

Estudio de la contaminación de suelos del Estado de Guanajuato por metales y metaloides en correlación con los indicadores ambientales

Jesús David Sandoval Pérez ⁽¹⁾, Alma Hortensia Serafín Muñoz ^(*), Berenice Noriega Luna ⁽¹⁾, Ma. Guadalupe Medina Mejía ⁽¹⁾, Julio Leal Vaca ⁽¹⁾, Luis Enrique Mendoza Puga⁽¹⁾, Saúl Villalobos Pérez⁽¹⁾

¹División de Ingenierías, Universidad de Guanajuato, Av. Juárez 77, Guanajuato, Gto,36000,
jd.sandovalperez@ugto.mx , sermuah@ugto.mx*

1. RESUMEN

La caracterización de suelos realizada en este estudio se basó en la cuantificación de metales pesados en el suelo ya que estos elementos presentan problemas toxicológicos graves y es fácil alterar su concentración en el ambiente debido a sus intervalos de concentración demasiado estrechos. Los análisis se realizaron a suelos obtenidos de una tierra agrícola de Valle de Santiago, Gto y otras del Tiradero Municipal Gto, Gto debido a la importancia de estos predios en el ecosistema como para la sociedad y siendo que estos sitios han sufrido cambios en su composición original debido a su uso agrícola y como relleno sanitario respectivamente, al obtenerse ciertas concentraciones, estos se compararon con los valores límites permisibles presentes en la NOM 147 SEMARNAT-SSA1-2004 para así llegar a una deducción sobre el posible grado de contaminación presente en el suelo y el como influye directa e indirectamente esto en el ecosistema circundante incluyendo a la sociedad en general.

Palabras clave: Caracterización, concentraciones, normas.

2. INTRODUCCIÓN

Los metales pesados, y muchos de los elementos traza, están presentes en relativamente bajas concentraciones (<mg/Kg) en la corteza terrestre, suelos y plantas. A las variaciones anormales de concentraciones en suelos se le denomina contaminación (Aissaoui, Sadoudi-Ali Ahmed, Cherchar, & Gherib, 2017). Tanto los metales pesados, metaloides y elementos traza pueden ser de origen geogénico o antropogénico. En el caso de los metales pesados de origen antropogénico, estos suelen ser originados o relacionados a las actividades industriales, minería e industria agrícola ya que estas actividades generan residuos peligrosos los cuáles muchas veces no son confinados de la manera adecuada y terminan generando daños al ambiente, además están los residuos sólidos urbanos (Schreck et al., 2012). Los suelos contaminados son uno de los mayores problemas en la actualidad, debido al desequilibrio y desmesura de la explotación de este, así como de los recursos naturales en general, que viene dada desde los inicios de la revolución industrial época en la cual los procesos de producción comenzaron a elevarse exponencialmente, realizándose extracciones y generándose residuos de manera masiva compaginándose con el aumento de la población a nivel mundial y generándose mayor demanda e incremento de todas las actividades antropogénicas (Chichiriccò & Poma, 2015). Hoy en día se plantea generar solución a todas las problemáticas ambientales, ya que de ello

depende nuestra supervivencia, y el comienzo se ha dado realizando múltiples estudios, analizando los de diferentes parámetros que nos pudieran dar una idea de la magnitud y ubicación del problema, a la vez que se desarrollan métodos de biorremediación, así como de prevención de dichos desastres.

3. METODOLOGÍA.

Este trabajo se realizó en tres Etapas fundamentales, Figura 1. En la caracterización de suelos, se llevó a cabo el análisis de los sitios en estudios, posteriormente la toma de muestras en base a la guía metodológica para toma de muestras en suelo. El análisis de metales y metaloides por la espectrofotometría de absorción atómica (PinAAcle Perkin Elmer). Se procederá a comparar los valores obtenidos con los límites máximos permisibles establecidos en las normas oficiales para de esta manera evaluar el nivel de contaminación presentes, así como el impacto que ha tenido en la calidad del suelo y del medio en general a través del tiempo. Para el tratamiento preliminar es necesario mantener la muestra lo más hermética posible además de mantenerla en condiciones que favorezcan la conservación de sus propiedades iniciales (in situ), y secándola para evitar cambios químicos indeseables, además cuidando que el tiempo entre la toma de la muestra y análisis no debe exceder de un mes.



Figura 1. Etapas a realizar para determinar el análisis de suelo.



Fig. 2. Tiradero Municipal de Guanajuato, Gto. de Santiago, Gto.



Fig. 3. Campos de Cultivo en Valle de Santiago, Gto.



Figura 4. Esquema fotográfico de la Etapa 1.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Los suelos contaminados en el estado de Guanajuato son una problemática muy presente, debido al mal manejo de residuos peligrosos, en la mayoría procedentes de las diferentes actividades industriales, así como la mala disposición de los residuos sólidos urbanos, generándose elevadas acumulaciones e interacciones de diferentes sustancias, rebasando umbrales de toxicidad (entre ellas los metales pesados) para la salud del ecosistema y del ser humano, en muchos de los casos se desconoce el paradero de los residuos y el alcance de afectación que puedan tener, debido a los innumerables casos y debido a la complejidad de las matrices de suelo. El suelo agrícola, in situ, mostró tener un olor levemente amoniacal, textura chiclosa, espesa y húmeda, con un color negro representativo del chernozem. Las concentraciones fueron elevadas en el caso del Cd y Hg (excediendo 4 y 10 veces respectivamente), los LMP en la NOM 147 SEMARNAT-SSA1-2004. En referencia al suelo del tiradero municipal, el olor desagradable, similar al de las aguas residuales. Textura arcillo arenosa, arcillo limosa, francoarcillosa y franco limoso, con un color café oscuro. Las concentraciones más elevadas y muy próximas (pero sin rebasar) a los LMP en la NOM 147 SEMARNAT-SSA1-2004, fueron las del Hg.

En la Tabla 1, observamos claramente que, tanto para el sitio de estudio del suelo agrícola como en el suelo del tiradero, el plomo (Pb) y el cromo (Cr), están dentro de los límites permisibles. Sin embargo, para el caso específico del sitio de disposición final de los RSU en Guanajuato, Gto. es de destacarse la problemática que se presenta en este sitio de estudiado. El plomo (Pb), arsénico (As) y mercurio (Hg) están por arriba de la norma, siendo 39.26 ± 1.1 , 6.75 ± 0.8 y 223.55 ± 4.1 , respectivamente. Es de hacer notar la relevancia de estos resultados, ya que el tiradero municipal genera lixiviados que hipotéticamente son arrastrados y desembocan en la presa de La Purísima. Bajo este mismo contexto, otros estudios han mostrado que la Presa de la Purísima presenta altas concentraciones de metales y metaloides por arriba de las normas oficiales o que

nos lleva a correlacionar con los resultados obtenidos en este trabajo(Luisa, Raul, Maria Jesus, & Zanon Gabriela, 2018; Sanchez, 2018).

Tabla 1. Concentración (mg/Kg) de metales y metaloides en los suelos provenientes de los sitios de estudio.

| Elemento a analizar | Promedio en muestras de suelo agrícola de Valle de Santiago, Gto, Méx. (mg/Kg) | Promedio en muestras de suelo del tiradero municipal de Guanajuato, Gto. (mg/Kg) | LMP de la NOM 147 SEMARNAT-SSA1-2004 (mg/Kg) |
|---------------------|--|--|--|
| Cd | 147.5 | 10.63 | 37 |
| Pb | 4.1666 | 39.2616 | 400 |
| Cr | 2.5 | 32.5273 | 280 |
| Hg | 240.8333 | 223.5452 | 23 |
| As | 1.125 | 6.75 | 22 |

En paralelo, para el caso del sitio de estudio del suelo agrícola localizado en el municipio de Valle de Santiago, Gto., observamos una alta presencia de cadmio (Cd) 147.5 \pm 8.9. Por lo que se requiere llevar a cabo un estudio futuro y análisis de la zona para atender las causas del origen.

5. CONCLUSIONES.

Varias zonas del Estado de Guanajuato presentan grados de contaminación de suelo por metales y/o metaloides que están por arriba de los límites permisibles. Es necesario implementar tecnologías emergentes para atender las problemáticas ambientales dentro del Estado desde su origen como la correlación con actividades antropogénicas.

6. BIBLIOGRAFÍA.

- Aissaoui, A., Sadoudi-Ali Ahmed, D., Cherchar, N., & Gherib, A. (2017). Assessment and biomonitoring of aquatic pollution by heavy metals (Cd, Cr, Cu, Pb and Zn) in Hammam Grouz Dam of Mila (Algeria). *International Journal of Environmental Studies*, 74(3), 428-442.
- Chichiriccò, G., & Poma, A. (2015). Penetration and Toxicity of Nanomaterials in Higher Plants. *Nanomaterials (Basel)*, 5(2), 851-873.
- Luisa, R., Raul, M.-A., Maria Jesus, P.-A., & Zanon Gabriela, A. (2018). MINERALOGY AND GEOCHEMISTRY OF STREAM SEDIMENTS, LA PURISIMA BASIN DAM, GUANAJUATO-MEXICO. *REVISTA INTERNACIONAL DE CONTAMINACION AMBIENTAL*, 34, 57-63.
- Norma Oficial Mexicana NOM 147-SEMARNAT/SSA1-2004. Criterios para determinar las concentraciones de remediación de suelos contaminados por arsénico, bario, berilio, cadmio, cromo hexavalente, mercurio, níquel, plata, plomo, selenio, talio y/o vanadio.
- Sanchez, G. R. (2018). Evaluación de la contaminación de la presa La purísima mediante el análisis de metales, hidrocarburos y plaguicidas en muestras de agua, sedimento ya través del uso de biomarcadores en peces.
- Schreck, E., Foucault, Y., Sarret, G., Sobanska, S., Cécillon, L., Castrec-Rouelle, M., et al. (2012). Metal and metalloid foliar uptake by various plant species exposed to atmospheric industrial fallout: mechanisms involved for lead. *Sci Total Environ*, 427-428, 253-262.