

Concentraciones de metales pesados en suelos de Talcahuano, Chile

Heavy metals in soils of Talcahuano (Chile).

P. Tume^{1,*}, B. Sepúlveda², J. Bech³

¹Facultad de Ingeniería, Universidad Católica de la Santísima Concepción, Casilla 297, Concepción, Chile.

²Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Piura, Piura, Perú. ³Cátedra de Suelos, Universidad de Barcelona, Barcelona, España.

Resumen

Se han realizado dos campañas de muestreo de suelos urbanos industriales en la Comuna de Talcahuano durante 1999 para evaluar la presencia de As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, V y Zn. Las muestras de suelos fueron secadas, tamizadas y almacenadas. La extracción de los metales pesados se realizó mediante Agua Regia y analizada por espectroscopía atómica por inducción acoplada (ICP-AES). Los resultados indican que las concentraciones de los metales pesados en el estrato superior (0 – 10 cm) son mayores a las concentraciones en el estrato inferior (10 – 20 cm). Las concentraciones promedio de Cu, Pb y Zn superan la Clase A de la Lista de los Países Bajos. Se han encontrado suelos con concentraciones altas de metales pesados que indicarían contaminación.

Abstract

Two sampling campaign of urban soils was carried out in Talcahuano in 1999 to evaluate the As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, V y Zn contents. Soil samples were dried, sieved and stored. The extract of heavy metals for soil samples were carried out according Aqua Regia procedures and analysed by ICP-AES. Results illustrated that concentration of elements in soil surface (0 – 10 cm) are higher than the concentrations in deeper samples (10 – 20 cm). The average concentrations of Cu, Pb and Zn are upper than the Dutch A values. Some soil samples with high heavy metal concentrations indicate contamination levels

Palabras claves: metales pesados, suelos urbanos, contaminación de suelos. **Keywords:** Heavy metal, urban soils, soil contamination

Introducción:

En 1992 la Agencia de Protección del Medio Ambiente de los Estados Unidos (USEPA) ubicó a Talcahuano entre las cinco ciudades más contaminadas del mundo.

El parque industrial de la región abarca industrias metalúrgicas, pesqueras, petroquímicas, fábricas de cemento y otras. Con el crecimiento de la comuna, la mayoría de ellas se encuentra actualmente cerca de áreas habitadas.

Debido a esta situación, se han realizado una serie de monitoreos sobre emisiones de Dióxido de Azufre, material particulado respirable (PM-10), compuestos orgánicos y metales pesados en los sedimentos marinos (Ahumada, 1993).

El medio suelo no ha sido estudiado a pesar de ser receptor de distinto tipo de sustancias, entre ellas cincuenta y cuatro mil toneladas anuales de residuos sólidos (CONAMA, 1995). Existe falta de información sobre las concentraciones de metales pesados en los suelos de la comuna.

El objetivo de este trabajo es evaluar la presencia de metales pesados en los suelos de la Comuna de Talcahuano.

2. Materiales y métodos

2.1 Descripción del lugar de estudio

La zona de estudio comprende la comuna de Talcahuano, ubicada a 600 km al sur de la Capital Santiago, con una superficie de 148,2 km² y 47,04 km² de superficie urbana; la población estimada es de 285.492 habitantes, 100 % considerada urbana; la densidad poblacional es 6.069 hab/ km² (Municipalidad de Talcahuano, 2000).

La comuna de Talcahuano limita con la Ciudad de Concepción que es capital regional y por el oeste con el Océano Pacífico. Las industrias se concentran, en su mayoría, en Talcahuano, no existiendo industrias mayores en Concepción. Entre las dos comunas se reúne un parque automotor inscrito de 61.765 vehículos (1999), con 43.004 registrados en Concepción y 18.761 para Talcahuano (Municipalidad de Concepción, 2000). Estos vehículos circulan potencialmente por toda la intercomuna, más otros provenientes de comunas vecinas.

2.2 Muestreo y análisis químico

Las muestras se tomaron teniendo en cuenta factores de distribución de posibles contaminantes, como el viento predominante, distribución de las empresas, áreas urbanas, etc. Cada localidad fue caracterizada por observaciones ambientales, vegetación, parámetros texturales y fisicoquímicos.

Se tomaron muestras en triplicado de estratos de suelo, de 0 a 10 cm (superficial) y 10 a 20 cm. Las muestras fueron secadas a temperatura ambiente, tamizadas en un tamiz de 2 mm para obtener la fracción fina (< 2 mm) y almacenadas en bolsas de plástico en la oscuridad. La extracción de los metales pesados en las muestras de suelo se ha realizado mediante Agua Regia, según procedimiento estándar ISO/CD 11466. Las concentraciones de los metales As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, V, Zn, se determinó mediante la técnica de espectroscopía atómica por inducción acoplada (ICP-AES). Se usó como referencia la mezcla IAEA 356 (International Atomic Energy Agency, Viena).

2.3 Tratamiento estadístico.

Se ha realizado un análisis estadístico simple de los resultados, considerando todas las muestras estudiadas y por estratos, con la finalidad de poder extraer la mayor información de los datos obtenidos en los análisis.

3. Resultados y discusión

Los resultados de las concentraciones de metales pesados en suelos de Talcahuano se resumen en la (Tabla 1). Los valores Clase A son concentraciones background máximas propuestos por las autoridades de los Países Bajos, se indican a modo orientativo y debido a la gran difusión de esta norma.

Debido a razones económicas, el número de análisis químicos realizados fue pequeño y es limitante en el momento de hacer una discusión adecuada de los resultados.

A pesar de esta situación decidimos presentar esta información debido a la falta de información sobre la concentración de metales pesados en suelos de la Comuna de Talcahuano.

Las concentraciones de As, Cr, Cu, Ni, Pb, V y Zn en el estrato superior (0 – 10 cm) tienen valores superiores a las concentraciones del estrato inferior (10 – 20 cm). Las concentraciones promedio de Cr, Cu, Pb, V y Zn en el estrato superior son 2,6, 2,2, 2,2, 4,9 y 2,7 veces las concentraciones del estrato inferior. Los altos valores de la desviación estándar de Pb y Zn en ambos estratos implican una gran heterogeneidad de los valores medidos.

Las concentraciones de As son menores a las concentraciones de otras áreas urbanas industrializadas en la Región del Ruhr (19 mg kg⁻¹), Alemania y Hong Kong (16,5 mg kg⁻¹), China (Chen et al. 1997; Meuser 1996). Las concentraciones de Cd 0,25 mg kg⁻¹ son menores a las concentraciones de otras ciudades (Chen et al. 1997; Lewandowski et al. 1998; Meuser 1996).

Las concentraciones de Cr son similares a otras ciudades como Poznan (25 mg kg⁻¹), Polonia y menores a las concentraciones de Madrid (29 mg kg⁻¹), España (De Miguel et al. 1998; Lewandowski et al. 1998).

Las concentraciones de Cu tienen una media de 32 mg kg⁻¹. Los valores máximos y mínimos varían entre 17,67 y 83 mg kg⁻¹, con valores que superan la Clase A de la Lista de los Países Bajos. Las concentraciones de Cu son mayores a las concentraciones de ciudades como Hong Kong (mg kg⁻¹), China, Madrid (mg kg⁻¹), España; Región del Ruhr (40 mg kg⁻¹), Alemania, y menores que las concentraciones de Poznan (50 mg kg⁻¹), Polonia (Chen et al. 1997; De Miguel et al. 1998; Lewandowski et al. 1998; Meuser, 1996).

Las concentraciones de Ni son mayores a las concentraciones de Madrid (16 mg kg⁻¹), España; Región del Ruhr (21 mg kg⁻¹), Alemania, y Poznan (8 mg kg⁻¹), Polonia (De Miguel et al., 1998; Lewandowski et al. 1998; Meuser 1996).

Las concentraciones de Pb tienen una media de 25,6 mg kg⁻¹. Los valores mínimos y máximos varían entre 1,9 y 129,23 mg kg⁻¹, con valores que superan la Clase A. El valor máximo se encontró en las cercanías de una industria metalúrgica. La emisión de Pb de los escapes

de los automóviles y su deposición en los alrededores de los caminos y autopistas ha sido estudiada en muchos lugares (Lau, 1994). En otros estudios se ha encontrado que la concentración de Pb tiene una correlación significativa con el volumen del tráfico o con el logaritmo de la densidad de población (Pouyat et al. 1995). Debido a que la densidad de población y volumen de tráfico en Talcahuano son altos, no es extraño las altas concentraciones de Pb en los estratos superficiales. Los resultados de este trabajo y otros indican que el Pb emitido por la combustión de la gasolina es un importante aporte a los suelos, especialmente en los alrededores de los caminos.

Las concentraciones de V son diez veces mayores a las concentraciones de Madrid, España (De Miguel et al. 1998),

Las concentraciones de Zn tienen una media de 227.6 mg kg^{-1} . Los valores máximos y mínimos varían entre 41.60 y $1015.6 \text{ mg kg}^{-1}$, con valores que superan la Clase. El valor máximo se encontró en los alrededores de una industria metalúrgica. Las concentraciones de Zn son 3.9, 1.6 y 4.8 veces mayores a las concentraciones de Hong Kong, China; Poznan, Polonia y Madrid, España respectivamente (Chen et al. 1997; Lewandowski et al. 1998; De Miguel et al. 1998). En la Región de Ruhr, Alemania se encuentran concentraciones de Zn similares (Meuser 1996).

4. Conclusiones

En general las concentraciones de metales pesados en el estrato superior (0 – 10 cm) son mayores a las concentraciones en el estrato inferior.

Se han encontrados suelos con concentración alta de metales pesados que indicando contaminación ambiental. Las concentraciones de Cu, Pb y Zn superan la Clase A de la Lista de los Países Bajos.

Es necesario continuar investigando la distribución de los

metales pesados en los suelos de la Comuna de Talcahuano para determinar el grado de contaminación y las fuentes.

5. Agradecimientos

Agradecemos el financiamiento otorgado a este trabajo por la Dirección de Investigación y Postgrado de la Universidad Católica de la Santísima Concepción, código DIN9806. Agradecemos también a los alumnos de las asignaturas Métodos de Muestreo Ambiental e Ingeniería Ambiental por su colaboración en la toma de muestras.

6. Bibliografía

- Ahumada, R. (1993). Distribución espacial de metales traza (Cd, Cr, Ni, Pb y Zn) en una bahía de uso múltiple: San Vicente, Chile.
- Comisión Nacional de Medio Ambiente (CONAMA). (1995). Diagnostico de la Situación Ambiental en la Comuna de Talcahuano. Síntesis. 141 pp.
- Chen, T. B., Wong, W. C., Zhou, H. Y. and Wong M. H. (1997). Assessment of trace metal distribution and contamination in surface soils of Hong Kong. *Environmental Pollution*, 96, 61-68.
- De Miguel, E., Jiménez de Grado, M., Llamas, J. F., Martín-Dorado, A. and Mazadiego, L. F. (1998). The overlooked contribution of compost application to the trace elements load in the urban soil of Madrid (Spain). *The Science of the Total Environment*, 215, 113-122.
- Lau, P. F. (1994). A survey of heavy metal contents in children playgrounds in Hong Kong. B. Sc. Thesis. Hong Kong Baptist University, Hong Kong.
- Lewandowski, P., Burghardt, W. und Illick, P. (1998). Schwermetalle in Oberböden des Warthetals unter städtischen Einfluss. *Z. Pflanzenernähr. Bodenk.*, 161, 303-308.
- Meuser, H. (1996). Schadstoffpotential technogener Substrate in Böden urban-industrieller Verdichtungsgräume. *Z. Pflanzenernähr. Bodenk.*, 159, 621-628.
- Municipalidad de Concepción (1999). Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO-CONCEPCION). 339 pp.
- Municipalidad de Talcahuano (2000). Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO-TALCAHUANO). 399 pp.
- Pouyat, R. V., McDonnell, M. J. and Pickett, S. T. A. (1995). Soil characteristics of oak stands along an urban-rural land use gradient. *Journal of Environmental Quality* 24, 516-526.

***Pedro Tume**

Ingeniero Civil

Docente Facultad de Ingeniería

Universidad Católica de la Santísima Concepción

Teléfono: (56) 41- 735303

Fax: (56) 41- 735300

E-mail: ptume@ucsc.cl

	As	Cr	Cu	Ni	Pb	V	Zn
Todas muestras	12.3 ± 4.4	26.0 ± 16.9	32.0 ± 25.4	26.8 ± 7.1	25.7 ± 34.6	393.2 ± 413.3	227.6 ± 289.7
Estrato 0 -10 cm	12.8 ± 4.0	37.8 ± 16.7	43.9 ± 34.2	22.6 ± 6.4	35.2 ± 43.3	654.0 ± 456.0	333.1 ± 364.8
Estrato 0 -20 cm	11.7 ± 16.7	14.3 ± 5.1	20.1 ± 4.0	31.1 ± 5.3	16.1 ± 22.5	132.3 ± 92.2	122.1 ± 150.9
Nº Muestras	14	8	6	8	14	8	14
Mínimo	5.4	10.2	17.7	16.2	1.9	70.4	41.60
Máximo	20.1	52.2	83.0	38.9	129.2	1218.3	1015.60
Clase A	20	100	50	50	50	—	200

Tabla 1. Concentraciones de Metales Pesados, en mg kg^{-1} , de suelos en Talcahuano (Chile).
Media + Desviación estándar.