

EVALUACIÓN DE NIVELES DE CONTAMINACIÓN CON PLOMO EN SUELOS DE BERMEJILLO, DGO.

R. Trejo Calzada, N. C. García Olvera, A. Flores Hernández, J. Arreola Avila,
E. Santamaría César, G. Gutierrez Acosta

Universidad Autónoma Chapingo. Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas

RESUMEN. Se llevó a cabo un estudio en Bermejillo, Dgo., para determinar los niveles de contaminación con plomo en suelos aledaños a una planta fundidora de metales. El área de estudio abarcó 49 km² formando un cuadrado de 7 km x 7 km. El área se digitalizó tomando como base una carta de uso de suelo y vegetación escala 1:50000 de INEGI y con el empleo de una tableta digitalizadora y el programa ArcView Ver. 3.2. Se realizó un muestreo sistemático de suelos en transectos radiales tomando como centro la planta fundidora, cada punto de muestreo fue georreferenciado con un posicionador global satelital (GPS). Las muestras de suelo fueron analizadas mediante espectrofotometría de absorción atómica para determinar concentración de plomo. Los datos de concentración de plomo fueron incluidos en la información digitalizada y con el uso del paquete Surfer se definieron áreas e isoclinas de concentración de plomo. Las concentraciones de plomo en suelo estuvieron en el rango de 24 a 1774 mg kg⁻¹ suelo. Las mayores concentraciones se encontraron en una línea norte-sur sobre la planta fundidora.

Palabras Clave: Contaminación, Suelos, Plomo, Metales pesados.

SUMMARY. A study was carried out in order to determine the lead contamination levels in soils nearby to a metal smelter in Bermejillo, Dgo. The area defined by a 7 x 7 km² around the smelter (49 km²) was digitalized on a INEGI chart of soil and vegetation use 1:50000 scale using a digitizer tablet and ArcView Ver. 3.2 software. Systematic sampling in radial lines from the metal melting plant was done. The sampling points were geo-referenced using a global positioning satellite (GPS). Soil samples were analyzed by atomic spectrophotometer. Lead concentration data was included into the digitalized information. This information was used to generate graphics of the spatial distribution of lead. The lead concentration was in the range of 24 to 1774 mg kg⁻¹. The higher lead concentration was located in a north-south oriented line.

Key Words: Contamination, Soils, lead, heavy metals.

INTRODUCCIÓN

La contaminación es un factor de daño provocado por el exceso de energía, residuos sólidos o líquidos que exceden a la capacidad natural del ecosistema para reducir sus efectos. Esto provoca un cambio no deseado en las características físicas, químicas o biológicas del entorno natural. La contaminación puede deberse a las actividades antropocéntricas o bien a la presencia de fenómenos naturales como erupciones volcánicas, incendios forestales, terremotos, etc. (Garza, 2005).

La contaminación por metales pesados en los suelos es uno de los problemas más serios de contaminación ambiental, ya que estos pueden ser

absorbidos por las plantas y parte de ellos translocados a los animales y las personas en la cadena alimenticia provocando toxicidad (Valdéz y Cabrera, 1999).

Como consecuencia de varios siglos de actividad minera en México y posteriormente, debido a la industria de la química básica, petroquímica y de refinación del petróleo, se han producido cantidades muy grandes, pero muy difíciles de cuantificar de residuos peligrosos. Aunado a lo anterior, la intensa actividad de otras industrias, junto con accidentes durante el almacenamiento, transporte o trasvase de sustancias (fugas, derrames, incendios) y la disposición clandestina e incontrolada de residuos, contribuyen en gran medida a la contaminación de suelos (Volke y Velasco, 2003).

El término de metal pesado se refiere a cualquier elemento químico metálico que tenga una alta densidad relativa y que sea tóxico o venenoso en concentraciones bajas (Lenntech, 2005). Estos metales son potencialmente citotóxicos, carcinogénicos y mutagénicos (Narasimha y de Oliveira, 1999). Los ejemplos de metales pesados incluyen mercurio (Hg), cadmio (Cd), arsénico (As), cromo (Cr), talio (Tl) y plomo (Pb) que son componentes naturales de la corteza terrestre y que no pueden ser degradados o destruidos (Lenntech, 2005).

En un grado pequeño se incorporan a nuestros cuerpos a través del alimento, agua potable y aire, estos poseen una gran capacidad para unirse con diversos tipos de moléculas orgánicas, el mercurio, plomo y cadmio se encuentran entre los metales más prevalentes en el medio ambiente. Sin embargo, en concentraciones más altas pueden conducir al envenenamiento. Son peligrosos porque tienden a bioacumularse, lo cual consiste en un aumento en la concentración de un producto químico en un organismo biológico en un cierto plazo, comparada a la concentración del producto químico en el ambiente (Lenntech, 2005).

El Pb proviene de fuentes naturales y antropogénicas, puede ingresar al organismo por el agua, alimentos,

tierra y polvillo desprendido de viejas pinturas conteniendo plomo. Es maleable, dúctil y se le puede dar forma con facilidad. Asimismo, es uno de los metales no ferrosos que más se recicla. (Prasad et al., 2003).

El Pb al ser menos soluble que otros metales se retiene en una mayor cantidad en los suelos, los suelos carbonatados son los que retienen en mayor proporción este elemento (casi 100%), los suelos ácidos retienen poco Pb.

En la Región Lagunera de México se ha detectado y reportado una alta contaminación con plomo en suelo y aire por una fundidora situada en Torreón, Coahuila. Otra planta se encuentra localizada en Bermejillo, Dgo. La potencial contaminación con metales pesados de los suelos en esas áreas representa un gran riesgo dado que las condiciones ambientales de la región propician suelos secos y fuertes vientos que generan tolvaneras, las cuales dispersan el suelo y sus contaminantes en toda la región. Sin embargo, no existen estudios sobre el nivel de contaminación en los suelos de las áreas aledañas a esa fundidora. Por lo que el objetivo del presente trabajo fue evaluar la acumulación de Pb en suelos de las áreas aledañas a la planta metalúrgica ubicada en Bermejillo, Dgo.

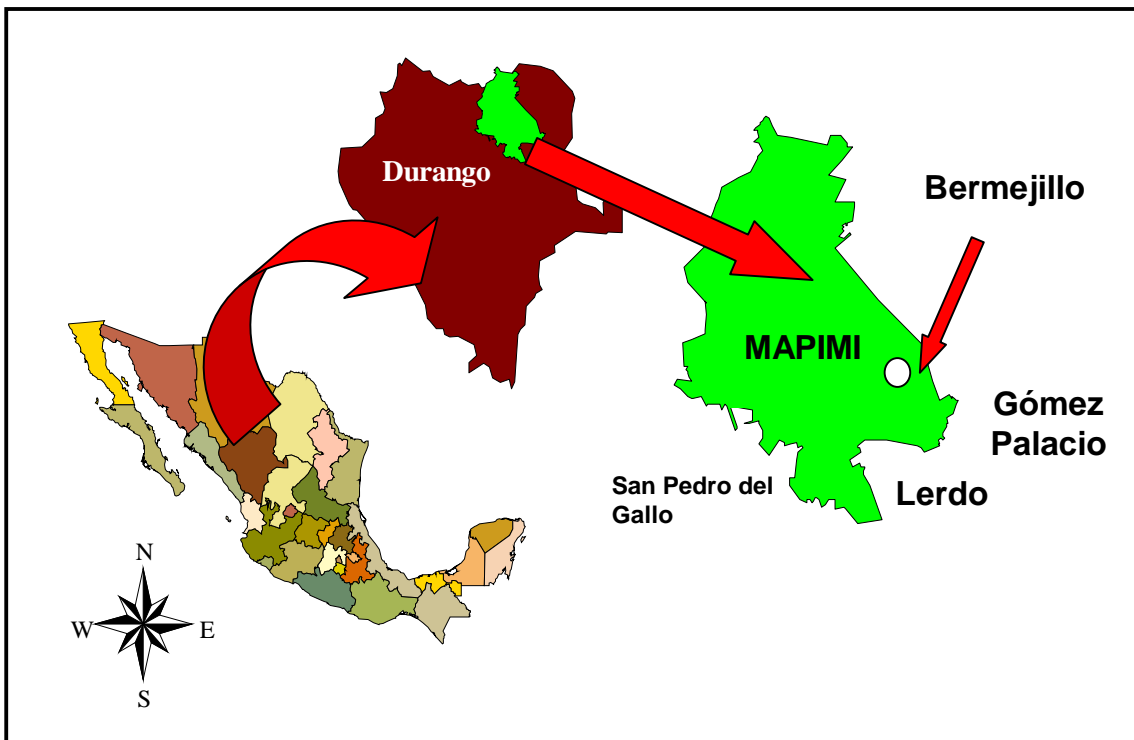


Figura 1. Ubicación de la zona de estudio de niveles de contaminación en suelos de Bermejillo, Dgo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

El área de estudio abarca una superficie de 49 km² y se extiende desde el extremo sur hasta el norte de las ciudad de Bermejillo, Dgo., en donde se encuentra enclavada una planta fundidora de metales. El área se delimitó mediante líneas de 3.5 km a partir de la planta fundidora, empleando una carta de Uso de suelo y vegetación (G13D15) escala 1:50000 (Figura 1).

Digitalización de información cartográfica

Con el empleo de una tableta digitalizadora y el programa ArcView Ver. 3.2 se digitalizó el área delimitada anteriormente. Con ello se contó con la información geográfica en formato digital para poder incluir los datos de las concentraciones de plomo en suelo y plantas (Figura 2).

Una vez que se integró la información de concentración de plomo en suelo en el archivo digital se usó el Programa Surfer para representar las concentraciones de plomo de manera grafica, para esto

se partió de un plano cartesiano en donde se representó el área de estudio y de acuerdo a ello se tomaron las lecturas en X, Y y Z, donde X y Y son las coordenadas geográficas de cada punto y Z representa la lectura de la concentración de Pb que se obtuvo.

Muestreo de Suelos

Se llevó a cabo un muestreo sistemático, por transectos en forma radial. En este caso los muestreos se realizaron partiendo de la planta fundidora, bajo el supuesto de habría un gradiente en la concentración de plomo a partir de la planta fundidora de manera concéntrica, esperándose las concentraciones más altas en las cercanías de la misma. Por cada línea de muestreo se tuvieron 17 puntos, de los cuales los 10 primeros tuvieron una distancia de 200 m entre ellos y los 7 restantes tuvieron una distancia de 215 m. Cada punto de muestreo se georreferenció con un GPS. Posteriormente, se tomaron las muestras de suelo, las cuales se hicieron a una profundidad de 0-15 cm. Las muestras de suelo se colocaron en bolsas de plástico y se les colocó una etiqueta con la información de localización, profundidad, número de muestra y fecha. El número total de muestras que se tomaron respeta los límites

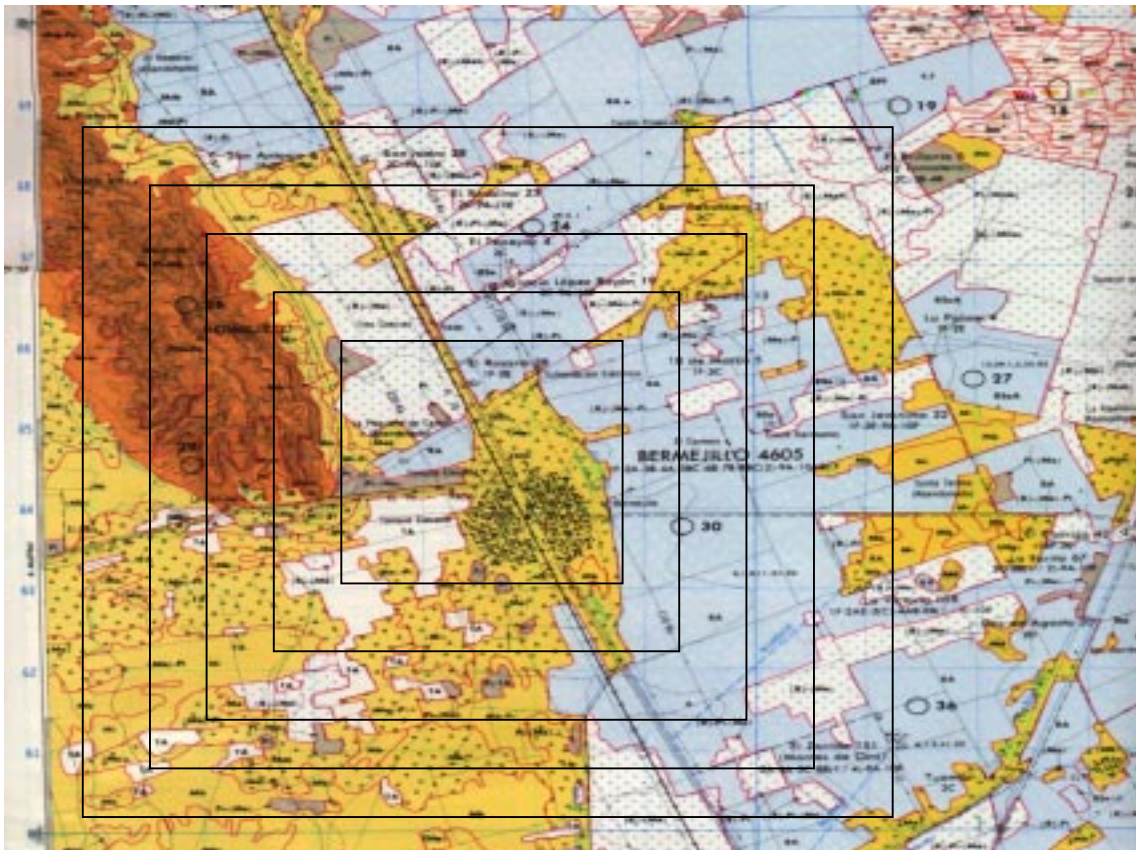


Figura 2. Área de estudio digitalizada a partir de la carta de Uso de suelo y vegetación G13D15.

establecidos por la Norma Oficial Mexicana (NOM-021-RECNAT-2000), la cual establece las especificaciones de muestreo para fertilidad, salinidad y clasificación de suelos, estudios, muestreo y análisis. En total se tomaron 99 muestras en el área de estudio.

Análisis químico de muestras de suelo

Las muestras de suelo se secaron a medio ambiente, durante tres días. La muestra seca se homogeneizó mediante molido con un rodillo de madera y posterior tamizado en un tamiz de 2 mm de diámetro. Posteriormente se empacó en bolsas plásticas para la preparación de las muestras para determinación de plomo en el espectrofotómetro de absorción atómica. Se tomaron 5 g de suelo de cada muestra y se les agregó 50 ml de ácido nítrico 4M como solución extractora, se puso en baño maría por cuatro horas a 70°C, posteriormente se enfriaron a temperatura ambiente. Luego se agitaron por una hora y se filtraron para luego llevarla a leer al espectrofotómetro de absorción atómica. Las muestras se procesaron por duplicado de tal manera que se tuvieron dos lecturas en el espectrofotómetro para cada muestra.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis de suelo

De los resultados obtenidos en el espectrofotómetro, las concentraciones de plomo más altas están en una dirección Norte-Sur, esto probablemente se debe a la dirección de los vientos y a las barreras naturales que existen en el área de estudio. El punto con la concentración de Pb más alta es el punto 3 ruta norte con 1763.75 mg kg⁻¹, el más bajo corresponde al punto 96 ruta este con 24.35 mg kg⁻¹ (Cuadros 1 y 2). Aproximadamente el 20% de los puntos muestreados presentaron concentraciones de plomo mayores a 100 mg Kg⁻¹. En las normas oficiales mexicanas no existe una que marque los límites máximos permisibles en suelos para que se pueda considerar como tóxico o contaminante. Assadian et. al. (1998) mencionan que un rango global en cuanto a la concentración de Pb va de 2-200 kg⁻¹, por lo que se puede decir que los suelos en los que se hizo el muestreo tienen serios problemas de contaminación.

Cuadro 1. Puntos de muestreo en las que se encontraron las máximas concentraciones de en suelos del área de Bermejillo, Dgo.

CONCENTRACIONES MAXIMAS DE Pb EN EL ÁREA DE ESTUDIO		
PUNTO	RUTA	CONCENTRACION Pb (ppm)
3	NORTE	1763.75
4	NORTE	1593.75
1	NORTE	1566.50
45	SUR	1318.75
43	SUR	881.25
47	SUR	860.00

Cuadro 2. Puntos de muestreo en las que se encontraron las mínimas concentraciones de en suelos del área de Bermejillo, Dgo.

CONCENTRACIONES MINIMAS DE Pb EN EL ÁREA DE ESTUDIO		
PUNTO	RUTA	CONCENTRACION Pb (ppm)
96	ESTE	24.35
60	SURESTE	24.75
32	NOROESTE	25.70
86	ESTE	25.95
94	ESTE	26.40
95	ESTE	26.60

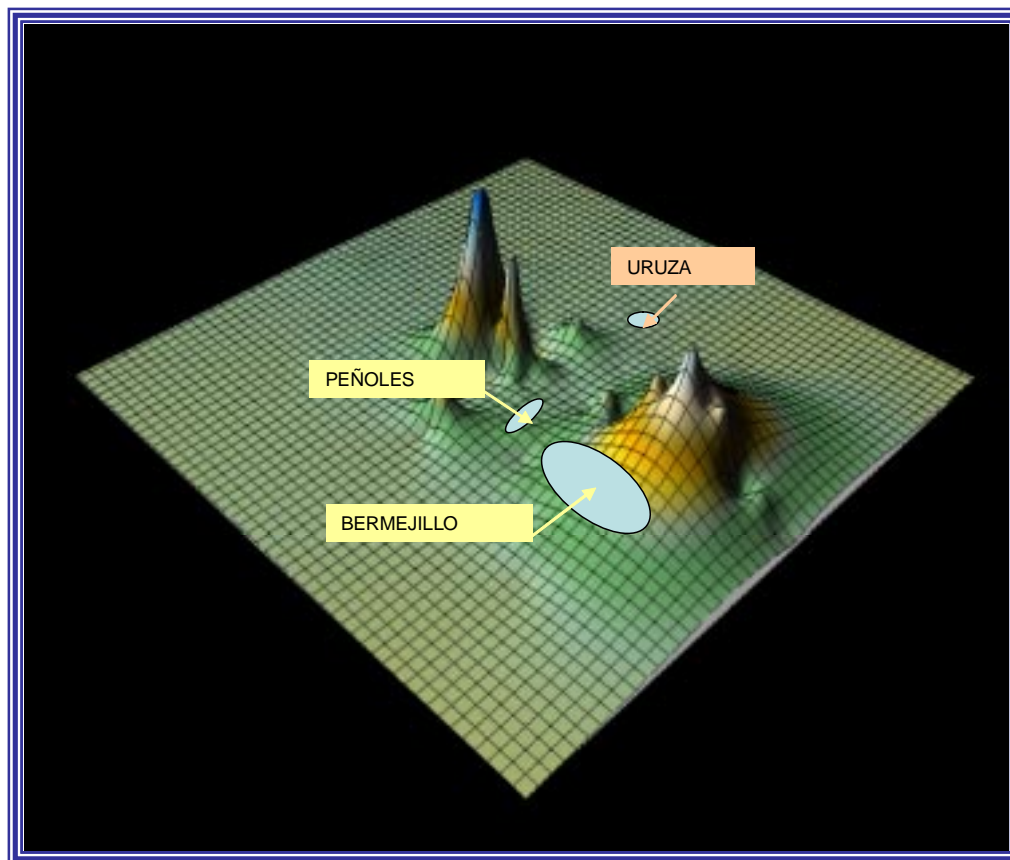


Figura 3. Representación tridimensional del área de estudio. Los ejes X e Y son las longitudes del área y el eje Z representa las concentraciones de plomo en suelo.

CONCLUSIONES

Se encontraron concentraciones muy elevadas de Pb, lo cual muestra que existe una contaminación por este metal en suelos del área de estudio. No existe gradiente en cuanto a las concentraciones de plomo encontradas, ya que hay una gran variabilidad entre ellas, los puntos con mayor contaminación se encuentran en una dirección Norte-Sur lo cual se debe probablemente a la dirección de los vientos y a las barreras naturales que existen en el área de estudio. Existen dos puntos donde la contaminación es crítica, estos están en donde se encuentra ubicada la planta y el otro es donde se encuentra ubicada la población.

LITERATURA CITADA

- Lenntech, 2005. Metales Pesados. Obtenido de: <http://www.lenntech.com/espanol/metales%20pesados.htm> en abril de 2006.
- Prasad, M.N.V. and Freitas, H.M. 2003. Metal hyperaccumulation in plants - Biodiversity prospecting for phytoremediation technology. *Electronic Journal of Biotechnology*. Vol.6 No.3.
- Valdés P, F.; Cabrera M, V. Informe: "La contaminación por Metales pesados en Torreón, Coahuila, México". 1999. Coahuila – México
- Volke S. T.; Velasco T. J. A. y de la Rosa P. D. A. 2005. Suelos contaminados por metales y metaloides: muestreo y alternativas para su remediación. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT) México, D.F.