

Presencia de Cadmio en los suelos y sedimentos del Río Ayampe, Provincia de Manabí, Ecuador

Cadmium's presence in soils and sediments of the Río Ayampe,
Province Manabí, Ecuador

Galo Vélez Suárez^{a*}, Wigberto Mafla^a & Erwin Larreta^a

^a*Docente de la Facultad de Ciencias Naturales, Universidad de Guayaquil, Av. Raúl Gómez
Lince s/n y Av. Juan Tanca Marengo, Guayaquil, Ecuador*

Recibido 13 de febrero 2014; recibido en forma revisada 2 de julio 2014, aceptado 7 de julio 2014
Disponible en línea 31 de julio 2014

Resumen

Se analizó la presencia de cadmio en los suelos, aguas y sedimentos del Río Ayampe, utilizando el método sistemático de rejilla a lo largo del río, la fase de campo se desarrolló desde septiembre hasta diciembre de 2013. Se tomaron 11 perfiles, los puntos de muestreo seleccionados se ubicaron a distancias uniformes entre sí. Las muestras fueron refrigeradas hasta el día siguiente, los análisis se realizaron en el Laboratorio de Investigaciones de Recursos Naturales de la Facultad de Ciencias naturales de la Universidad de Guayaquil. Se utilizó un espectrofotómetro de absorción atómica Perkin-Elmer para la determinación de Cadmio, utilizando la técnica basada en analytical methods for atomic absorption spectroscopy, obteniéndose los siguientes resultados: En los suelos y sedimentos de los pozos 1-2, 3-4, 4-5, 7-8, 9-10, los valores encontrados son menores a 0.5 ppm; en los suelos de los pozos 2-3, 5-6, 6-7, 8-9, 10-11, los valores registrados son mayores a 0.5 ppm, siendo superiores a los niveles permisibles para la salud humana. El cadmio no pudo ser registrado en el agua debido al ph neutro.

Palabras clave: Cadmio, contaminación, metales pesados, Río Ayampe.

Abstract

The cadmium's presence in soils, water and sediments of the Río Ayampe was tested from september to december 2013, using the systematic method of grid along the river. Eleven profiles were taken, the sampling points were located at similar distances among each other. The collected samples were refrigerated until the next day, those were analyzed at the Research Laboratory of Natural Resources at the Faculty of Natural Sciences, University of Guayaquil. The atomic absorption spectrophotometer Perkin Elmer was used to detect the presence of cadmiun, using the technique based on analytical methods for atomic absorption spectroscopy. The following results were obtained: Values found on soils and sediments of dwells 1-2, 3-4, 4-5, 7-8, 9-10, are lower than 0.5 ppm. Samples of sediment profiles from dwells 2-3, 5-6, 6-7, 8-9, 10-11, are above 0.5 ppm, thus exceeding the permissible level for human health. Due to the neutral ph the cadmiun could not be recorded in water.

Keywords: Cadmium, Ecuador, heavy metal, pollution, Río Ayampe.

Introducción

Analizar la presencia de metales pesados en suelos, agua y sedimentos, constituye un aporte valioso a la información ambiental para la comunidad, facilitando la toma de decisiones de las autoridades gubernamentales, en la prevención y remediación.

La contaminación por metales pesados en el suelo, agua y sedimento, es uno de los problemas ambientales

más complejos, está preocupando a la población mundial, y muy difícil de resolver en algunos casos.

El cadmio, es un metal pesado que se encuentra en muchos productos químicos (algunos fertilizantes), en productos industriales (pilas), en los procesos metalúrgicos (galvanización), al respirar humo del tabaco o al consumir alimentos contaminados, daña a los pulmones, puede producir enfermedades a los riñones e irritar el tubo digestivo (ATSDR, 1999).

* Correspondencia del autor:
E-mail: galedu20@yahoo.es



El cadmio es un elemento que se encuentra en la naturaleza asociado geoquímicamente a los de zinc, sobre todo a los minerales esferalerita, blenda de zinc, y otros más. Los contenidos de acuerdo al tipo de roca ígnea, (granitos 0.12 ppm) metamórfica (0.11-1ppm) o sedimentarias (1 pp), varía según su origen (García, 1989).

El origen de la presencia del cadmio en el suelo y sedimento del río Ayampe, no está determinada, aunque se cree que proviene de una cantera, que fue utilizada para el relleno de la carretera (según versiones de los habitantes) y la remoción de tierra posiblemente, dejó al aire libre rocas con cadmio y las fuertes lluvias han servido para arrastrar el contaminante (meteorización). En este orden de idea se puede citar la geodisponibilidad de un elemento o compuesto químico de un material terrestre que puede liberarse a la superficie por procesos mecánicos, químicos o biológicos (Galán y Romero, 2008).

Es muy importante conocer la forma química en la que se presenta el metal, la toxicidad de un elemento químico está ligada a muchos factores entre ellos el pH y la solubilidad, fundamentándonos en este principio químico se puede decir que el compuesto que contiene cadmio es insoluble en el agua, y el pH encontrado oscila entre 6.7 (tanqueros) y 7 (río), no apareciendo en absoluto en el cuerpo de agua, depositándose en el sedimento.

En el Ecuador, la Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio de Ambiente (TULAS) no presenta los estándares para metales pesados en sedimentos, por lo que se siguen los parámetros propuestos en Canadá (Persaud *et al.*, 1993), éste clasifica los sedimentos en dos categorías de acuerdo a los efectos que puede causar en los ecosistemas (tabla 1).

Tabla 1. Pautas establecidas por la Sediment Quality of Ontario Ministry of the Environment and Energy for nutrients and metals (Persaud *et al.*, 1993).

METAL	EFFECTO MEDIO mg/kg	EFFECTO SEVERO mg/kg
CADMIO	0.6	10

A continuación se presenta el valor del cadmio para la calidad del suelo (TULAS, tabla 2).

Tabla 2. Criterio de calidad del suelo con relación al cadmio (TULAS)

METAL	Valor normal mg/kg
CADMIO	0.5

En el presente trabajo se comparan los contenidos de cadmio, en suelos y sedimentos cerca de los pozos de agua, y en el agua que sale de los pozos que sirven para la comunidad, antes de entrar a la planta de tratamiento de agua.

Área de estudio

La población de Ayampe está ubicada en la costa de Ecuador, a 17 km al sur de Puerto López, en

la provincia de Manabí, muy cerca del límite con la provincia del Guayas. Su posición geográfica es: 1°41'11.03"S 80°47'56.54"O.

Materiales y métodos

Se realizaron muestreos en los suelos, agua y sedimentos del cauce del río Ayampe utilizando el método sistemático de rejilla a lo largo del río, (figura 1). La investigación se llevó a cabo desde el mes de septiembre hasta el 10 de diciembre de 2013.

Método de análisis

Se utilizó un espectrofotómetro de Absorción Atómica Perkin Elmer, 1996, para la determinación de cadmio, utilizando la técnica con base en analytical methods for atomic absorption spectroscopy.

Recogida de muestras en suelo

El objetivo fundamental del muestreo, es obtener una muestra representativa de un todo, utilizando para ello, el método sistemático, en este último, tomando en cuenta que la colección de las muestras en los lugares establecidos tenga una relación direccional (Compton, 1970).

A lo largo del río Ayampe se aplicó el método sistemático de rejilla. Se realizaron 11 perfiles cada 50 metros y a lo ancho cada 20 metros, desde el lecho del río hasta las terrazas aluviales. La muestra de suelo en terrazas se la hizo excavando a una profundidad de 1 m, toda la cantidad de suelo era cuarteada, tomada en dos partes opuestas, luego se homogenizaba y se procedía a realizar el mismo proceso hasta obtener la cantidad deseada, recogiendo una kilogramo de suelo en fundas de polietileno de elevada densidad para transportarlas al laboratorio para su análisis, (figura 2).

Toma de muestras de agua

Se tomó las muestras de agua en envase de vidrio de un litro de capacidad, llenándolo completamente. Con un GPS se tomó la posición geográfica de los puntos de muestreo y se elaboró un mapa (figuras 3, 4). Se realizaron las tomas de muestras de agua en los tanqueros y en el río Ayampe; las muestras de agua se almacenaron en un refrigerador. Al día siguiente las muestras obtenidas fueron transportadas para su análisis en el laboratorio del Instituto de Investigaciones de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad de Guayaquil.

Toma de muestras de sedimento

Las muestras de sedimentos activos se colectaron en el centro del río y bajo la superficie del agua circulante, donde el flujo de la corriente es continuo, también se colectaron en las orillas, utilizando bolsas de polietileno de elevada densidad, se transportaron las muestras (500 g) al laboratorio, previa tamización (menor a 100 µ) y decantación para eliminar el exceso de agua, después fueron secadas a temperatura ambiente.



Figura 1. Proceso de muestreo (A), efectuando la tamización (B-C) y decantación del sedimento bolsa de polietileno (D).

Resultados y discusión

Los resultados de los sedimentos de los pozos, sitios cercanos a los pozos y en los suelos en las diferentes estaciones de muestreo se encuentran detallados en las tablas 3-5.

Niveles de cadmio en el agua

El análisis efectuado en todas las muestras de agua de los tanqueros, así como de los hogares y del río, están completamente exentos de cadmio debido al pH neutro. El pH es el parámetro que controla las reacciones de adsorción/desorción y precipitación/solubilización, es el factor más importante, provocando un aumento de la solubilidad y por lo tanto de la biodisponibilidad en el medio, de lo contrario, al no presentar la solubilidad adecuada, se deposita el metal en el sedimento (Pérez, 2005).

Conclusiones y recomendaciones

Los valores encontrados tanto en los suelos como en los sedimentos de los pozos que se detallan a continuación, son inferiores a 0.5 ppm, por tanto se consideran inocuos para la salud humana: Muestras

1-4 del pozo 1-2; 10-17 de los pozos 3-4 y 4-5; 24-27 del pozo 7-8; y 30-31 del pozo 9-10.

En las muestras de sedimentos 5-6 del pozo 2-3; 18 del pozo 5-6; 21 del pozo 6-7; 28 del pozo 8-9; y 32 del pozo 10-11, los valores superaron lo normal, llegando a efecto medio.

Los valores superiores a 0.5 ppm (TULAS) detectados en el suelo de los pozos 2-3, 5-6, 6-7, 8-9, y 10-11 son extremos, perjudiciales para la salud humana. Además, el 8 de marzo de 2014, después de la fase de campo del presente proyecto, los autores detectaron 2.294 ppm de cadmio en los sedimentos de una playa del río Ayampe, siendo éste un valor preocupante. Ante lo expuesto, se recomienda realizar monitoreos de cadmio permanentes en el río Ayampe y detectar el origen del cadmio, así como su especiación y biodisponibilidad.

Agradecimientos

Se agradece a los estudiantes que participaron en la fase de campo de la presente investigación. A la decana de la Facultad de Ciencias Naturales de la

Universidad de Guayaquil, Dra. Carmita Bonifaz de Elao y a la MSc. Mariuxi Mero, del laboratorio del Instituto de Investigaciones de la Facultad de Ciencias Naturales, por su colaboración brindada.

Referencias

ATSDR. 1999. Departamento de Salud y Servicios Humanos de los EE.UU. División de Toxicología. <http://www.atsdr.cdc.gov/es>. Consultado enero 4 de 2014.
Compton, R. 1970. *Geología de campo*. Agencia para el Desarrollo Internacional (AID), ed. PAX, México.
Galán, E. & Romero, A. 2008. Conferencia: *Contaminación de suelos por metales pesados*. En: www.ehu.es/sem/macla_pdf/macla10/Macla10_48. Consultado enero 4 de 2014.

García, A. 1989. *Cadmio y Medioambiente*. <http://www.digital.csic.es/bitstream>. Consultado 31 de enero 2014.
Pérez, G. 2005. *Disponibilidad de Metales Tóxicos en sitios Contaminados*. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona. www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/3214/gpg1de2.pdf?sequence=1. Consultado febrero 4 de 2014.
Persaud, D., R. Jaagumagi & A. Hayton. 1993. *Guidelines for the Protections and Management of Aquatic Sediment Quality in Ontario*, Ontario Ministry of Environment and Energy.
TULAS. Ley de Gestión Ambiental. Libro VI, Título IV, Anexo 2: *Norma de calidad ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados*. Consultado enero 4 de 2014.

Tabla 3. Resultados de los análisis de sedimentos obtenidos en los puntos de muestreo en los pozos.

No. De muestras	No. Pozo	Referencia	Referencia	Resultados PPM
1	1 - 2	Sedimento		0.03
2	1 - 2	Sedimento		0.03
3	1 - 2		Suelo	0.06
4	1 - 2		Suelo	0.04
5	2 - 3	Sedimento		0.99
6	2 - 3	Sedimento		1.99
7	2 - 3		Suelo	0.99
8	2 - 3		Suelo	1.97
9	2 - 3		Suelo	0.99
10	3 - 4	Sedimento		0.02
11	3 - 4	Sedimento		0.02
12	3 - 4		Suelo	0.02
13	3 - 4		Suelo	0.02
14	3 - 4		Suelo	0.02
15	4 - 5	Sedimento		0.03
16	4 - 5	Sedimento		0.02
17	4 - 5		Suelo	0.03
18	5 - 6	Sedimento		0.99
19	5 - 6		Suelo	0.99
20	5 - 6		Suelo	0.99
21	6 - 7	Sedimento		2.99
22	6 - 7		Suelo	1.99
23	6 - 7		Suelo	1.99
24	7 - 8	Sedimento		0.02
25	7 - 8	Sedimento		0.03
26	7 - 8		Suelo	0.01
27	7 - 8		Suelo	0.01
28	8 - 9	Sedimento		2.99
29	8 - 9		Suelo	1.99
30	9 - 10	Sedimento		0.01
31	9 - 10		Suelo	0.01
32	10 - 11	Sedimento		1.99
33	10 - 11		Suelo	0.99



Figura 2. Vista del Río Ayampe.

Tabla 4. Niveles de cadmio en sitios cercanos a cada pozo:

Nº. de muestras	Nº. de pozo	Referencia	Valor encontrado	Interpretación según Persaud <i>et al.</i> (1993)
5	2-3	Sedimento	0.99	Efecto medio
6	2-3	Sedimento	1.99	Efecto medio
18	5-6	Sedimento	0.99	Efecto medio
21	6-7	Sedimento	2.99	Efecto medio
28	8-9	Sedimento	2.99	Efecto medio
32	10-11	Sedimento	1.99	Efecto medio

Tabla 5. Niveles de cadmio en el suelo.

Nº. de muestras	Nº. de pozo	Referencia	Valor encontrado	Interpretación según TULAS 0.5 mg/kg-ppm
7	2-3	Suelo	0.99	Elevado
8	2-3	Suelo	1.97	Elevado
9	2-3	Suelo	0.99	Elevado
19	5-6	Suelo	0.99	Elevado
20	5-6	Suelo	0.99	Elevado
22	6-7	Suelo	1.99	Elevado
23	6-7	Suelo	1.99	Elevado
29	8-9	Suelo	1.99	Elevado
33	10-11	Suelo	0.99	Elevado

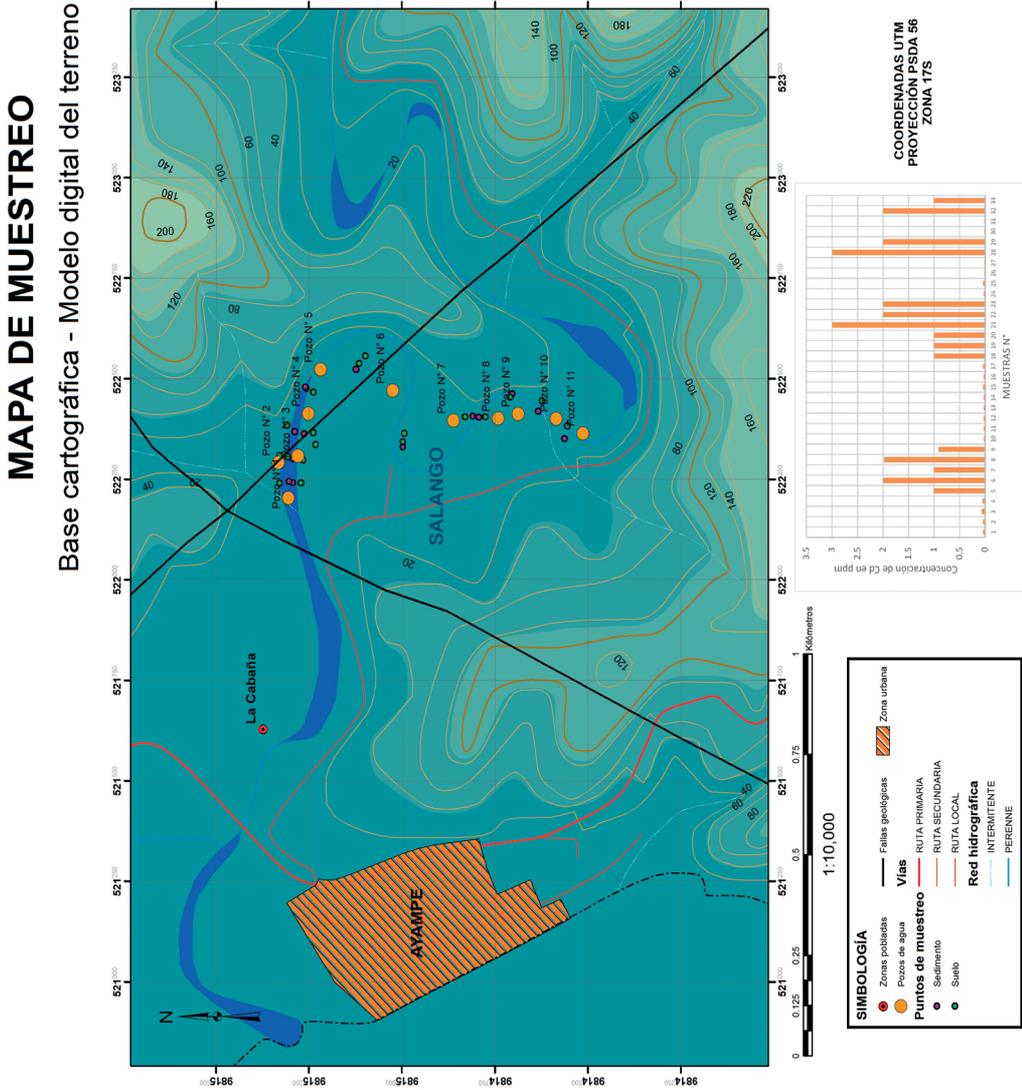


Figura 4. Ubicación de las estaciones de muestreo en un mapa base, fuente: IGM