

Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología

EVALUACIÓN SANITARIA DE PLOMO EN AGUAS EN CUBA

Dra. Maricel García Melián¹

RESUMEN

Se presentan los principales resultados obtenidos en las investigaciones sobre la evaluación sanitaria de plomo en aguas en Cuba, efectuadas por el Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología en los últimos años. Los estudios abarcaron análisis del metal en fuentes de abastecimiento de aguas subterráneas y superficiales destinadas al consumo humano y en redes de distribución de acueductos e instalaciones intradomiciliarias urbanas. Se presentan también los aspectos referidos a las regulaciones sanitarias de productos empleados en contacto con el agua potable, así como la legislación sanitaria nacional. Tomando en consideración los resultados obtenidos en estas investigaciones, la contribución del agua a la exposición humana al plomo resulta despreciable.

Descriptores DeCS: PLOMO/toxicidad; SALUD AMBIENTAL; PALIDAD DEL AGUA.

Las fuentes naturales de contaminación ambiental por plomo se resumen en: la erosión del suelo, el desgaste de los depósitos de los minerales de plomo y las emanaciones volcánicas. La contribución de las fuentes naturales a la contaminación ambiental por plomo es reducida. Después de las actividades de minería, la principal fuente antropogénica de plomo es la industrial.^{1,2} Las partículas de plomo pueden contaminar los cursos de aguas superficiales al ser eliminadas de la atmósfera mediante la lluvia.³

Debe considerarse que los resultados obtenidos sobre los niveles de plomo presentes en las aguas de fuentes de abastecimiento, de forma general, no son repre-

sentativos de la calidad del agua una vez que ha pasado por las tuberías del sistema de distribución, ya que se ha reportado internacionalmente que el contenido de este metal puede aumentar cuando las aguas tienen una dureza total baja y son ácidas, en especial si se almacenan durante un tiempo, como consecuencia de su migración desde las tuberías. Esta situación se ha solucionado con un tratamiento adecuado del agua en la fuente de abastecimiento, que consiste, sobre todo, en el ajuste de pH. Además, favorece la disolución de plomo la presencia en el agua de oxígeno disuelto, cloruros y nitratos.⁴

Por causa de la amplia variación de las concentraciones de plomo en las aguas

¹ Doctora en Ciencias Químicas. Investigadora Titular. Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología, INHEM.

del sistema de distribución resulta difícil definir niveles medios de exposición, pero se ha estimado que alrededor del 10 % del ingerido diariamente puede proceder del agua.

El plomo es un elemento tóxico y los más susceptibles a los efectos adversos son los niños menores de 6 años, los fetos y las mujeres embarazadas. El nivel y duración de la exposición influyen en el tipo de efectos, que van desde la inhibición de enzimas hasta la producción de acusados cambios morfológicos y la muerte. Los indicios de carcinogenicidad del plomo y varios de sus compuestos inorgánicos en el ser humano son insuficientes.

En el trabajo se presentan los principales resultados obtenidos por el Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología (INHEM) en la evaluación sanitaria de plomo en aguas en Cuba.

Métodos analíticos de plomo total en aguas

La determinación de plomo total en aguas empleando con el uso de métodos colorimétricos resulta laboriosa, por lo cual el método utilizado por el INHEM y normalizado para la red de laboratorios de los Centros Provinciales de Higiene y Epidemiología (CPHE) fue sustituido en 1987 por el empleo de la espectrometría de absorción atómica (EAA) con extracción con disolvente, utilizando dietilditiocarbamato de sodio y cloroformo.⁵ En 1992, este método se reemplazó por el de extracción con metilisobutil cetona (MIBK) y ditiocarbamato de pirrolidina amoniaca (APDC), normalizado internacionalmente.⁶ En la tabla 1 se presentan los límites de detección instrumental obtenidos con los 3 métodos analíticos.

TABLA 1. Límites de detección instrumental de 3 métodos para la determinación de plomo en aguas por espectrometría de absorción atómica

Método analítico	Límite de detección instrumental (mg/L)
Extracción con dietilditiocarbamato de sodio y cloroformo [*]	0,98
Extracción con APDC y MIBK ^{**}	1,10
Atomización electrotérmica [*]	0,04

Fuente:

^{*} Referencia bibliográfica.⁵

^{**} Laboratorio de aguas (Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología).

En 1993, el laboratorio de espectrometría de absorción atómica del INHEM fue acreditado por la Oficina Nacional de Normalización en el cumplimiento de la norma ISO Guía 25 para la competencia de los laboratorios de calibración y ensayo, condición que fue revalidada en 1998.

Evaluación sanitaria de plomo en aguas

Entre 1986 y 1988 se efectuó el estudio de plomo en las aguas de la zona de captación de 310 fuentes de abastecimiento de comunidades mayores de 5 000 habitantes en todo el país. De éstas el 86,8 % es subterránea y el 13,2 % superficial. Se colectaron como promedio 4 muestras de cada fuente superficial y 3 de las subterráneas, distribuidas en las épocas de lluvia y sequía.

En la tabla 2 se muestran los resultados obtenidos.⁷ En 3 fuentes de abastecimiento se detectaron niveles superiores a la norma cubana de calidad sanitaria del agua (0,05 mg/L),⁸ en una sola ocasión.

Después, se repitieron los análisis en estas fuentes periódicamente y no se detectó esta situación de nuevo.

TABLA 2. *Distribución de frecuencias de las concentraciones de plomo en aguas de fuentes de abastecimiento de Cuba*

mg/L	Aguas subterráneas		Aguas superficiales	
	Número de muestras	%	Número de muestras	%
< 0,01	763	94,6	134	91,8
0,01 - 0,05	42	5,2	11	7,5
> 0,05	2	0,2	1	0,7
Total	807	100	146	100

Fuente: Referencia bibliográfica.⁷

De forma paralela, se colectaron muestras de sedimentos de 10 ríos que abastecen a 11 localidades de más de 5 000 habitantes de varias provincias del país para el análisis de plomo total mediante un método que empleó un sistema analítico de producción nacional para la atomización directa de sólidos en EAA.⁹ En cada río se ubicaron 5 estaciones fijas y las muestras se colectaron a una profundidad de 10 cm, en las temporadas de lluvia y seca. Se analizaron 113 muestras, y el 43,3 % de éstas presentó valores iguales o superiores a 20 mg /g. Sólo en el 27,4 % de las muestras de sedimentos se cuantificó plomo biodisponible, pero en ningún caso las aguas presentaron valores de plomo superiores a la norma establecida.

Los resultados obtenidos de plomo en aguas se confirmaron posteriormente por un estudio realizado entre 1987 y 1990 por el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos en 540 fuentes de abastecimiento del país, representativas del 54 % de la población servida,¹⁰ en el que sólo se detectó plomo en aguas en 4 fuentes de abastecimiento, aunque con concentraciones inferiores a la norma cubana de calidad del agua potable.

Entre 1989 y 1990 se efectuó un estudio de los niveles de plomo en aguas de la red de distribución e instalaciones intradomiciliarias de las localidades urbanas de San Nicolás de Bari en la provincia de La Habana y San Luis, en la provincia de Pinar del Río. Se colectaron muestras de agua en 8 puntos fijos de la red de distribución establecidos por los centros municipales de higiene y epidemiología para el sistema de vigilancia del agua, y en igual número de viviendas en correspondencia con los puntos fijos. Se efectuaron 4 muestreos en 1 año, y en ninguna de las muestras analizadas se transgredió la norma cubana para el agua potable.¹¹

En 1993 concluyó una investigación sobre la calidad de las aguas utilizadas en hemodiálisis a pacientes con insuficiencia renal crónica terminal en hospitales del país, la cual incluyó al plomo entre los parámetros que se estudiaron.¹²⁻¹⁴

Se seleccionaron a juicio de expertos 9 hospitales representativos de los sistemas de tratamiento y tipos de aguas (subterráneas y superficiales) con más frecuencia utilizados. Durante 1 año, en las épocas de lluvia y sequía se colectaron para el análisis químico 15 muestras de agua como promedio por hospital a la entrada y salida del sistema de tratamiento. La mediana de los resultados en todos los casos fue inferior al límite de detección del método analítico (1,1 mg/L), lo cual confirma que no se produce migración de plomo al agua que viene de las tuberías de la red de distribución o de los sistemas de tratamiento de aguas para hemodiálisis.

De forma general puede afirmarse que no existe un riesgo de contaminación del agua por plomo en el sistema de distribución de acueductos de más de 5 000 habitantes, ya que no se han detectado valores de pH y dureza total en las aguas que propicien la migración del plomo de las tube-

rías,¹⁵ y ambos parámetros se controlan con periodicidad a través del sistema de alerta en la vigilancia de la calidad del agua que realiza el Ministerio de Salud Pública.

Regulaciones sanitarias de productos empleados en contacto con el agua potable

El empleo en el país de productos para el tratamiento del agua potable o de depósitos de ésta requiere del registro sanitario. La institución autorizada para esta actividad es el INHEM, para el registro de los productos se exige la evaluación toxicológica de éstos, la cual incluye el estudio de migración de metales tóxicos al agua, entre ellos el plomo.

En 1998, se evaluaron 4 impermeabilizantes de depósitos de agua potable, en las condiciones de uso especificadas por el fabricante y en ningún caso fue detectado plomo en el agua.

Esta práctica sanitaria garantiza que no se produzca la contaminación del agua por plomo a causa de la introducción de nuevas tecnologías.

Legislación sanitaria

En 1993, la OMS sugirió un valor guía para el agua potable de 0,01 mg/L, para la protección de lactantes y reconoció que es una cifra que la mayoría de los países no podrán alcanzar de forma inmediata.

El nivel de 0,05 mg/L, fijado por la norma cubana desde 1985, no excede la ingestión semanal de 25 mg/kg de peso corporal para lactantes y niños, recomendada por el Comité de Expertos en Aditivos Alimentarios de la FAO/OMS en 1993.⁴ Sobre la base de los resultados de las investigaciones realizadas en el INHEM, en la revisión de la norma cubana del agua potable efectuada en 1997, se dispuso mantener el límite fijado en 1985.

SUMMARY

The main results obtained in the investigation on the sanitary evaluation of lead in waters in Cuba, performed by the National Institute of Hygiene, Epidemiology and Microbiology in the last years are presented. The studies comprised analysis of the metal in sources of supply of underground and surface waters for human consumption and in networks of distribution of aqueducts and urban home installations. The aspects related to the sanitary regulations of products used in contact with drinking water, as well as the national sanitary legislation are also presented. Taking into consideration the results obtained in these investigations, the contribution of water to human exposure to lead is not relevant.

Subject headings: LEAD/toxicity; ENVIRONMENTAL HEALTH; WATER QUALITY.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Albert LA. Introducción a la toxicología Ambiental. Metepec: ECO/OPS/OMS, 1997:177.
2. Howson CP, Hernández Ávila M, Rall DP, ed. El plomo en América. Estrategia para la prevención. Cuernavaca: Instituto Nacional de Salud Pública, 1996:157.
3. WHO. Inorganic lead. Geneva: WHO, 1996: 292 Environmental Health Criteria;165.
4. IPCS/WHO. Guidelines for drinking water quality. Health criteria and other supporting information. 2 ed. Geneva: WHO 1996; vol. 2:254-75.
5. García Melián M, Sánchez González R, Aróstegui Oviedo A. Evaluación de un método de análisis de plomo y cadmio en aguas por espectrometría de absorción atómica empleando extracción con disolvente. Rev Cubana Hig Epidemiol 1989;27(3):375-82.

6. APHA, AWWA, WEF. Standard Methods for the Examination of water and wastewater. 18 ed. Washington: APHA;1992:3-15.
7. García Melián M, Castanedo I, Sardiñas O, Martínez C, Valmaña J. Conocimiento de la distribución de frecuencias de las concentraciones de arsénico, cadmio plomo encontradas en aguas de la zona de captación de fuente de abastecimiento de acueductos de más de 5 000 habitantes seleccionados. En : Memorias del XXII Congreso de la Asociación Interamericana de ingeniería Sanitaria y Ambiental. San Juan, 9-14 de septiembre de 1990. San Juan: AIDIS, 1990:112.
8. Comité Estatal de Normalización. Agua potable. Requisitos sanitarios muestreo. NC 93-02/85. Cuba.
9. García Melián M, Hernández Peñalver MT. Métodos para el análisis directo de cadmio y plomo en muestras sólidas por espectrometría de absorción atómica. Rev Cubana Hig Epidemiol 1993;31(1):43-9.
10. Beato O, Suri A. Calidad de las aguas de las principales fuentes de abasto para el consumo humano de la República de Cuba. En: Memorias del XXIII Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. La Habana: AIDIS 1992;t 1:503.
11. Díez JP, Pino N, García Melián M, Sardiñas O. Evaluación de la calidad sanitaria del agua en la red de distribución e instalaciones intradomiciliarias en comunidades urbanas. En: Serie Salud Ambiental. La Habana: Editorial Ciencias Médicas 1992 :51-9.
12. Terry CC, García Melián M, Torres T, Castanedo I, Pérez Oliva J. Evaluación de la calidad de aguas destinadas a hemodiálisis en hospitales de La Habana. En: Memorias del XXIII Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. La Habana: AIDIS 1992;t 1:528-36.
13. Terry CC, García Melián M. Empleo de la ósmosis inversa para el tratamiento de agua para hemodiálisis en Cuba. En: Memorias del I Congreso AIDIS de Norteamérica y el Caribe. Tomo I, Santiago de Cuba, 5-9 de junio de 1995. Santiago de Cuba: AIDIS, 1995,t 1:33.
14. García Melián M, Terry CC. Características químicas de las aguas destinadas a hemodiálisis en hospitales de Cuba. Rev Cubana Hig Epidemiol 1997;35(1):7-10.
15. INHEM/MINSAP. La investigación sobre salud ambiental en Cuba. Metepec : OPS/OMS , 1992:44.

Recibido: 21 de enero de 1999. Aprobado: 15 de marzo de 1999.

Dra. *Maricel García Melián*, Infanta No. 1158 e/ Clavel y Llinás, Centro Habana, Ciudad de La Habana, Cuba.