

07 El suelo y su degradación

[Juan José Ibáñez Martí]
Consejo Superior de Investigaciones Científicas

Al contrario de la atmósfera, la geosfera, la hidrosfera, la biosfera y la criosfera, la edafosfera sigue siendo una gran desconocida para la mayoría de la ciudadanía. Se trata de las bastas regiones de la tierra emergida del planeta cubiertas por suelos. Estos últimos resultan ser esenciales para el mantenimiento de la biosfera y la regulación del clima. Así, por ejemplo, son el sustento de las producciones agropecuarias, almacenando varias veces más carbono que la atmósfera.

El recurso suelo

Los ingredientes de un suelo

Un suelo no es una simple mezcla de fragmentos de rocas de todos los tamaños, materia orgánica derivada de los residuos biológicos que se descomponen en su seno y ciertas comunidades biológicas de pequeños organismos que habitan allí. Un suelo es una estructura con unas cualidades muy especiales que se forma en la frontera entre la atmósfera, la hidrosfera y la geosfera, y a veces también la criosfera. Todos estos recursos naturales se juntan a la vez en una estrecha capa de pocos metros que puede considerarse la “piel de la Tierra”. Debido a la gran cantidad de biomasa que atesoran –además de las raíces de las plantas–, hay quienes consideran a la edafosfera como un biomanto, o un “ente vivo”. Otros dicen de ella que se trata de un manto poroso y heterogéneo que actúa como geomembrana de la litosfera (ver figura 1).

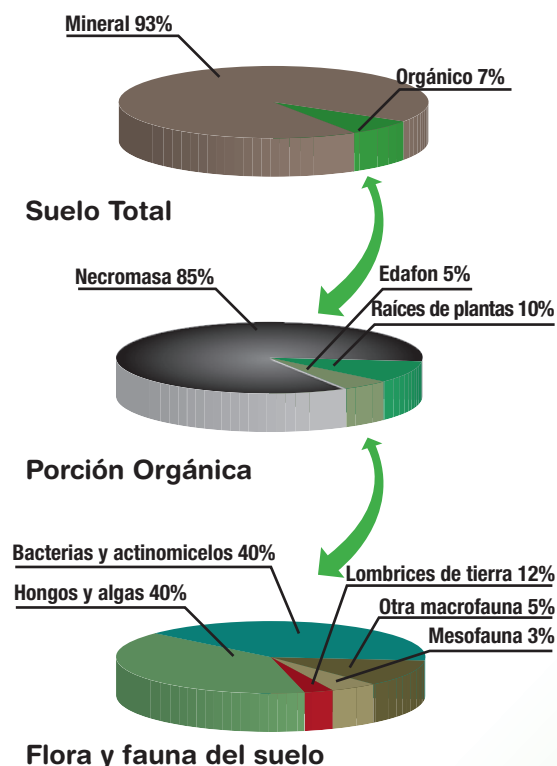
¿Qué es un suelo?

Una roca es compacta, densa, bastante homogénea en su composición y con escasos espacios porosos. Por el contrario, un suelo es muy heterogéneo en sus elementos constituyentes, albergando además una enorme cantidad de poros. Por lo tanto, cuando una

roca o sedimento se transforma en suelo, éste se hincha y funciona “como una esponja”.

Las partículas del suelo no suelen estar dispersas, sino que tienden a agruparse en **agregados**. Éstos ligan tales partículas a través de dos grandes grupos de moléculas poliméricas, con comportamiento de gel, a las que denominamos **arcillas y ácidos húmicos**. Los últimos son un producto de la descomposición de la biomasa una vez muerta, **necromasa**.

01 Composición del suelo



La materia orgánica se presenta en cantidades muy inferiores a la fracción mineral. Sin embargo, su papel es fundamental para la evolución y propiedades de los suelos.

[>>] Fuente: Universidad de Granada

Precisamente son estos geles, con propiedades cementantes, los que inducen a que el suelo atesore propiedades de esponja, no sólo a la hora de retener agua, sino también al ampliar el gran espacio útil que existe en su seno –mucho mayor que el de las rocas–, incrementar su actividad catalítica –reacciones que aceleran el reciclado de nutrientes de las cadenas tróficas–, almacenar los elementos químicos indispensables para el crecimiento de la vegetación, y expandir la capacidad de albergar la biomasa y biodiversidad responsables del mencionado reciclado. Un metro cuadrado medido en su superficie atesora en su seno hasta 100 veces tal extensión –superficie interna inmensamente superior a la de una roca–. Gracias a ello, las raíces exploran grandes extensiones en “un escaso espacio”, en búsqueda de agua y nutrientes. Por todo ello, también se contempla al suelo como un “inmenso biorreactor”.

Conforme el suelo evoluciona con el tiempo, va dando lugar a una amplia variedad de capas distintas denominadas **horizontes (ver figura 2)**.

Los servicios del suelo

Los suelos son imprescindibles tanto para la biosfera como para las personas, por los servicios y funciones que prestan.

Servicios ecológicos

- Producción de biomasa: alimento, fibra y energía.
- Reactor que filtra, regula y transforma la materia que le llega, protegiéndolo de la contaminación ambiental a las aguas, cadena alimentaria y ser humano.

- Hábitat biológico y reserva genética de muchas plantas, animales y organismos.

Servicios relacionados con las actividades humanas

- Medio físico que sirve de soporte para estructuras industriales y técnicas, así como actividades socioeconómicas.
- Fuente de materias primas: agua, arcilla, arena grava, minerales, etc.
- Elemento de nuestra herencia cultural, que contiene restos paleontológicos y arqueológicos fundamentales para entender la historia de la tierra y de la humanidad.

La degradación y pérdida del recurso suelo

El suelo no es un recurso renovable a escala humana. Se requieren cientos o miles de años para regenerarse. Hemos de distinguir entre **degradación** del suelo y su **pérdida**. La primera implica que el recurso no se pierde, aunque se deteriora perdiendo parte de sus propiedades lo que afecta a sus funciones o “servicios” ya referidos. La segunda implica que el suelo desaparece.

Pérdida del suelo

Si los suelos no son utilizados por el ser humano con cuidado y sabiduría se pierden, aflorando en caso extremo las rocas subyacentes si se trata de la erosión, o siendo sepultado bajo cemento o asfalto, en el caso del sellado.

La **erosión** del suelo puede producirse ya sea por el agua, el viento, el hielo o la propia gravedad. Hablamos entonces de erosión hídrica, eólica, glacial-periglacial, y mecánica respectivamente. En todos los casos, el factor externo que más influye sobre la erosión resulta ser la pérdida total o considerable de la cobertura vegetal. Ésta les protege de las gotas de lluvia que impactarían sobre él destruyendo sus agregados; deteriorando sus propiedades de esponja. Del mismo modo, las raíces de las plantas ayudan a retener el suelo entre su entramado, frenando los procesos erosivos.

El **sellado** tan sólo ha comenzado a convertirse en un serio problema conforme el número de habitantes del planeta ha ido aumentando vertiginosamente, y con ellos el de viviendas, industrias e infraestructuras –embalses, carreteras, aeropuertos, etc.– requeridas para ponerlas en contacto o mantenerlas. Actualmente, millones y millones de hectáreas se encuentran sepultados bajo asfalto y cemento, llegando a superar en ciertos países más del 20% de su territorio. Pero el problema fundamental estriba en que estas obras humanas suelen instalarse en los suelos más fértiles y productivos –vegas de los ríos, llanuras costeras, deltas, etc.–, compitiendo y desplazando a la agricultura y ecosistemas naturales.

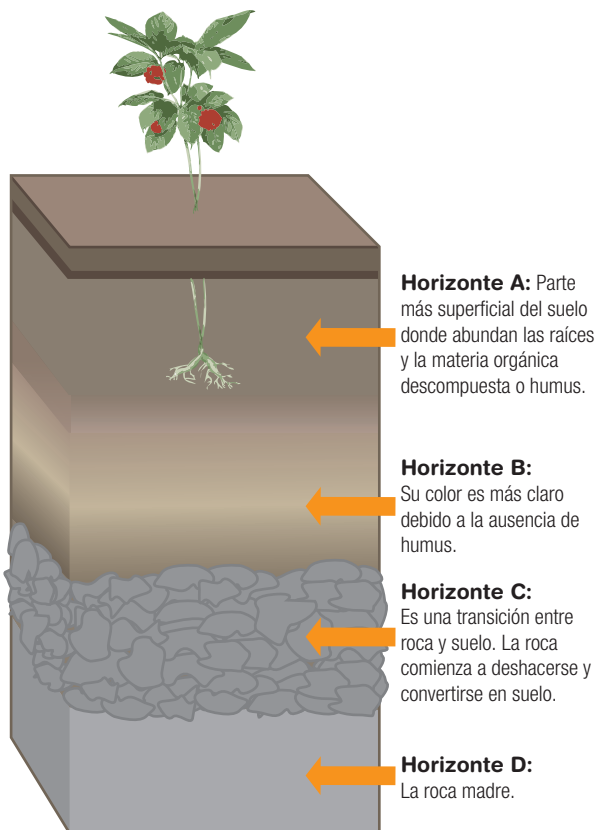
Degradación del suelo

En general los procesos de degradación del suelo son producto del mal uso que el ser humano realiza de los recursos edáficos. Estos procesos son numerosos y a continuación se describen los más relevantes:

Pérdida de materia orgánica: Cuando se cultiva la tierra y no se repone la materia orgánica que pierde, los agregados del suelo terminan por deshacerse en sus partículas constitutivas, empeorando su estructura y por lo tanto las propiedades edáficas.

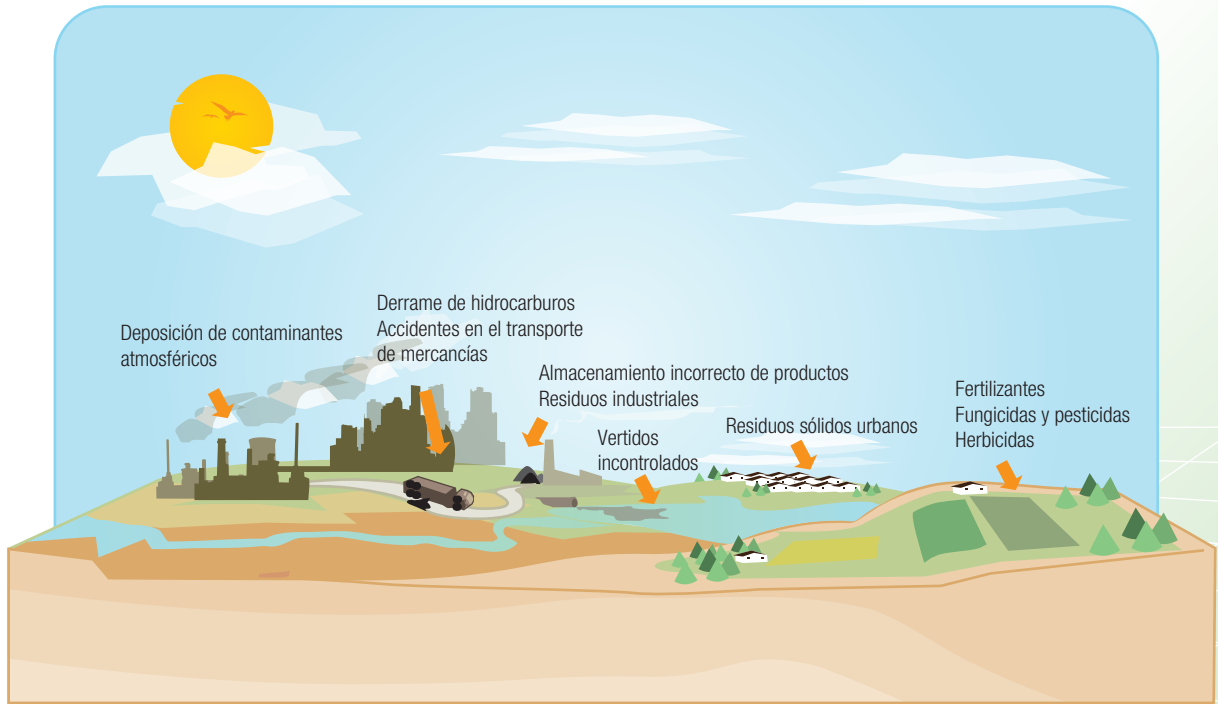
Salinización y sodificación: Se trata de los procesos que tienden a aumentar el contenido de sales potásicas y sódicas del suelo, en detrimento de otros cationes, que como el calcio son vitales para la nutrición vegetal. Bajo estas circunstancias,

02 Estructura del suelo



[><] Fuente: Elaboración propia

03 Factores que contribuyen a la contaminación del suelo



[><] Fuente: Elaboración propia

el pH del suelo aumenta en exceso –por encima de 8,5–, generándose una captura muy descompensada de los nutrientes que requieren las plantas. Prácticas frecuentes que provocan la salinización del suelo son el riego con aguas relativamente salobres bajo un clima con déficit estacional de humedad, un abonado inadecuado, etc.

Acidificación: La acidificación es también un proceso que genera la descompensación del balance de nutrientes. La mayor parte de los nutrientes son lavados, siendo sustituidos por el hidrógeno, o lo que resulta ser peor aún, el aluminio. Así el pH de los suelos desciende de 4,5 –muy ácidos–, siendo la pobreza de nutrientes muy acusada. Cuando el ión que termina por dominar es el aluminio, el pH puede bajar de 4, produciéndose problemas de toxicidad. Prácticas y fenómenos que inducen a que el suelo se acidifique son entre otros: la lluvia ácida, un abonado incorrecto, repoblación con especies forestales acidificantes –por ejemplo, las coníferas–, el drenaje de suelos semiacuáticos litorales que sustentan la vegetación de los manglares, etc.

Compactación: Se trata de la pérdida de la estructura del suelo, es decir de aquellas propiedades de esponja de las que hablamos con anterioridad. Con independencia de la pérdida de materia orgánica, cobertura vegetal o sodificación, que afectan a la compactación superficial, existe otro factor que repercute en los horizontes profundos, como lo es el uso de la maquinaria agrícola excesivamente pesada.






Contaminación: La contaminación del suelo es un proceso muy grave y que se extiende como una plaga por la edafosfera (**ver figura 3**). Conviene discernir entre

contaminación y polución. Utilizamos el término polución cuando un elemento que aparece normalmente en los suelos en cantidades moderadas, alcanza magnitudes tan exageradas como perniciosas. Éste sería el caso, por ejemplo, de una fertilización excesiva que induce la acumulación de nitratos y fosfatos, entre otros compuestos. Por el contrario, el término contaminación debería reservarse para aquellos procesos que inducen la acumulación en el suelo de elementos o compuestos que son ajenos al mismo, tales como plaguicidas, otros compuestos sintéticos, e incluso, sustancias radioactivas.

Los procesos de contaminación y polución pueden dividirse en **locales** y **difusos**. Los primeros dan cuenta de una gran acumulación de contaminantes en áreas relativamente pequeñas, denominados emplazamientos contaminados, ya sea por vertidos incontrolados, accidentes de industrias químicas y plantas nucleares, etc. Por el contrario, la contaminación difusa acumula menos sustancias contaminantes o polucionantes, pero afecta a territorios muy extensos. Sirva como ejemplo, el uso excesivo de fertilizantes y plaguicidas en los paisajes agrarios.

La contaminación-polución aunque pudiera parecer un proceso local, puede llegar a tener repercusiones globales. El medio edáfico atesora una cierta capacidad de absorber contaminantes y/o polucionantes, que si se sobrepasa, permite a éstos pasar del suelo al agua y/o los vegetales, de allí a los herbívoros, y de éstos a los carnívoros y el ser humano. La Organización Mundial de la Salud considera que la contaminación-polución es la causa directa o indirecta que genera mayor número de muertes en los países en vías de desarrollo.

04 Vínculos entre los cambios en el uso del suelo y el bienestar humano

| | Cambio en el uso del suelo | Impacto ambiental | Salud humana y seguridad | Aspectos socioeconómicos |
|---|---------------------------------|---|--|--|
|  | Intensificación agrícola | Pérdida de hábitats. Agotamiento de nutrientes. Eutrofización. Aumento de la erosión. | Exposición a agroquímicos. Mayor riesgo de riadas, derrumbes... | Cambios sociales. Conflictos por el agua. |
|  | Pérdida de hábitats | Alteración de ciclos biológicos y cadenas alimenticias. Pérdida de capacidad de regulación del agua y almacenamiento de CO ₂ . | Pérdida de servicios y recursos de ecosistemas, incluyendo potenciales productos medicinales. Mayor riesgo riadas, derrumbes. | Disminución de la cantidad y variedad de recursos. Pérdida de valores culturales y estilos de vida tradicionales. |
|  | Expansión urbana | Alteración de ciclos naturales. Pérdida de hábitats y biodiversidad. Concentración de contaminan- tes y residuos sólidos y líquidos. | Enfermedades relacionadas con la contaminación ambiental. Peligro de inundación por el sellado del suelo y la ocupación de terrenos de riesgo. | Aumento de oportunidades de interacción social y económica, y acceso a los servicios. Pérdida de identidad. |
|  FAO/ Giulio Napolitano | Degradación del suelo | Contaminación de suelo y agua. Empobrecimiento de suelo. Pérdida de funciones ecológicas. | Riesgo de contaminación de agua y alimentos. Inseguridad alimentaria. | Baja productividad agrícola. Daños a infraestructuras. Incremento de costos de recuperación de suelos. |
|  UNCCD/Gangopadhyay | Desertificación | Pérdida de hábitats. Escasez de agua. Incremento de la erosión del suelo, tormentas de polvo e intrusión de la arena. | Malnutrición. Enfermedades y problemas respiratorios. | Pobreza. Marginación. Movimientos de la población. |

[>>] Fuente: GEO-4, Perspectivas del Medio Ambiente Mundial, PNUMA

El empleo abusivo generalizado de agroquímicos es una de las principales causas de la contaminación de suelos y aguas. A su vez, las aguas ricas en contaminantes que desembocan en el mar envenenan la cadena trófica marina.

Desertificación

La desertificación es la degradación y pérdida de tierras en ambientes áridos, semiáridos y seco-subhúmedos, es decir, con escasez de recursos hídricos. En consecuencia, no se trata de un proceso en sí mismo, sino de la manifestación fenomenológica de otros muchos, bajo unos climas concretos. En estas condiciones, el paisaje se torna más árido, perdiendo cobertura vegetal y biomasa, así como disminuyendo la materia orgánica y actividad biológica de los suelos.

Suelos y cambio climático

El clima de la Tierra ha sufrido cambios climáticos constantes desde su origen, por lo que la alteración del clima no es la

excepción sino la norma. Pero cuando actualmente se habla sobre calentamiento global o cambio climático, se hace referencia a la alteración del clima por las actividades humanas.

Incluso actualmente, cuando considerables extensiones de la Tierra han perdido mucha materia orgánica debido a las prácticas agropecuarias, la cantidad de CO₂ albergada en la edafosfera es muy superior a la de la atmósfera. Si todo el CO₂ y CH₄ contenidos en el suelo se mineralizara y emitiera a la atmósfera, el cambio climático que provocaríamos colapsaría las civilizaciones modernas. Por lo tanto, los suelos pueden ser fuente o sumidero de CO₂ según los gestionemos.

Pero el ser humano no sólo está influyendo en el ciclo del carbono, sino en otros muchos de la biosfera (**ver figura 4**). Uno de los más seriamente afectados resulta ser el del nitrógeno. Si no cuidamos nuestros suelos, tampoco podremos hacerlo con la biosfera, por cuanto su persistencia y salud depende de aquéllos. <

bibliografía y referencias:

- > Blog del autor: <http://weblogs.madrimasd.org/universo/>
- > Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación: www.unccd.int
- > Departamento de Edafología y Química Agrícola. Universidad de Granada. España: <http://edafologia.ugr.es/index.htm>
- > División de Ciencias de la Tierra, UNESCO: www.unesco.org/science/earth/
- > El suelo, PNUMA: www.unep.org/themes/land/
- > Información de Suelos del Mundo: www.isric.org
- > Suelos en Europa: <http://eussoils.jrc.ec.europa.eu/>