ciclo del agua; la estabilización de materiales orgánicos, y el secuestro o fijación de carbono, entre otros.

Por su parte, entre los servicios ecosistémicos del suelo destacan la producción de biomasa (alimentos y materias primas); la conservación de la biodiversidad; el control de enfermedades y plagas; el aporte y almacenamiento de agua de calidad, y la regulación del clima.

Estas funciones y servicios ecosistémicos del suelo parecen poco relevantes; sin embargo, son fundamentales para el estilo y ritmo de vida día con día, toda vez que se deterioran con el tiempo cuando el suelo es manejado inadecuadamente, lo cual contribuye a que pierda calidad. Con base en una serie de parámetros y criterios, a continuación se describe la calidad del suelo.

El suelo está constantemente amenazado por condiciones naturales y actividades humanas. Entre las primeras están las inundaciones, desplazamientos, y erosión por lluvia o viento. Además, se considera amenaza la pérdida de materia orgánica, la contaminación, compactación, salinización, y la disminución de la biodiversidad.

Indicadores de calidad del suelo

El objetivo de identificar indicadores de calidad del suelo se ha modificado a través del tiempo. Inicialmente, la finalidad de los indicadores era determinar cuál cultivo resultaba óptimo para un sitio en específico. Después, se pensó no solo en el cultivo, sino también en su productividad. Más tarde, el propósito de los indicadores fue la productividad y la salud humana y ambiental, mientras que recientemente, el objetivo ha sido la multifuncionalidad de los servicios ecosistémicos del suelo, así como su resistencia y su resiliencia (Figura 2).



Figura 2. Importancia del suelo para la vida. 1. Conservación y alojamiento de organismos. 2. Alimenta y da soporte a plantas. 3. Fuente de alimento y base para animales. 4. Fuente de alimento y soporte de humanos. 5. Regula el clima. 6. Purifica el aire. 7. Purifica el agua. 8. Protege el agua subterránea. 9. Otorga equilibrio a los ecosistemas.

Los tres principales indicadores biológicos, físicos y químicos de calidad del suelo son los siguientes: entre los biológicos están la respiración del suelo, la biomasa microbiana y la mineralización de nitrógeno. Los indicadores físicos de calidad más frecuentes son el almacenamiento de agua, la densidad aparente y la textura, mientras que los indicadores químicos de calidad empleados con mayor frecuencia son el carbono orgánico total, el pH y el fósforo total. Como ejemplo, los suelos con textura arcillosa (con al menos 40% de partículas menores a 0.002 mm), son pesados y difíciles de trabajar (baja calidad); los suelos con por lo menos 65% de arena no retienen humedad y tienen bajas concentraciones de materia orgánica y nutrientes (baja calidad); los suelos francos con un tercio de partículas de arcilla, arena y limo tiene buen drenaje, retiene humedad, son fértiles y fáciles de trabajar (buena calidad).

Desafíos

Tradicionalmente, en el estudio del suelo participan especialistas de diversas áreas como agrónomos, biólogos o geólogos, además de los pedólogos (especialistas enfocados en el estudio del suelo) y los edafólogos, quienes estudian la naturaleza y composición del suelo en su relación con las plantas cultivadas y el medioambiente. Así, el estudio se ha actualizado y las ciencias del

suelo han iniciado colaboraciones con áreas poco convencionales, como la biotecnología, medicina o ciencias ómicas (estas contribuciones iniciaron décadas atrás). Áreas como las nanociencias, la síntesis de biosensores, nanotecnología y sistemas digitales e inteligentes, llevan apenas unos cuantos lustros.

En el laboratorio e invernadero a cargo del autor, se realizan investigaciones relacionadas con el uso de nanomateriales para incrementar el rendimiento y calidad de los cultivos, a través de la síntesis de moléculas que inducen mecanismos de defensa en la planta (elicitores). También se estudia el uso de materiales nanométricos para la remoción o degradación de contaminantes en suelo y agua. Un área de particular interés en el grupo de investigación, es el análisis de los efectos colaterales del uso de nanomateriales en la agricultura y el medioambiente.

El cuidado del suelo enfrenta diversos desafíos económicos, sociales y tecnológicos; algunos de ellos se pueden atender o resolver a través de incentivar la apropiación del conocimiento y la capacitación continua y oportuna, con la intención de que la niñez y juventud participen en forma activa, creativa y dinámica. Ello implica que diversas áreas del conocimiento relacionadas con las ciencias del suelo, están esperando jóvenes investigadores. Se requiere profundizar en el estudio del suelo y el entendimiento de sus procesos, para que la humanidad en su conjunto, tenga acceso a alimentos saludables, asequibles e inoocuos con baja demanda de energía, agua, fertilizantes y químicos.

Lecturas Recomendadas

Fernández-Luqueño F., Vera-Reyes I., Loera-Serna S. (Editores). 2023. Nanotecnología Agrícola y Ambiental. Número Especial. Mundo Nano. 16(30), 1-348.

Jiménez-Aleixandre M.P., Tangaraño E., Barral-Silva M.T., Díaz-Fierros F. V. 2015. Vivir en el Suelo. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. España. 20 p.

USDA-NRCS (Departamento de Agricultura y Servicio de Conservación de Recursos Naturales de los Estados Unidos, por sus acrónimos en inglés). 2014. Claves para la Taxonomía de Suelos. 12ª edición. 410 p.

Foto de portada: Jan Kroon en Pexels

This entry was posted on Tuesday, October 31st, 2023 at 8:44 pm and is filed under [Ciencias Naturales y de la Salud, Zona Abierta](#)

You can follow any responses to this entry through the [Comments \(RSS\)](#) feed. Both comments and pings are currently closed.