

Actividad 7 | Recurso 1 | 3.º y 4.º grado

Contaminación del suelo: una oportunidad para algunas especies vegetales



Muchas actividades humanas impactan en los suelos contaminándolos. Se considera que un suelo está contaminado cuando la cantidad de alguno de sus componentes se encuentra en una concentración que resulta nociva para el funcionamiento del suelo y los seres vivos que se encuentran en este.

Generalmente, los elementos tóxicos, como los metales pesados se encuentran en bajas concentraciones en el medio ambiente. La cantidad de metales pesados representa un riesgo, ya que, por lixiviación o desplazamiento, es posible que estos lleguen hasta los cuerpos de agua y se incorporen a la cadena alimenticia. Si se dan niveles altos de biodisponibilidad, tanto de elementos metálicos esenciales (Cu, Zn, Mn, Fe, Ni, Mo) como no esenciales (Cd, Pb, Hg, Cr) pueden resultar una amenaza para la salud y la vida. Esta contaminación es muy grave porque la toxicidad del suelo persiste por mucho tiempo.

En la actualidad se estudian estrategias que incluyen a las plantas para purificar suelos, sedimentos y agua, contaminados por sustancias tóxicas como, hidrocarburos, metales pesados y no metales, metales radioactivos, compuestos orgánicos y compuestos derivados del petróleo.

Existe una gran variedad de plantas capaces de colonizar suelos degradados por la minería, si tienen el tiempo necesario. Estas son llamadas plantas metalofitas. Gracias a estas características especiales de tolerar metales se considera que pueden ser usadas en tecnologías innovadoras y ecológicas para restaurar los suelos contaminados con metales, tal como la fitorremediación.

Fitorremediación

La fitorremediación consiste en el uso de plantas para remediar *in situ* suelos, sedimentos, agua y aire contaminados por desechos orgánicos, nutrientes o metales pesados, eliminando los contaminantes del ambiente o haciéndolos inocuos.

Las técnicas de fitorremediación se pueden aplicar tanto a contaminantes orgánicos como inorgánicos, presentes en sustratos sólidos o líquidos. Entre estas técnicas se distinguen las siguientes:

1. **Fitoextracción:** las plantas acumulan grandes cantidades de elementos tóxicos inorgánicos en la biomasa. Estos son retirados del suelo mediante absorción y concentración en las partes cosechables. Cuando el metal fitoextraído puede ser recuperado de la biomasa y se obtiene un beneficio económico, se denomina fitominería¹.

¹ Carpena, R. O., & Bernal, M. P. (2007). *Claves de la fitorremediación: fitotecnologías para la recuperación de suelos*. Asociación Española de Ecología Terrestre (España) Ecosistemas, 16 (2). Recuperado de [https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/7663/1/ECO_16\(2\)_01.pdf](https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/7663/1/ECO_16(2)_01.pdf)



2. **Fitoestabilización:** las plantas reducen la biodisponibilidad de los contaminantes en el entorno, con lo cual, mejoran las propiedades físicas y químicas del medio. Usando distintos mecanismos la planta es capaz de inmovilizar los contaminantes del suelo o el agua por medio de la adsorción y la acumulación de sustancias en las raíces, y así, evita que lleguen a las cadenas tróficas².
3. **Fitoimmobilización:** las raíces de las plantas liberan ciertos compuestos (exudados) al suelo de su entorno (rizosfera) estimulando la supervivencia, el crecimiento y la actividad de los microorganismos de la rizosfera que degradan los contaminantes orgánicos³.
4. **Fitovolatilización:** consiste en la absorción, metabolismo y transpiración de los contaminantes a través de la planta. Algunas plantas captan contaminantes y los liberan en la atmósfera a través de la transpiración, de una forma menos tóxica. Esta técnica se aplica, generalmente, para descontaminar las aguas subterráneas⁴.
5. **Fitodegradación:** las plantas y microorganismos se asocian para degradar contaminantes orgánicos, transformándolos en productos inofensivos o los mineralizan hasta convertirlos en anhídrido carbónico y agua. Los contaminantes son metabolizados en moléculas más simples, dentro de los tejidos vegetales y, al mismo tiempo, las plantas van generando enzimas, las cuales descomponen estos contaminantes, haciéndolos productos utilizables para las plantas⁵.
6. **Rizofiltración:** las plantas adsorben y absorben los metales pesados contaminantes del medio hídrico a través de la raíz. Se introducen plantas con el sistema radicular bien desarrollado en el agua contaminada con metales, en donde las raíces los absorben y acumulan, y a medida que las raíces se van saturando, las plantas se cosechan y se disponen para su uso final⁶.

² Zapata Valladolid, J. C. (2019). *Contenido de metales pesados en vegetación alrededor de una mina cerrada en la región Piura*. [Tesis de título] Universidad de Piura, Perú. Recuperado de https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/4052/ING_627.pdf?sequence=1&isAllowed=y

³ Becerril, J., Barrutia, O., García Plazaola, J., Hernández, A., Olano, J., & Garbisu, C. (2007). Especies nativas de suelos contaminados por metales: aspectos ecofisiológicos y su uso en fitorremediación. *Ecosistemas*, 16 (2). Recuperado de <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/128>

⁴ Jara-Peña, E., Gómez, J., Montoya, H., Chanco, M., Mariano, M., & Cano, N. (2014). Capacidad fitorremediadora de cinco especies altoandinas de suelos contaminados con metales pesados. *Revista Peruana de Biología*, 21(2), 145 - 154. Recuperado de <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/rpb/article/view/9817>

⁵ Stephan C., Michael G. P., Ute K. (2002). A long way ahead: understanding and engineering plant metal accumulation. *Trends in Plant Science* (7), pp. 309-315. Recuperado de [https://doi.org/10.1016/S1360-1385\(02\)02295-1](https://doi.org/10.1016/S1360-1385(02)02295-1)

⁶ Munive Cerrón, R. V. (2018). *Recuperación de suelos degradados por contaminación con metales pesados en el valle del Mantaro mediante compost de Stevia y fitorremediación*. [Tesis de Doctoris Philosophiae]. Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú. Recuperado de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3770/munive-cerron-ruben-victor.pdf?sequence=1&isAllowed=y>



Se considera que una planta ideal para la fitorremediación debe ser de crecimiento rápido, tener alta biomasa, poseer raíces profundas, ser fácil de cosechar y debe tolerar y acumular una variedad de metales pesados en sus partes aéreas y cosechables⁵. Estas características son difíciles de encontrar, de manera conjunta, en una sola especie. Diversos estudios señalan a varias especies vegetales como fitorremediadoras. Vemos algunos ejemplos en el siguiente cuadro:

Nombre científico	Nombre común
<i>Solanum nitidum</i> ⁴	Hierba mora
<i>Brassica rapa</i> ⁴	Nabo
<i>Fuertesimalva echinata</i> ⁴	Malva
<i>Urtica urens</i> ⁴	Ortiga
<i>Lupinus ballianus</i> ⁴	Chocho
<i>Zea mays</i> ⁶	Maíz
<i>Helianthus annus</i> ⁶	Girasol
<i>Lycopersicum sp.</i> ⁶	Tomate
<i>Pelargonium sp.</i> ⁶	Geranio

