

LOS METALES PESADOS EN EL SUELO



Figura 1. Suelo contaminado con metales pesados.

El término “metal pesado” inicio para referirse a los elementos químicos de la tabla periódica con alta densidad y con la capacidad de reemplazar o desplazar a otros elementos inhibiendo su funcionamiento. Asimismo, estos elementos metálicos se presentan en concentraciones muy bajas en la corteza terrestre (suelos, plantas y agua) y muchos de ellos son esenciales para el crecimiento y desarrollo de los seres vivos, ya que fungen como micronutrientes (Ver Cuadro 1). Sin embargo, algunos de estos metales pesados pueden ser tóxicos si superan ciertos umbrales de concentración.

Cuadro 1. Metales pesados esenciales y no esenciales para el funcionamiento de los organismos vivos (Modificado de Siegel, 2002).

Metales pesados esenciales	Metales pesados no esenciales
Zinc (Zn)	Berilio (Be)
Cobre (Cu)	Cadmio (Cd)
Hierro (Fe)	Mercurio (Hg)
Manganeso (Mn)	Plomo (Pb)
Molibdeno (Mo)	Antimonio (Sb)
Níquel (Ni)	Estaño (Sn)
Cobalto (Co)	Titanio (Ti)
Cromo (Cr)	Plata (Ag)
Selenio (Se)	Talio (Tl)
Vanadio (V)	
Arsénico (As)	

Los metales pesados presentes en el suelo considerados como muy tóxicos y en concentraciones que sobrepasan los niveles de toxicidad son: Plata (Ag), Arsénico (As), Bismuto (Bi), Cadmio (Cd), Cobalto (Co), Cobre (Cu), Mercurio (Hg), Níquel (Ni), Plomo (Pb), Paladio (Pd), Platino (Pt), Antimonio (Sb), Selenio (Se), Estaño (Sn), Telurio (Te), Talio (Tl) y Zinc (Zn). De todos los metales pesados mencionados, solo diez son fácilmente movilizados por la actividad humana en proporciones superiores a las originadas por los procesos geológicos, los cuales son: Plata (Ag), Arsénico (As), Cadmio (Cd), Cobre (Cu), Mercurio (Hg), Níquel (Ni), Plomo (Pb), Antimonio (Sb), Estaño (Sn) y Talio (Tl) (Novotny, 1995).

El suelo es originado por el intemperismo químico y mecánico de las rocas, así como la influencia de ciertos procesos microbiológicos, los cuales son afectados por la energía solar y el ciclo del agua. Durante este proceso se liberan los elementos estructurales de las rocas, los cuales nutren o limitan el desarrollo de los seres vivos. Los metales pesados en el suelo que provienen de las rocas, los cuales con el intemperismo natural o antropogénico se liberan en concentraciones variables, las cuales dependerán de las rocas que dan origen al suelo. Sin embargo, existen rangos normales de concentración de ciertos metales pesados que ayudan a determinar alguna anomalía en los suelos (Ver Cuadro 2).

Cuadro 2. Concentraciones geoquímicas normales y anómalas de algunos metales pesados en el suelo (Bowie and Thornton, 1985).

Elemento	Rango normal (ppm)	Concentraciones anómalas (ppm)
Arsénico	<5 – 40	Hasta 2500
Cadmio	<1 – 2	Hasta 30
Cobre	2 – 60	Hasta 2000
Molibdeno	<1 – 5	10 - 100
Níquel	2 – 100	Hasta 8000
Plomo	10 – 150	Hasta 10000
Selenio	<1 – 2	Hasta 500
Zinc	25 - 200	Hasta 10000



Las emanaciones volcánicas también pueden aportar metales pesados al suelo, el arrastre de agua marina, la acumulación de suelo por erosión y la quema de residuos orgánicos. A nivel mundial, el 50% del cadmio del suelo proviene de emanaciones volcánicas, mientras que el manganeso, plomo y zinc provienen principalmente del arrastre de polvo por efecto de la erosión del suelo. Por lo tanto, la concentración de estos elementos en el suelo está influenciada por el material parental que le dio origen y los procesos de acumulación presentes en cada región (Ver Cuadro 3).

Cuadro 3. Concentración de metales pesados en algunas rocas³

Metal	Basalto	Granito	Esquisto Negro	Arenisca
Arsénico	0.2-10	0.2-13.8	-	0.6-9.7
Cadmio	0.006-0.6	0.003-0.18	0.2-8.4	-
Cromo	40-600	32-905	26-1000	-
Cobalto	24-90	1-15	7-1000	-
Cobre	30-160	4-30	20-200	-
Plomo	2-18	6-30	7-150	0-31
Molibdeno	0.9-7.0	1-6	1-300	-
Níquel	45-410	2-20	10-500	-
Zinc	48-240	5-140	34-1500	2-41

Después de un periodo de intemperismo, bajo condiciones climáticas estables, el suelo puede alcanzar su equilibrio. Sin embargo, cuando uno de los parámetros del sistema cambia, el equilibrio se rompe. Las actividades del hombre como la agricultura, industria, minería, ganadería, etc., ha afectado el equilibrio de la biosfera del planeta, ocasionando la degradación del suelo. La presencia de concentraciones nocivas de algunos elementos químicos y compuestos en el suelo es un tipo especial de degradación que se denomina contaminación. Por otro lado, la presencia de estos elementos nocivos en las plantas supone un riesgo para la salud humana, ya que, al momento de ingerir los productos cosechables de estas plantas en elevadas concentraciones, se puede presentar una intoxicación severa y un daño irreversible al organismo.

Referencias

1. Bowie, S.H.U. & Thornton (1985): Environmental Geochemistry and Health. Kluwer Academic Publ., Hingham, MA.
2. Galán H., E. y A. Romero B. 2008. Contaminación de suelos por metales pesados. Revista de la Sociedad Española de Mineralogía. MACLA 10(1): 48-60.
3. Jaramillo, R. 2013. Metales pesados en plantaciones: Antecedentes y manejo. International Plant Nutrition Institute. Presentación en línea. Pagina web: <http://nla.pini.net>
4. Siegel, F. R. 2002. Environmental geochemistry of potentially toxic metals. Book distributed by Springer.

