



LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO POR PLOMO Y SUS CONSECUENCIAS SOBRE LA SALUD HUMANA

Marta Moreno Fernández

Tutor: D. Antonio L. López Lafuente

Departamento de Edafología. Facultad de Farmacia. UCM

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

El plomo es un metal pesado contaminante, no biodegradable y persistente en el medio ambiente. Su biodisponibilidad y biomagnificación suponen un riesgo para todo organismo vivo. Es capaz de afectar a casi la totalidad de los órganos y sistemas del cuerpo humano. A pesar de ello, sus características fisicoquímicas únicas lo convierten en un elemento de elevada aplicación y uso en la actualidad. El suelo constituye un componente fundamental para los ecosistemas y es uno de los principales receptores de este metal pesado. Su caracterización, evaluación y remediación es clave para disminuir el impacto ambiental y el riesgo sobre la salud humana.

OBJETIVOS

- Conocer más detalladamente el suelo y sus propiedades.
- Conocer las características del plomo como metal pesado.
- Entender la interacción plomo-suelo y cómo es capaz de alcanzar al ser humano.
- Detallar la interacción plomo-ser humano.

METODOLOGÍA

Revisión bibliográfica. Bases de datos PubMed, Google Scholar, ScienceDirect, International Scholarly Research Network (ISRN), Wiley InterScience), organismos y asociaciones (inter)nacionales (WHO, FAO, Soil Science Society of America, Soils, EEA, EFSA, RANF) y libros de texto.
Key words: *Lead-contaminated soils, lead toxicity, soil contamination, heavy metals, environmental health - public health risks.*

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Conceptos

SUELO
Suelo: Capa superior de la corteza terrestre, situada entre el lecho rocoso y la superficie, compuesto por partículas minerales, materia orgánica, agua, aire y organismos vivos y que constituye la interfaz entre la tierra, el aire y el agua, lo que le confiere capacidad de desempeñar tanto funciones naturales como de uso.

Suelo contaminado: La alteración negativa de las características del suelo por la presencia de compuestos químicos de carácter peligroso de origen humano en concentración tal que comporte un riesgo inaceptable para la salud humana o el medio ambiente

Edafogénesis

Propiedades

Poder depurador
Barrera protectora de medios más sensibles (hidrológico, biológico) filtrando, descomponiendo, neutralizando o almacenando contaminantes y disminuyendo la biodisponibilidad del contaminante.

Parámetros edáficos

- Mineralogía de arcillas
- Condiciones redox
- Materia orgánica
- Óxidos e hidróxidos de Fe, Mn

Datos recientes

Contaminantes de suelo y agua (Europa)

- Heavy metals: 34.8%
- Mineral oil: 8.3%
- Polycyclic aromatic hydrocarbons: 9.3%
- Aromatic hydrocarbons: 10.2%
- Chlorinated hydrocarbons: 10.9%
- Phenols: 23.5%
- Cyanides: 2.0%

Valor límite de concentración de metales pesados en los suelos

Parámetros	Valores límites (mg/kg materia seca)
Ph Suelo < 7	Ph Suelo > 7
Cadmio	3,0
Cobre	210,0
Níquel	112,0
Plomo	300,0
Zinc	450,0
Mercurio	1,5
Cromo	150,0

Dinámica

Actividades causantes de la contaminación del suelo

- Municipal waste treatment and disposal
- Industrial waste treatment and disposal
- Industrial and commercial activities
- Military
- Storage
- Transport spills on land
- Nuclear operations
- Others

PLOMO

Ciclo natural

82 207,19 2,4
1,225 327,4 11,4
Pb
(He)4f¹⁴5d¹⁰6s²6p²
Plomo

Concentración de Pb en suelo (Europa)

GEOGÉNICAS

- Proceden de erupciones volcánicas, incendios naturales, deposiciones, productos de reacciones químicas y/o biológicas, etc.
- Insignificante.
- Depende de la geodisponibilidad del elemento, la estructura y estabilidad de los minerales de la roca.

Fuentes

ANTROPOGÉNICAS

Actividad agrícola
Fungicidas, herbicidas, pesticidas con plomo.

Procesos industriales

- Fabricación de baterías de plomo-ácido (formas orgánicas del plomo (tetraetilo y tetrametilo de plomo) como agentes antidetonantes y lubricantes del petróleo).
- Antiguas áreas con actividad industrial ligada al plomo.
- Industria de productos químicos y fábricas (vidrio, pinturas y barnices, imprentas).
- Generación de energía eléctrica (centrales térmicas que usan petróleo).

Actividades laborales pintores, trabajadores de fundición, minería, fábricas de baterías, mecánicos, gasolineras, guardia urbano, etc.

Domésticas

- Pigmentos para pinturas y barnices (desgaste, pelado y astillado). Principal fuente de exposición y toxicidad en niños.
- Alimento, polvo y suciedad contaminado, plantas alimenticias, latas de conservas (soldaduras de plomo), bebidas de lata, bebidas alcohólicas, tabaco.
- Agua de bebida procedente de la red doméstica de cañerías con plomo.

Residuos sólidos urbanos (RSU)
Reciclado de basura electrónica, vertidos y desechos. 10% de la basura compuestos por metales. Importante fuente de contaminación para la atmósfera, el suelo, las aguas superficiales y subterráneas.

Otros
Aleaciones, revestimiento de cables, munición, medicina tradicional folclórica, cosmética, antiguos juguetes, vajilla, cerámica vidriada, etc.

Contribución relativa de alimentos a la exposición al plomo en la población europea

SER HUMANO

Cinética

Mecanismo de acción

- Alta afinidad por los grupos sulfhidrilos (encimas dependientes de zinc). Interrumpe la activación enzimática.
- Absorción de minerales traza: inhibición competitiva.
- Altera la homeostasis del calcio interfiriendo en las vías metabólicas calcio dependiente.
- Afecta la síntesis del grupo hemo y DNA.
- Disminuye las reservas disponibles de antioxidantes sulfhidrido.
- Generar especies reactivas de oxígeno (ROS).

Órganos afectados

- **Población infantil**
Predominio afección SNC.
- Exposición aguda: cefaleas, estupor, coma y convulsiones con riesgo de muerte.
- Exposición crónica: afecta a los procesos de desarrollo neuronal con alteración permanente de la función cerebral. Trastornos de conducta y aprendizaje, del comportamiento y rendimiento intelectual y físico. Edema, aumento de la presión intracraneal y encefalopatía.
- **Población adulta**
Predominio afección SNP. Polineuropatía periférica con predominio motor afectando a los músculos extensores. Cefalea, pérdida de memoria y fatiga general.
- **Nefropatía aguda**: disfunción de las células del túbulo proximal. Reversible.
- **Nefropatía crónica**: Lesiones a nivel intersticial, inclusiones intranucleares (complejos de plomo-proteínas) en los túbulos renales derivando en tubulopatías sin compromiso glomerular (con proteinuria selectiva), haciéndose irreversible una vez instalada la fibrosis.
- Inhibe activación vitamina D.
- **HTA**. Mayor riesgo de enfermedad cardiovascular, cerebrovascular y muerte por ACV.
- Afección de la vía de síntesis del grupo hemo. Inhibición encima: delta-ALAD, ferroquelatasa, pirimidin 5-nucleotidasa. Disminuyen los niveles de hemoglobina, afección de la respiración celular. Aumento de fatiga y anemia.
- **Fuente endógena**
Alto riesgo de movilización de plomo (gestación, lactancia, menopausia, inmovilidad, senectud) con efectos adversos en otros tejidos y atravesando la barrera placentaria con graves consecuencias sobre el feto.
- **Blanco**
Perturbación del desarrollo óseo y de la formación y resorción óseas.
- **Hombre**
Afección en espermatozoides: recuento, movilidad y morfología general, disminución fertilidad, aumento en las tasas de teratospermia, disminución libido.
- **Mujer gestante**
Aborto espontáneo, mortinato, nacimiento prematuro, peso bajo al nacer, malformaciones, problemas en el desarrollo infantil.

CONCLUSIONES

- El suelo es un elemento imprescindible para el correcto desarrollo y supervivencia de los organismos vivos. Es un recurso natural, limitado y no renovable. Su protección debe estar al mismo nivel que la del agua o el aire.
- El ser humano sufre graves consecuencias por contaminación del medio por plomo. Las mujeres gestantes, población infantil y trabajadores expuestos al mismo son considerados población de riesgo.
- El conocimiento básico en química, medio ambiente y los posibles efectos sobre la salud asociados al plomo es imprescindible para comprender la especiación, biodisponibilidad y opciones de remediación del plomo.
- Es necesario un esfuerzo mayor en la reducción del uso y liberación del plomo y de los contaminantes en general para así abordar retos presentes y futuros en la lucha contra la contaminación medioambiental y alcanzar una mayor calidad de vida.

BIBLIOGRAFÍA

1. López Lafuente, Antonio L. Suelo y salud. Rev. salud ambient. 2015;15(1):74-75.
 2. World Health Organization International Agency for Research on Cancer, 2006. Inorganic and organic lead compounds. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, 87, p.529.
 3. Wani AL, Ara A, Usmani JA. Lead toxicity: a review. Interdisciplinary Toxicology. 2015;8(2):55-64.
 4. BOE núm. 15, de 18 de enero de 2005. Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la Relación de Actividades Potencialmente Contaminantes del Suelo y los Criterios y Estándares para la Declaración de Suelos Contaminados.
 5. Dorronsoro C., 2008. Introducción a la Edafología.
 6. Porta J., López-Acevedo, M.; Poch R.M., 2008. Introducción a la Edafología. Uso y protección del suelo.
- *El resto de la bibliografía queda referida en la memoria.