



CONTAMINACIÓN POR MERCURIO EN NICARAGUA EL CASO DE LA EMPRESA PENNWALT

Emilio Peña Torrez¹, Salvador Montenegro¹, Jorge Pitty¹, Akito Matsuyama², Yoshiaki Yasuda²

¹ Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Apdo. Postal 4598, Managua, Nicaragua. Correo electrónico: emilio.pena@cira-unan.edu.ni

² National Institute for Minamata Disease (NIMD), Japan.

RESUMEN

El Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos y el Instituto Nacional de la Enfermedad de Minamata de Japón realizaron el estudio “Contaminación ambiental por mercurio en el Lago Xolotlán, Nicaragua: Evaluación de Riesgo a la Salud Humana”, en el periodo 2004-2007.

Para este estudio se muestrearon los suelos y las aguas subterráneas en los terrenos en donde existió una empresa de cloralcali (Empresa Pennwalt), así como en áreas circundantes. Estos terrenos son considerados como una fuente de mercurio para el Lago Xolotlán, por eso, peses y sedimentos del lago también fueron muestreados. Las muestras fueron analizadas por espectrometría de absorción atómica de vapor frío con digestión/reducción vía húmeda y por Cromatografía de Gases con detector de captura de electrones para la determinación de mercurio total y metilmercurio respectivamente.

En el lago se detectó hasta 97.00 mg de mercurio total por kg de sedimento. Las concentraciones en peces variaron entre 0,01 y 0,40 mg/kg y en los suelos fueron hasta dos órdenes de magnitud mayores que en los sedimentos. En las aguas subterráneas el mercurio total varió entre 1.00 y 11.00 ng/l.

La concentración máxima de metilmercurio (0,16 mg/kg) fue detectada en sedimentos, mientras en los peces las concentraciones fueron inferiores a las de mercurio total.

Los resultados confirman que los suelos de la empresa Pennwalt siguen siendo una fuente potencial de mercurio para el Lago Xolotlán y que el mercurio orgánico encontrado en las diferentes matrices es producto de la transformación del mercurio que fue liberado por la empresa.

Palabras claves: Metilmercurio, Planta de Cloralcali, Lago Xolotlán.

INTRODUCCIÓN

Las emisiones de mercurio de las plantas de cloro-sosa han sido fuentes presentes y pasadas de contaminación de suelos (Biester, 2002). Nicaragua no es la excepción, la empresa Pennwalt operó en el país entre los años 1967 a 1992. En este período se estima que la empresa liberó unas 40 toneladas de mercurio al Lago Xolotlán y sus alrededores (Wyrick, 1981). El mercurio ha causado impactos adversos a la salud humana y el ambiente alrededor del mundo (Fernandez-Martinez, 2006).

El presente estudio presenta algunos resultados del proyecto “Contaminación ambiental por mercurio en el Lago Xolotlán, Nicaragua: Evaluación de Riesgo a la Salud Humana” (CIRA/UNAN. 2007), cuyo objetivo fue evaluar el nivel de contaminación por mercurio de los suelos y aguas subterráneas en el área de la antigua empresa así como su acumulación en los sedimentos y peces del Lago Xolotlán.

MATERIALES Y MÉTODOS

La antigua y ahora abandonada fábrica Pennwalt está localizada (12,15244 N y 86,32210 O) a orillas del Lago Xolotlán, Managua (Figura 1).

Para estudiar la contaminación por mercurio en suelos se tomaron muestras en tres sitios del terreno de la antigua empresa, además el área de muestreo incluyó una malla de 100 m × 100 m en un área comprendida entre las instalaciones de la empresa y la costa del Lago Xolotlán. Las muestras de agua se tomaron en pozos ubicados dentro y fuera del terreno. Las concentraciones de mercurio y metilmercurio también se cuantificaron en peces provenientes de la costa contaminada del Lago Xolotlán. El Hg se analizó en músculos de treinta peces omnívoros (Mojarra: *Amphilophos ssp.*) y diez carnívoros (Guapote: *Parachromis ssp.*). Como control se analizaron diecisiete peces (Mojarra: *Amphilophos ssp.*) procedentes de la Laguna de Moyúa, aunque no se incluyó guapotes.

Las muestras de sedimentos se tomaron en tres puntos del lago situados frente a la desembocadura del canal de desechos proveniente de la empresa.

El mercurio total fue determinado por espectrometría de absorción atómica de vapor frío con digestión/reducción vía húmeda (sistema de flujo de aire con circulación abierta). Mientras el análisis de metilmercurio se basó en el método de extracción por ditizona y medición por Cromatografía de Gases con detector de captura de electrones (GC-ECD) (Ministry of the Environment of Japan, 2004).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las concentraciones más altas (1303,67 mg/kg) de mercurio total fueron encontradas en las muestras de suelos colectadas dentro de los terrenos de la empresa Pennwalt (Tabla 1), lo cual indica que estos suelos son una fuente de contaminación por mercurio. Las concentraciones máximas en los suelos aledaños fueron un orden de magnitud menor que la de los suelos perteneciente a la empresa (por ejemplo 119.1 mg/kg). Estas concentraciones reflejan por sí mismas la dispersión de la contaminación. Esta dispersión posiblemente sea producto de la poca permeabilidad de los suelos y a los procesos de erosión de los mismos cuando tienen lugar la formación de escorrentía.



Figura 1. Área de muestreo de suelos y sedimentos dentro y fuera de la antigua Empresa Pennwalt

Las aguas de los pozos presentan concentraciones relativamente altas de mercurio total y metilmercurio, 10,8 ng/l y 3.8 ng/l respectivamente, lo que puede significar que el mercurio ha ido infiltrándose hasta alcanzar las aguas subterráneas o que pudo haber episodios de inundación que cubrieron los mismos y arrastraron alguna cantidad de mercurio soluble.

Las concentraciones de mercurio en los sedimentos del lago (Tabla 1) indican que ha habido un arrastre de mercurio desde los terrenos aledaños hacia las costas de este ecosistema sumados a la descarga inicial de mercurio en los años de operación de la empresa.

La cantidad de metilmercurio en los peces omnívoros (Mojarra) en el Lago Xolotlán fue 1,5 veces más alta que en los peces control (Moyúa) (Tabla 2). Esto indica la presencia de acumulación de mercurio a través de la cadena alimenticia en el Lago Xolotlán. Aunque el contenido de metilmercurio en los peces del Lago Xolotlán es bajo, existe una diferencia entre ambas especies (Guapote: *Parachromis ssp.*) y (Mojarra: *Amphilophos ssp.*) Siendo 5 veces más alta la concentración en los primeros, lo cual puede atribuirse a que estos son piscívoros. Asimismo estos resultados sugieren que existe un proceso de metilación que debe de ser vigilado.

El metilmercurio presente en los suelos, sedimentos y agua puede ser debido al proceso de metilación gradual de las especies de mercurio presentes en ellos.



Tabla 1. Valores máximos (Máx.) y mínimos (Min.) de mercurio total y metilmercurio en suelos, agua subterránea y sedimentos de los sitios estudiados.

Suelos dentro de la Antigua Pennwalt (mg/kg)		Suelos Externos Malla de 100 × 100 m (mg/kg)		Agua de pozos dentro y fuera de la Antigua Pennwalt (ng/l)		Sedimentos lacustre frente a canal de descargue (mg/kg)	
Mercurio total							
Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.
1 303,67	1,11	119,1	0,04	10,5	1,2	97,20	0.20
Metilmercurio							
Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.
0.08	0.01	0.09	0.01	3.8	0.4	0.16	0.006

Tabla 2. Concentración de mercurio total y metilmercurio en peces del Lago Xolotlán y de la Laguna de Moyúa (sitio control, San Martín). Valores máximos (Máx.); valores mínimos (Min.); Valores promedios (X); Valores de desviación estándar (σ); Número de muestras (N)

Especie	Fuente	Mercurio Total (mg/Kg) peso húmedo				Metilmercurio (mg/Kg) peso húmedo			
		Max	Min	X	σ	Max	Min	X	σ
Mojarra	Moyúa (N=17)	0,033	0,013	0,0024	0.003	0,033	0,010	0,023	0.003
	Lago Xolotlán (N=30)	0,190	0,013	0,054	0,006	0,091	0,010	0,035	0,006
Guapote	Lago Xolotlán (N=10)	0,402	0,110	0,195	0,052	0,336	0,108	0,175	0,043



Los resultados muestran que el área estudiada (dentro de la fábrica y los alrededores) está todavía contaminada y que esta es una fuente potencial de mercurio para el Lago Xolotlán. Adicionalmente y en la medida que este escenario siga existiendo, el mercurio representará un peligro latente para la salud de poblaciones humanas aledañas a las áreas contaminadas.

Aunque las concentraciones en los peces del Lago Xolotlán hacen pensar que la biodisponibilidad del mercurio en este ecosistema es baja, es relevante destacar la necesidad también de cuantificar los niveles actuales de mercurio en las aguas, así como la producción de mercurio orgánico. Esto permitirá identificar medidas para proteger la salud de los consumidores de los peces del lago, dado el carácter neurotóxico del metilmercurio.

AGRADECIMIENTOS

Al National Institute for Minamata Disease (NIMD), a la Dirección de Investigación de la UNAN-Managua que con el apoyo de SIDA/SAREC brindaron el soporte económico y científico necesario para la realización del proyecto.

Al personal técnico y de apoyo del CIRA/UNAN por su aporte en la obtención de las muestras y su preparación.

Al Dr. Francisco Picado por sus sugerencias en la redacción de este artículo.

BIBLIOGRAFÍA

Biester, H. (2002). Estimating distribution and retention of mercury in three different soils contaminated by emissions from chlor-alkali plants: part I. *The Science of total Environment* 284, 177-189.

CIRA/UNAN. (2007). Contaminación ambiental por mercurio en el Lago Xolotlán, Nicaragua: Evaluación de Riesgo a la Salud Humana. Informe final al Banco Interamericano de Desarrollo, Managua, Nicaragua.

Fernandez-Martinez Rodolfo. (2006). Physicochemical characterization and mercury speciation of particle-size soil fractions from an abandoned mining area in Mieres, Asturias, Spain. *Environmental Pollution* 142, 217-226.

Ministry of the Environment, Japan. (2004). Mercury Analysis Manual. Ministry of the Environment of Japan.

Wyrick, B. (1981). Chemical Plant's Poison Inflames a Nation, Part VII: Hazards for Export. *Newsday, USA*.