Perfiles ambientales de los niveles de mercurio total en la atmósfera de Panamá, para determinar su impacto potencial hacia la población. Código EFA11-011

IP: Dr. Juan Valdés[1], CoIP: MSc. Alma Espinosa[2]

[1]Química de la Atmósfera, juan.valdes@utp.ac.pa y [2]Química Analítica, alma.espinosa@utp.ac.pa . Vicerrectoría de Investigación y Postgrado. Universidad Tecnológica de Panamá. 09 de Mayo de 2019.

Palabras Claves: ***Ambiente, mercurio, aire, contaminación, pozo termal, espectroscopia Zeeman.***

Objetivo principal

Establecer la distribución de mercurio total atmosférico en Panamá y su impacto potencial hacia la población.

Breve descripción de la metodología

Los sitios de muestreo se escogieron tomando como base la ubicación geográfica, la accesibilidad por carretera, seguridad y energía eléctrica. Estos se ubicaron utilizando un GPS Etex 10 en las provincias de Panamá, Veraguas, Coclé, Los Santos y Chiriquí, áreas volcánicas y áreas de pozos termales. Se realizaron 13 jornadas de muestreo: Panamá (4), Veraguas (3), Coclé (2), Los Santos (1) y Chiriquí (3). En total se muestrearon veintidós (22) puntos. El muestreo y el análisis de las muestras de aire se llevaron a cabo con un analizador automático de mercurio total gaseoso, MTG, RA-915+, por espectrometría Diferencial Zeeman, utilizando la modulación de alta frecuencia de la luz polarizada (ZAAS-HFM). El límite de detección es de 0,5 ng/m^3 de Hg. El tratamiento de los datos se realizó utilizando el programa Lumex Datalogger, incorporado al RA-915+ y Microsoft Excel. Se realizaron interpolaciones lineales, en las que se obtuvieron los promedios horarios de las concentraciones diarias de MTG, en ng/m^3 de Hg. Los datos promedio horarios de la concentración de mercurio y los promedios horarios de los datos meteorológicos se relacionaron, también se compararon las concentraciones de mercurio con la dirección del viento, utilizando gráficos de dispersión, el efecto de la temperatura y del porcentaje de humedad relativa.

Figura 1. Pozo de agua termal Caldera

Figura 2. Campus de la Universidad de Panamá, equipo de medición.

Resultados

Se encontraron concentraciones de MTG desde 0,5 ng/m^3 Hg hasta 94,0 ng/m^3 Hg. En las provincias de

Panamá, Veraguas, Coclé, Los Santos y Chiriquí, las concentraciones de MTG variaron entre 0,50 ng/m^3 Hg y 2,91 ng/m^3 Hg; 0,8 ng/m^3 Hg y 37,4 ng/m^3 Hg; 0,5 ng/m^3 Hg y 3,6 ng/m^3 Hg; 1,0 y 36,0 ng/m^3 Hg; 0,5 ng/m^3 Hg y 83,0 ng/m^3 Hg, respectivamente. En las zonas cercanas a los pozos termales se obtuvieron las concentraciones más altas de MGT (94,0 ng/m^3 Hg).

Impacto logrado

Se establecieron las bases para realizar futuras investigaciones, relacionadas con el estudio de las concentraciones de MTG en aire, diferentes matrices, sus posibles fuentes y efectos sobre la salud del ser humano, otros organismos vivos y el ambiente.
La información generada apoya la promoción de programas de prevención, mitigación y reducción del riesgo, a partir de la participación de actores sociales en la promoción de actividades de capacitación sobre el peligro que representa la contaminación de mercurio en todas sus formas.

A nivel social tanto como ambiental las concentraciones de MTG sirven como indicador de las altas concentraciones de MTG y sus fuentes, que pueden afectar el bienestar del ser humano, la flora y la fauna, ubicadas viento abajo de las zonas de emisión. Esto permite al estado tomar las previsiones correspondientes.

Título de tesis que generó la investigación

Título de la tesis: Perfiles Ambientales de Mercurio Total Gaseoso en la Atmósfera de Zonas Urbanas y Fuentes Termales en Panamá, utilizando la Espectrometría de Absorción Atómica Diferencial Zeeman. Grado académico obtenido: Magister en Ciencias Químicas con Especialidad en Química Analítica.

Logros o productos que generó la investigación

• Proyecto Nuevo: Como resultado del proyecto EFA-11-011 se mejoró la capacidad analítica que permitió adquirir el analizador de vapor de mercurio y sus accesorios, con los cuales propusimos ante la SENACYT el proyecto “Perfiles ambientales de Mercurio en pescado de mayor consumo en la población de la ciudad de Panamá, y en muestras de cabello de la población pesquera de Puerto Caimito, para determinar su impacto potencial hacia la población”, el cual se adjudicó con el código APY-NI-004-2015 y actualmente está en ejecución.

• Creación de un grupo de investigación en Mercurio y Medio Ambiente, Universidad Tecnológica: Cinco (5) investigadores. El desarrollo de este proyecto logró que se formara un grupo de investigadores dedicados exclusivamente a la investigación del mercurio en diferentes matrices, conformado por el Lic. Kleveer Espino, Biólogo, Dra. Gisela Barahona, Trabajadora Social, Ing. Ernesto Escobar, Ingeniero Mecánico, Licda. Alma Espinosa, Química y el Dr. Juan Valdés, Químico de la Atmósfera. Este grupo fue creado en el año 2016, pero se ha trabajado desde el año 2011 en la investigación sobre mercurio en la atmósfera.

• Implementación de nueva técnica analítica para la determinación de mercurio en Panamá: Efecto Zeeman. La espectrometría diferencial Zeeman, con modulación de alta frecuencia de luz polarizada, es una técnica automática, para la determinación de concentraciones muy bajas, ng/m^3, de mercurio, libre de interferencias, con alta sensibilidad, sin pretratamiento de la muestra, lo que permite la determinación analítica de mercurio en cualquier tipo de muestra, simple o compleja, ya sea en estado líquido, sólido o gaseoso.

Principal conclusión y recomendación

Conclusión: La República de Panamá firmó el Convenio de Minamata y como tal está obligado en cuantificar las fuentes y emisiones de mercurio, por lo que con la posesión de la capacidad analítica, infraestructura y el recurso humano capacitado con el que contamos podemos medir, con fines de regulación y control, las variaciones de mercurio en cualquier matriz o sustrato.

Recomendación: Recomendamos a la SENACYT, otras entidades públicas y privadas, que brinden el apoyo logístico y financiero, para que en todo el territorio nacional, se realicen estudios de las variaciones de mercurio y de otros contaminantes, que impactan directamente la calidad de vida, a través de la contaminación del aire, agua y suelo.

Referencia Bibliográfica

Agencia de Protección del Medio Ambiente de Los Estados Unidos.

Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR), U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service. 1999. Toxicological profile for mercury. Division of Toxicology Information Branch 1600 Atlanta, Georgia, 64-78.

BOSZKE, L., A. KOWALSKI, G. GLOSINSKA, R. SZAREK, J. SIEPAK. 2003. Environmental factors affecting speciation of mercury in the bottom sediments. Polish J. Environ studies. 12: 5-13.

CASTILLO, E., 2011. Seasonal and diel patterns of total gaseous mercury concentration in the atmosphere of the Central Valley of Costa Rica; 26: 242–248

CLARKSON, T. 2002. Review: The three modern faces of mercury. Environ. Health Persp. 110: 11-23.

Congreso Nacional del medio Ambiente, España. 2004. Un caso de contaminación milenaria: el Distrito de Almadén, 5-8.

Cursino, L., S. Mattos, N. Silva, E. Chartone-Souza, A. Nascimento. 2003. Measurement of volatilized mercury by a mini-system: a simple, reliable and reproducible technique. Braz. Arch Biol Tech. 46: 731-734.

CYTED. 2001. Jornada Internacional sobre el impacto ambiental del mercurio utilizado por la minería aurífera artesanal en Iberoamérica. Lima, Perú,12-23.

EBADIAN, M., M. ALLEN; Y. CAI; J.; MCGAHAN. 2001. Mercury contaminated material decontamination methods: Investigation and assessment. Prepared for: U.S. Department of Energy Office of Environmental Management Office of Science and Technology, 3–7.

European Commission Science Research and Development, Environment and Climate Programme 1994-1998, Swedish Environmental Research Institute. 2006. Final Report Mercury Species Over Europe (MOE) Mercury Species over Europe. Relative Importance of Depositional Methylmercury Fluxes to Various Ecosystem, 100 – 110.

European Environmental Bureau (EBB), European Public Health Alliance, Health Care Without Harm Europe. 2005. Key issues and policy recommendations for the EU strategy on mercury, 34–47.

GAN, W., W. SHI, Q. SU. 2004. Simultaneous determination of trace mercury and cadmium in tobacco samples by cold vapor generation-atomic fluorescence Spectrometry. Anal. At. Spectrom. 2004: 911–916.

GRIGAL, D. 2012. Inputs and outputs of mercury from terrestrial watersheds: a review; 10: 1–39 International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC) Analytical Chemistry Division Commission of Microchemical Techniques and Trace Analysis Working Group on Speciation. 1998. The Determination of Mercury Species in Environmental and Biological Samples. Pure Appl. Chem., 70: 1585-1615.

JAFFE, D., E. PRESTBO, P. SWARTZENDRUBER, P. WEISS-PENZIA, S. KATO, A. TAKAMI, S. HATAKEYAMA, Y. KAJII. 2005. Export of atmospheric mercury from Asia. Atmos. Environ. 39: 3029–3038.

KOIRTYOHANN, S., M. KHALIL. 1976. Variables in the Determination of Mercury by Cold Vapour Atomic Absortion. Anal. Chem. 48: 136-139.

KRUG, E., D. WINSTANLEY. 2004. Comparison of mercury in atmospheric deposition and in Illinois and USA soil. Hidrol. Earth Sys. Sci. 8: 98-102.

LACERDA, L., M. SOUZA, M. RIBEIRO. 2004. The effects of land use change on mercury distribution in soils of Alta Floresta, Southern Amazon. Environ. Poll. 129: 247–255.

LEERMAKERS, M., W. BAEYENS, P. QUEVAUVILLER, M. HORVAT. 2005. Mercury in environmental samples: Speciation, artifacts and validation. Trends in Anal. Chem., 24: 383-393.