

## NIVELES CRÍTICOS DE METALES PESADOS EN EL SUELO



Figura 1. Contaminación de suelos con metales pesados.

Los metales pesados tienen dos tipos de origen; origen geogénico cuando provienen de las rocas que dieron origen al suelo y los cuales fueron liberados por la meteorización de estas rocas; y origen antropogénico, cuando son liberados por las actividades del hombre como la agricultura, ganadería, minería, generación de energía eléctrica, actividades industriales y de construcción, etc. (Ver Figura 1). La toxicidad de un elemento o compuesto químico es la capacidad que tiene ese material de afectar adversamente alguna función biológica de cualquier organismo vivo.

Los metales pesados están presentes en el suelo en cantidades bajas, pero pueden acumularse por diversos factores afectando negativamente el desarrollo y crecimiento de los cultivos. La contaminación de los suelos con metales pesados se presenta cuando estos exceden los valores “normales” o concentraciones máximas aceptables. Por lo tanto, diversos países han determinado estos valores para suelos de uso agrícola en función de condiciones locales, uso, historia de la región, tipo de suelo, clima y criterio de los autores (Ver Cuadro 1).

Cuadro 1. Concentraciones máximas aceptables de metales pesados fitotóxicos en suelos agrícolas (mg/kg) (Kabata-Pendias y Pendias, 1992; Belmonte *et al.*, 2010).

Metal	Austria	Polonia	Alemania	Holanda	Canadá	Japón	Gran Bretaña	Unión Europea
Arsénico	50	30	40	-	25	15	20	-
Berilio	10	10	10	-	-	-	-	-
Cadmio	5	3	2	-	8	-	1	3
Cobalto	50	50	-	-	25	50	-	-
Cromo	100	100	200	100	75	-	50	-
Cobre	100	100	50	50	100	150	50	100
Mercurio	5	5	10	-	0.3	-	2	-
Molibdeno	10	10	-	-	2	-	-	-
Níquel	100	100	100	50	100	100	30	50
Plomo	100	100	500	50	200	400	50	100
Zinc	300	300	300	200	400	250	150	300

En México, la Norma Oficial Mexicana NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004 establece las concentraciones de referencia de metales pesados en el suelo y otros criterios para determinar si un suelo, según su uso, está contaminado por metales pesados (Ver Cuadro 2).

Cuadro 2. Concentraciones de referencia totales (CRt) según el uso de suelo.

Contaminante	Suelo de uso agrícola/ residencial/comercial (mg/kg)	Uso industrial (mg/kg)
Arsénico	22	260
Bario	5400	67000
Berilio	150	1900
Cadmio	37	450
Cromo hexavalente	280	510
Mercurio	23	310
Níquel	1600	20000
Plata	390	5100
Plomo	400	800
Selenio	390	5100
Talio	5.2	67
Vanadio	78	10000

Por otro lado, Wuana y Okieimen (2011) mencionan algunos rangos de concentración de metales pesados en suelo y sus límites regulatorios, los cuales se presentan en el Cuadro 3.



**Cuadro 3. Rangos de concentración en suelo y límites de regulación para algunos metales pesados.**

Metal	Rango de concentración (mg/kg)	Límite regulatorio (mg/kg)
Plomo	1 – 69000	600
Cadmio	0.10 – 345	100
Cromo	0.05 – 3950	100
Mercurio	< 0.01 – 1800	270
Zinc	150 - 5000	1500

En general, la movilidad y disponibilidad de metales pesados en suelos agrícolas está determinada por el pH, la materia orgánica, los óxidos de Fe y Mn y el contenido de arcilla (Alloway, 2013); así como la profundidad de enraizamiento del cultivo. Algunos organismos como la Unión Europea han determinado las concentraciones críticas de algunos metales pesados considerando el pH y el contenido de materia orgánica (Ver Cuadro 4). Los valores de referencia de metales pesados son variables y dependen de muchos factores, por lo que los rangos máximos permisibles se definen en función del objetivo de su control y manejo. Antes de realizar alguna consulta de los valores máximos de concentración de metales pesados en cualquier ambiente, debemos considerar la norma que regula dichos valores de referencia.

**Cuadro 4. Niveles críticos de metales pesados disponibles en suelos con 5% de materia orgánica según pH.**

Metales pesados (ppm)	pH			
	4	5	6	7
Cadmio	0.56	1.2	2.6	5.5
Plomo	30	39	50	64
Cobre	6.6	6.9	7.2	7.6
Zinc	3.7	5.1	7	9.6

#### Referencias

1. Alloway B. J. 2013. Heavy metals in Soils: Trace Metals and Metallloids in Soils and their Bioavailability. 3 edición. Springer
2. Belmonte S., F., A. Romero D., F. Alonso S., J. Moreno B. y S. Rojo L. 2010. Afecciones de suelos agrícolas or metales pesados en áreas limítrofes a explotaciones mineras del sureste de España. Papeles de Geografía (51-52):45-54.
3. Kabata-Pendias, A. y H. Pendias.1992. Trace elements in soils and plants. 2a edition. CRC Press, Inc. Boca Ratón, Florida, USA.
4. Wuana, R. A. y F. E. Okieimen. 2011. Heavy Metals in Contaminated Soils: A Review of Sources, Chemistry, Risks and Best Available Strategies for Remediation. ISRN Ecology 2011(1):1-20 p.

