

Avance y Perspectiva

Revista de divulgación del CINVESTAV

La exposición a plomo incrementa la agresividad

Karina Galache · Thursday, November 30th, 2023

Categorías: Ciencias Naturales y de la Salud, Zona Abierta

¿Qué es el plomo?

El plomo (Pb) es un metal abundante que se encuentra naturalmente en la corteza terrestre. Fue uno de los primeros metales en ser extraídos por el hombre debido a sus propiedades químicas, como su densidad, maleabilidad y resistencia a la corrosión. Los egipcios lo utilizaron como peso en redes de pesca, en la elaboración de cosméticos, esculturas y utensilios. En otras culturas se empleó en la preparación del vino, ya que la adición de Pb mejoraba el color, daba un sabor dulce y ayudaba a preservarlo. También se empleó en la medicina como ungüento ocular, tratamiento de enfermedades de la piel y arrugas faciales (Robles-Osorio 2014).

¿Qué es la contaminación por Pb?

El uso del Pb en diversos artículos generó contaminación ambiental en el aire, principalmente por el uso de gasolineras, emisiones industriales y el uso de múltiples productos que lo contenían. En el suelo la contaminación se debió principalmente a los yacimientos y depósitos de este metal en vegetales. Las tuberías con conexiones o soldaduras con Pb ocasionaron la contaminación del agua (Obeng-Gyasi, 2019). A partir de los años 70 diversos estudios demostraron que el Pb era tóxico (Charkiewicz *et al.*, 2020), y desde entonces se ha tratado de disminuir su uso, aunque todavía se encuentra en diversos artículos como pinturas, cosméticos, plomería, baterías y algunos materiales como barro vidriado y cerámica (Figura 1).



Figura 1. El plomo (Pb) se encuentra en el ambiente y en diversos artículos que usamos en la vida diaria. El Pb entra al organismo al respirarlo o al ingerir agua o comida contaminada. Imágenes tomadas de BioRender y Depositphotos.

¿A dónde se va el Pb cuando entra en el organismo?

El Pb entra al organismo principalmente por inhalación o ingestión; el metal llega al torrente sanguíneo y es excretado mediante la orina. El Pb que no se excreta se distribuye en órganos como

el hígado y el riñón. Además, puede atravesar la barrera hematoencefálica (BHE), llegando al cerebro y la barrera placentaria depositándose en el feto. Finalmente, este metal se puede almacenar en tejido calcificado, como huesos y dientes (Tchounwou *et al.*, 2012).

La Agencia para Sustancias Tóxicas y Registro de Enfermedades (por sus siglas en inglés ATSDR) establece que 5 µg/dL de Pb en sangre es el valor de referencia en el cual se requiere intervención médica, tanto en niños como en adultos. En México, la Norma Oficial Mexicana NOM-199-SSA1-2000 modificada en 2002 establece que 5 µg/dL de Pb en sangre requiere atención médica.

¿Qué alteraciones conductuales se presentan tras la exposición a Pb?

La exposición a Pb se relaciona con una disminución en las habilidades cognitivas; al respecto, se ha observado que por cada incremento de 10 µg/dL de Pb en sangre hay una disminución de dos puntos en la escala de coeficiente intelectual (IQ) en niños (Baghurst *et al.*, 1992). El Pb en sangre también se asocia con el trastorno de déficit de atención e hiperactividad (TDAH), el cual se caracteriza por falta de atención, impulsividad, distracción e hiperactividad (Braun *et al.*, 2006). Otros estudios mencionan que la exposición a Pb incrementa el comportamiento antisocial, la ansiedad, la depresión, así como comportamientos impulsivos, incluyendo la violencia y la agresividad (Hwang *et al.*, 2007). El comportamiento que mayor impacto tiene sobre la sociedad es la agresividad, ya que en muchos casos lleva a la delincuencia. Esta última es a la que prestamos mayor atención en este trabajo (Figura 2).



Figura 2. El plomo (Pb) afecta principalmente a niños y adolescentes, generando daños cognitivos y conductuales. TDAH (trastorno por déficit de atención e hiperactividad), IQ (coeficiente intelectual). Imágenes tomadas de BioRender y Depositphotos.

¿Cómo se regula la agresión en el cerebro?

La corteza prefrontal y la amígdala son las principales estructuras cerebrales que participan en la modulación de la conducta agresiva (Figura 3). La amígdala regula emociones como el miedo, la ansiedad y la agresión. Por su parte, la corteza frontal tiene diferentes funciones, entre las que se encuentran el procesamiento e integración de las emociones; por lo tanto, la corteza prefrontal puede modular a la amígdala, ya sea inhibiéndola o activándola, dependiendo de la información que recibe. Al respecto, estudios de neuroimagen funcional realizados en psicópatas, mostraron niveles bajos de actividad en la amígdala. Además, en individuos con lesión en la corteza prefrontal se observa un aumento de agresión impulsiva (Ortega-Escobar *et al.*, 2016). Por tanto, alteraciones en la corteza prefrontal o en la amígdala pueden aumentar la respuesta de agresión.

Por otra parte, los principales neurotransmisores que activan o inhiben estas áreas cerebrales, son la serotonina y la dopamina. Está reportado que la disminución en las concentraciones de estos neurotransmisores, o una disminución en la actividad de las neuronas serotoninérgicas y dopaminérgicas generan comportamientos agresivos tanto en animales como en humanos (Dolan *et al.*, 2001). Con relación al plomo, en modelos animales se ha observado que en el cerebro el Pb daña a las neuronas y altera la neurotransmisión (Figura 3) (Villa-Cedillo *et al.*, 2019).



Figura 3. El plomo (Pb) altera la neurotransmisión y genera daño neuronal en distintas áreas cerebrales como la corteza cerebral y la amígdala, las cuales participan en la modulación de la conducta agresiva. Imágenes tomadas de BioRender.

Evidencias que asocian la exposición de Pb con la agresividad

Algunos casos muestran que la exposición a Pb induce agresividad. En Cincinnati, Ohio, existe abundante contaminación de Pb, producida por los materiales con los que están construidas las casas y por la pintura de las mismas. En este lugar se midió la concentración de Pb en mujeres embarazadas y en sus hijos, desde la primera etapa de la niñez y hasta los 6 años de edad; los datos quedaron asentados en el centro médico del hospital para niños de Cincinnati. Años más tarde, en los registros de justicia penal de Ohio, se analizaron los arrestos cometidos con violencia y se encontró que los datos de los delincuentes coincidieron con los registros de los niños que presentaron altos niveles de Pb en sangre a los 6 años de edad (Wright *et al.*, 2008). Otro estudio realizado en Gauteng, Sudáfrica, evaluó la asociación de niveles de Pb en sangre de policías que manejaban armas de fuego y sus niveles de agresión comparado con arqueros. Los policías presentaron mayor concentración de Pb en sangre debido a que, posterior al disparo de las armas de fuego, se liberan partículas de Pb al aire que pueden ser inhaladas. Los niveles de agresión se evaluaron mediante un cuestionario aplicado tanto a policías como a arqueros, siendo los policías quienes presentaron mayor nivel de agresividad (Naicker *et al.*, 2018). Por otro lado, en un estudio realizado en Estados Unidos de América (EUA) por Carpenter y Nevin en el 2010, mostraron una relación directa entre altos niveles de emisiones de gasolina con Pb y el incremento en la tasa de crimen violento, encontrando que los niños que fueron expuestos a aire contaminado por gasolinas con Pb en etapas tempranas fueron quienes desarrollaron conductas violentas durante su juventud (Carpenter y Nevin, 2010). Recientemente se estudiaron dos poblaciones del Norte de Carolina, una donde la población se abastecía de agua de pozo, contaminada con Pb; la otra recibía agua del servicio comunitario, segura para su consumo. Se midieron los niveles de Pb en sangre de niños menores de 6 años, los cuales fueron registrados y se les dio seguimiento hasta los 14 años de edad. Los niños con altos niveles de plomo eran los que se abastecían del agua de pozo. Al realizar una correlación con reportes de delincuencia de la zona, se encontró que los niños con altos niveles de Pb presentaron mayor riesgo (38%) de cometer un delito grave después de los 14 años de edad, comparado con los niños que consumían agua del servicio comunitario (Gibson *et al.*, 2022).

Debido a que el comportamiento agresivo generalmente está influenciado en humanos por factores sociales, y dado que los animales también expresan comportamientos similares a los de los humanos, con la diferencia de que no están influenciadas por factores sociales y culturales; se han realizado diversos estudios a nivel experimental con animales, para evaluar el efecto de la exposición de Pb sobre ese comportamiento, los resultados de los trabajos muestran que la exposición a Pb intensifica la agresividad en diferentes especies (Cervantes *et al.*, 2005; Li *et al.*, 2003).

Fuentes de Pb en México

En México hay diversas fuentes de contaminación por Pb; una de ellas es la minería. Algunas comunidades cercanas a las minas en Morelos, Zacatecas, Durango y Sonora presentaron altos

índices de Pb en sangre (Mejia *et al.*, 1999). Otra fuente de contaminación son las ollas y lozas de barro vidriado, pues las familias que utilizan estos materiales tienen mayores niveles de Pb (30-40%) que las familias que no los usan (Téllez-Rojo *et al.*, 2019). En 1991 los niños que vivían en la Ciudad de México y otras zonas urbanas mostraron tener niveles altos de Pb en sangre (5.36 $\mu\text{g/dL}$), debido a las emisiones vehiculares por el uso de gasolina con alto contenido de Pb (Caravanos *et al.*, 2014). En 1990, se detectaron altas concentraciones de Pb tanto en las envolturas como en algunos dulces mexicanos. Sin embargo, la calidad de estos dulces se mejoró, de tal forma que para el 2018 el nivel de Pb en los dulces se encontró por debajo de lo recomendado (0.1 ppm por pieza) (Tamayo-Ortiz *et al.*, 2020).

Perspectivas

A pesar de que el Pb ha sido ampliamente estudiado, aún se desconocen todos los daños que ocasiona, así como el tratamiento efectivo contra la intoxicación por este metal. Por otra parte, a partir de la década de los 70 se comenzó a prohibir el uso de materiales con Pb; sin embargo, éste se continúa utilizando. La contaminación con este metal es un problema de salud pública y por ello continúa la investigación de los mecanismos específicos mediante los cuales actúa y de esta forma proponer posibles tratamientos. Algunas medidas que podemos tomar para disminuir la intoxicación con Pb son: evitar contacto con artículos que puedan contener Pb, comprar ollas y lozas de barro libres de Pb, disminuir el consumo de dulces e investigar la procedencia y calidad del agua potable en la zona de residencia.

Referencias

- Robles-Osorio ML, Sabath E. Breve historia de la intoxicación por plomo: de la cultura egipcia al Renacimiento. 2014. *Revista de Investigación Clínica* 66(1):88-91.
- Obeng-Gyasi E. Sources of lead exposure in various countries. *Rev Environ Health*. 2019 Mar 26;34(1):25-34.
- Charkiewicz AE, Backstrand JR. 2020. Lead Toxicity and Pollution in Poland. *Int J Environ Res Public Health*. 17(12):4385.
- Tchounwou PB, Yedjou CG, Patlolla AK, Sutton DJ. 2012. Heavy metal toxicity and the environment. *Mol. Clin. Environ. Toxicol*. 101.
- Baghurst PA, McMichael AJ, Wigg NR, Vinpami GV, Robertson EF, Roberts RJ, Tong S. 1992. Environmental exposure to lead and children's intelligence at the age of seven years. *N. Engl. J. Med* 327:1279–1284.
- Braun JM, Kahn R S, Froehlich T, Auinger P, Lanphear BP. (2006). Exposures to environmental toxicants and attention deficit hyperactivity disorder in US children. *Environmental Health Perspectives*, 114: 1904-1909.
- Hwang L. 2007. Environmental stressors and violence: lead and polychlorinated biphenyls, *Reviews on Environmental Health* 22(4):313–328.

- Ortega-Escobar J, Alcázar-Córoles M A. 2016. Neurobiología de la agresión y violencia. *Anuario de Psicología Jurídica* 26(1):60-69.
- Dolan M, Anderson IM y Deakin JF. 2001. Relationship between 5-HT function and impulsivity and aggression in male offenders with personality disorders. *British Journal of Psychiatry* (178):352-359.
- Villa-Cedillo SA, Nava-Hernández MP, Soto-Domínguez A, Hernández-Ibarra JA, Perez-Trujillo JJ, Saucedo-Cárdenas O. 2019. Neurodegeneration, demyelination, and astrogliosis in rat spinal cord by chronic lead treatment. *Cell Biol Int*. 43(6):706-714. doi: 10.1002/cbin.11147.
- Wright JP, Dietrich KN, Ris MG, Hornung RW, Wessel SD, Lanpher BP, Ho M, Rae MN. 2008. Association of prenatal and childhood blood lead concentrations with criminal arrests in early adulthood. *PLoS Med*. 27;5(5):e101.
- Naicker N, de Jager P, Naidoo S, Mathee A. 2018. [Is There a Relationship between Lead Exposure and Aggressive Behavior in Shooters?](#) *J Environ Res Public Health*. 15(7):1-17.
- Carpenter DO, Nevin R. 2010. Environmental causes of violence. *J. physbeh* 99(2):260-8.
- Gibson JM, MacDonald JM, Fisher M, Chen X, Pawlick A, Cook PJ. 2022. [Early life lead exposure from private well water increases juvenile delinquency risk among US teens.](#) *Proc Natl Acad Sci U S A*. 119(6):e2110694119.
- Cervantes MC, David JT, Loyd DR, Salinas JA, Delville Y. 2005. [Lead exposure alters the development of agonistic behavior in golden hamsters.](#) *Dev Psychobiol* 47(2):158-65. doi: 10.1002/dev.20076.
- Li W, Han S, Gregg TR, Kemp FW, Davidow AL, Louria DB, Siegel A, Bogden JD. 2003. [Lead exposure potentiates predatory attack behavior in the cat.](#) *Environ Res*. Jul;92(3):197-206. doi: 10.1016/s0013-9351(02)00083-x.
- Téllez-Rojo MM, Bautista-Arredondo LF, Trejo-Valdivia B, Cantoral A, Estrada-Sánchez D, Kraiem R, Pantic I, Rosa-Parra A, Gómez-Acosta LM, Romero-Martínez M, Cuevas-Nasu L, Shamah-Levy T, Fuller R, Tamayo-Ortiz M. 2019. Reporte nacional de niveles de plomo en sangre y uso de barro vidriado en población infantil vulnerable. *Salud Publica Mex*. 61:787-797.
- Caravanos J, Dowling R, Téllez-Rojo MM, Cantoral A, Kobrosly R, Estrada D, et al. 2014. Blood lead levels in Mexico and pediatric burden of disease implications. *Ann Glob Health* 80:269–77.
- Tamayo-Ortiz M, Sanders AP, Rosa MJ, Wright RO, Amarasiriwardena C, Mercado-García A, Pantic I, Lamadrid-Figueroa H, Téllez-Rojo MM. 2020. Lead Concentrations in Mexican Candy: A Follow-Up Report. *Ann Glob Health* 86(1):20. doi: 10.5334/aogh.2754.

Foto de portada: Pixabay

This entry was posted on Thursday, November 30th, 2023 at 10:17 pm and is filed under [Ciencias Naturales y de la Salud](#), [Zona Abierta](#)

You can follow any responses to this entry through the [Comments \(RSS\)](#) feed. Both comments and pings are currently closed.