Estudio sobre la reducción de la exposición a plomo en México

Resumen Ejecutivo

MEDIO AMBIENTE
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

INECC
INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO

DIRECTORIO

Dra. María Amparo Martínez Arroyo
Directora General del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático

Dr. Luis Gerardo Ruiz Suárez
Coordinador General de Contaminación y Salud Ambiental

Dr. Arturo Gavilán García
Director de investigación sobre Contaminación, Sustancias, Residuos y Bioseguridad

COORDINADO POR

Dr. Arturo Gavilán García
Director de investigación sobre Contaminación, Sustancias, Residuos y Bioseguridad

ELABORADO POR

Dra. Patricia Domínguez Taylor
Consultora Externa

M. en D. César Murillo Juárez
Consultor Externo

AGRADECIMIENTOS

El presente estudio se llevó a cabo gracias al financiamiento otorgado por el Banco Mundial.

Citar este reporte como:

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). 2021. Martínez Arroyo A. Ruiz Suárez LG, Gavilán García A, Domínguez Taylor P. Murillo Juárez C. Estudio Analítico para la Reducción de la Exposición al Plomo en México, Resumen Ejecutivo. pp. 22.

D. R. © Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. Diciembre 2021.
Boulevard. Adolfo Ruíz Cortines 4209, Jardines en la Montaña, Alcaldía Tlalpan,
Ciudad de México. C.P. 14210. https://www.gob.mx/inecc

ÍNDICE

RESUMEN EJECUTIVO 4
ANTECEDENTES 4
OBJETIVO 5
PROBLEMÁTICA ASOCIADA A LA EXPOSICIÓN AL PLOMO EN MÉXICO 6
MODELOS DE EXPOSICIÓN AL PLOMO 8
ANÁLISIS DE PLOMO 8
NORMAS DE PLOMO EN MÉXICO 8
LEGISLACIÓN DE PLOMO EN MÉXICO 9
INTRAESTRUCTURA EN MÉXICO PARA ANALIZAR EL PLOMO 12
CONCLUSIONES 13
ANEXO 1. GLOSARIO DE TÉRMINOS, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS 16
ANEXO 2. ANÁLISIS COMPARTIVO PARA DETERMINAR LAS CONCNETRACIONES DE PLOMO 18
LISTA DE REFERENCIAS 21

RESUMEN EJECTUTIVO

ANTECEDENTES

El Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF, por sus siglas en inglés) ha documentado que uno de cada tres niños en el mundo, presenta niveles de plomo (Pb) iguales o mayores a 5 g/dL en sangre, cantidad que puede causar alteraciones a la salud (Ress & Fuller, 2020). Actualmente es aceptado que no existe nivel de plomo seguro en sangre y que, cualquier concentración por pequeña que sea, puede causar diversos efectos adversos en la salud principalmente en la de los niños de corta edad (Tellez Rojo, M.M. et al, 2019, Téllez Rojo, M.M. et al, 2017, Dolan, L.C. et al. 2020), con desnutrición y que viven en medios económicamente desfavorecidos, así como en mujeres embarazadas y en etapa de lactancia.

Se sabe que la exposición al Pb en los primeros años de vida es un factor que contribuye a la cifra anual de 600,000 nuevos casos de niños con deficiencia intelectual, que la exposición a este metal provoca 143,000 muertes cada año y que es responsable del 0.6% de la carga de morbilidad mundial (Adaptado de OMS, 2013). El Pb es un elemento que se encuentra de forma natural en la corteza terrestre y su aprovechamiento ha sido documentado en diversos momentos de la historia, incluyendo para el caso de México, su utilización desde la época prehispánica, pero nunca en la concentración y volumen actuales.

En el país, la disponibilidad de este metal pesado, así como sus características de maleabilidad, capacidad de fundición y elevada resistencia a la corrosión, han permitido el desarrollo de oficios y aplicaciones industriales, por lo que tiene alta demanda en la industria química y de la transformación. Sin embargo, su peligrosidad radica en la continua exposición a este metal, no solo por fuentes naturales, si principalmente por la exposición al metal que ya ha sido intervenido y proviene de procesos previos, clasificado como un residuo, así como por la suma de las diferentes fuentes de exposición. Hoy en día se reconoce como una situación de preocupación colectiva tanto a nivel doméstico como internacional, dados los efectos adversos que nos son perceptibles en la salud y el desarrollo de forma inmediata, pero condicionan de manera definitiva la vida de los seres humanos en cualquier etapa de vida.

La intoxicación por Pb se ha documentado en el país desde finales del siglo XIX, principalmente asociada a la fabricación y uso del barro vidriado empleado para cocinar y almacenar alimentos, así como al tratamiento de afecciones digestivas (Baer, Garcia De Alba, Mares Leal, Plascencia Campos, & Goslin, 1998). La revisión de la literatura indica que la exposición por Pb en México proviene aproximadamente en un 9% de la alfarería de barro vidriado. Respecto a esta fuente de exposición, se han realizado esfuerzos para adoptar mejores prácticas en los procesos de fabricación, buscando materializar una disminución en la exposición y contribuir por parte de México a disminuir la cifra mundial de 600,000 nuevos casos de niños con

deficiencia intelectual que se presentan a nivel mundial. (Adaptado de OMS, 2013), dado que son biológica mente más susceptibles según el estudio Childhood Lead Poisoning elaborado por la Organización Mundial de la Salud en 2010.

El otro 91% de exposición a la que está sujeta la población al Pb, proviene de diferentes fuentes. Según la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT), realizada en el año 2018 se encontraron niveles iguales o mayores a 5 µg/dL de plomo en sangre, en el 17.4% de la población infantil a nivel nacional. En México existen la protección a la salud y el medio ambiente desde la Constitución, existen leyes Generales y Normas Oficiales Mexicanas, así como una estructura administrativa sustentada principalmente por la Secretaría de Salud y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Sin embargo, la exposición sigue generando daños, y poniendo a prueba la capacidad de reorganización de los instrumentos normativos que permitan alcanzar de manera definitiva una disminución sostenida a la exposición.

OBJETIVO

El Banco Mundial a través del presente estudio (HBM4EU), en conjunto con el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) tienen el objetivo de colaborar con el Gobierno de México en los esfuerzos para reducir la exposición humana al Pb, particularmente a reducir las concentraciones en la sangre de poblaciones vulnerables tales como los niños, en sus primeros años de vida y, las mujeres embarazadas o en periodo de lactancia. Los resultados de este estudio tienen el propósito de constituirse en insumos para diseñar políticas públicas en ese sentido, atendiendo a las prioridades de salud y de protección al medio ambiente, así como para elaborar estrategias puntuales que se articulen en un Programa de Acción para el Control de la Exposición al Plomo en México (PACEP), que pueda ser implementado con la colaboración de los distintos actores.

PROBLEMÁTICA ASOCIADA A LA EXPOSICIÓN AL PLOMO EN MÉXICO

México ocupa el quinto lugar a nivel mundial en la producción de plomo, en 2018 se produjeron 230.87 mil toneladas (Mexicano, S.G., 2019, Delgado, C., et al. 2019). Aunque se encuentra en pequeñas cantidades en la corteza terrestre, generalmente se extrae como subproducto de la minería, cuando se buscan otros metales con la plata y el zinc. Son principalmente los procesos de extracción a cielo abierto los que ocasionan contaminación en las diferentes matrices ambientales, agua, suelo, aire y sedimentos, así como la disposición inadecuada de los residuos de dichos procesos, en las presas de jales, por ejemplo, dañando la salud de las poblaciones aledañas.

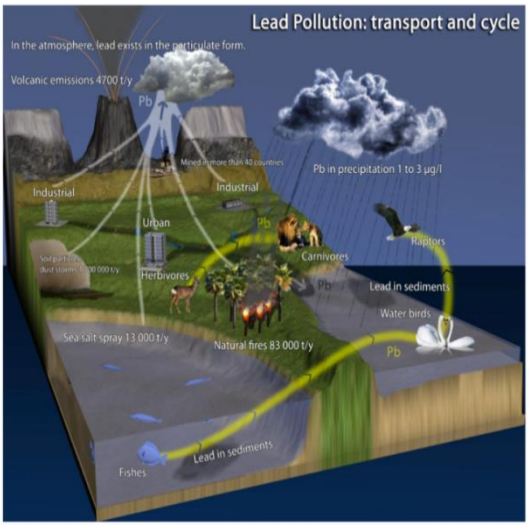


Ilustración 1 Ciclo del plomo en la naturaleza (Hynek et al., 2011)

En México, la región del país en donde se documentan mayores niveles de Pb en la población es la zona centro, en donde uno de cada cuatro niños de entre uno y cuatro años de edad, presentan niveles elevados (SS, 2020). Asimismo, derivado de sus propiedades, el Pb ha sido ampliamente utilizado en la fabricación de acumuladores eléctricos y de soldaduras y, por su capacidad de ser recuperado y reciclado, ha detonado el desarrollo de la industria de recuperación de plomo secundario en diferentes países. Es destacable el caso de México, principal reciclador de Baterías de Plomo Ácidas Usadas (BPAU) desechadas en Estados Unidos, a través de procesos de fundición secundaria. (CEC, 2013). Las actividades de esta industria son una fuente adicional de exposición para las comunidades aledañas a las instalaciones de tratamiento.

En lo que se refiere a la revisión de la bibliografía, del total de las referencias analizadas en este estudio, el 51% corresponde a los estudios en salud en tanto que el 40%, corresponde a estudios realizados en ambiente, lo que da cuenta de la relevancia de los efectos en salud asociados a la exposición a Pb. Respecto a los estudios en matrices ambientales, se ha documentado la presencia de Pb en ciertos alimentos, en el polvo urbano, en suelos, ríos y sedimentos, lo cual genera alta carga de contaminantes en la cadena trófica, principalmente transferida de procesos mineros, presas de jales en operación o abandono, del tratamiento de BPAU, fabricación, reciclaje o disposición inadecuada de aparatos eléctricos y electrónicos (AEE), desgaste de pinturas con solventes base plomo, uso en soldaduras, , fabricación de juguetes, material escolar, joyería y en municiones para cacería (CEC, 2013).

Asimismo, se han documentado concentraciones de plomo en algunos dulces, principalmente consumidos por niños (Tamayo-Ortiz, M. et al. 2020, Authority, E. F. S. 2012). En lo que respecta a las emisiones de plomo por el uso de combustibles, cabe señalar que las formulaciones de las gasolinas han mejorado, dando como resultado concentraciones menores a las solicitadas por la normatividad aplicable, sin embargo, los límites establecidos en dicha normatividad son mayores a los establecidos a nivel internacional por lo que se requiere retomar el monitoreo en aire para identificar concentraciones y fuentes de exposición.

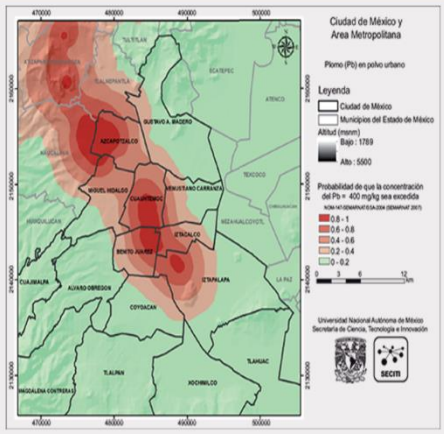


Fig 7
Áreas contaminadas con Pb en polvos urbanos de la CDMX con el LMP de 400 mg/kg establecido por las normas mexicanas (SEMARNAT 2007)

Ilustración 2. Dispersión de plomo en la Ciudad de México (Delgado et al., 2019)

Es importante mencionar que el plomo del aire se dejó de medir en el país, porque al cambiar las formulaciones de las gasolinas las concentraciones resultaron pequeñas a las solicitas en la Norma NOM actual. Sin embargo, actualmente las concentraciones de aire solicitadas por la norma mexicana son mucho más elevadas que las que piden en el extranjero y se debe de empezar a muestrear y monitorear de nuevo para identificar las fuentes de emisión. Ilustración 2. Dispersión de plomo en la Ciudad de México (Delgado et al., 2019).

Cabe señalar que la exposición a Pb se da por la inhalación de las partículas generadas por la combustión de materiales que contienen este metal y por la ingestión de polvo, agua o alimentos contaminados, siendo los niños de corta edad los más vulnerables quienes arrancan y tragan incluso, sustancias no comestibles que lo contienen como escamas de pintura de paredes o muebles. En los niños puede afectar el desarrollo del cerebro, reducción del cociente intelectual, cambios de comportamiento y dificultades de aprendizaje. También puede causar anemia, hipertensión, disfunción renal, inmunotoxicidad y toxicidad reproductiva. En las mujeres el plomo entra al organismo, pasando a la sangre y acumulándose en los huesos. El plomo almacenado en los huesos puede volver a circular por la sangre durante el embarazo, con el consiguiente riesgo para el feto, causando daños durante su desarrollo como aumento de la presión arterial del bebé o nacimiento prematuro (Caravanos, J, et al 2014).

MODELOS DE EXPOSICIÓN AL PLOMO

Los modelos de exposición al plomo fueron desarrollados por la *Environmental Protection Agency* (EPA, por sus siglas en inglés) tomando en consideración las rutas de exposición, la toxicocinética, toxicodinámica y las formas de excreción exclusivas del plomo. Dentro de los modelos se encuentran el Integrated Exposure Uptake Biokinetic Model (IEUBKA) y el All Ages Lead Model (AALM.FOR), ambos diseñados para determinar la exposición humana al Pb.

Para la determinación de concentraciones de plomo en aire se utiliza el modelo AERMOD, que incluye módulos de meteorología, de mapas geográficos y urbanos y de recreación de edificaciones del área de estudio. Para el caso de la cuantificación de plomo en suelos contaminados puede utilizarse el modelo Montecarlo. Los modelos son herramientas confiables para conocer el nivel de exposición humana y las concentraciones de Pb en matrices ambientales en tanto se cuente con datos confiables de concentraciones en las zonas de estudio y se cuente con personal capacitado para correr dichos modelos e interpretar los resultados. Lo anterior para reducir el margen de error y minimizar la incertidumbre.

ANÁLISIS DE PLOMO

El análisis de plomo se lleva a cabo a través de muestreos en sangre y muestreos en matrices ambientales. Las técnicas de análisis son del tipo invasiva, en la que se realiza una digestión ácida de cualquier tipo de matriz con análisis en el espectrofotómetro de absorción atómica acoplado con horno de grafito o por espectroscopia de masas con plasma acoplado inductivamente y, del tipo no invasiva, con fluorescencia de rayos X que permite llegar a bajas concentraciones sin requerir tratamiento previo de la muestra.

NORMAS DE PLOMO EN MÉXICO

Como resultado del análisis comparativo de la normatividad aplicable a Pb, se concluye que las concentraciones que establece México en sus Normas son superiores a las concentraciones establecidas en las Normas de Estados Unidos, Canadá y la Unión Europea. De la misma forma, se detectaron vacíos normativos que deben ser subsanados, en lo que se refiere a concentraciones de Pb en diferentes procesos industriales o productos de consumo final tales como lácteos, dulces, jugos, cosméticos, llantas, aparatos eléctricos y electrónicos, joyería y fundición primaria (Anexo I).

Adicionalmente, es necesario fortalecer la supervisión y control de las emisiones industriales, promover la innovación tecnológica para la sustitución gradual del Pb,

incentivar la adopción de mejores prácticas en procesos de producción, gestión de residuos y seguridad e higiene en el trabajo y por último, adoptar una efectiva estrategia de concientización sobre los efectos en la salud y el ambiente, entre el sector industrial y las autoridades.

LEGISLACIÓN DE PLOMO EN MÉXICO

La exposición crónica al Pb violenta los derechos universales a la Salud y al Medio Ambiente Sano, derechos fundamentales establecidos en el artículo 4° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en donde se establece asimismo, el principio del interés superior de la niñez, que debe guiar el diseño, ejecución, seguimiento y evaluación de las políticas públicas dirigidas a este grupo poblacional. Atendiendo a la problemática por exposición a Pb y al deber del Estado de velar y cumplir con el principio arriba señalado, el Consejo de Salubridad General (CSG) definió como prioritario a la protección por la exposición de la población vulnerable al Pb y en el año 2019, creó el *Programa de acción de aplicación inmediata para el control de la exposición a plomo en México*, con el propósito de implementar las acciones de protección a la población infantil contra riesgos por exposición a este metal, proveniente de la loza vidriada a baja temperatura, así como otros artículos y productos sustituibles.

Para complementar los esfuerzos del CSG, es necesario abordar la problemática desde la perspectiva ambiental y para ello, se considera indispensable llevar a cabo una revisión y actualización de los Instrumentos de Política Ambiental (IPA), establecidos por la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), a la luz de la evidencia científica disponible, así como implementar una serie de acciones adicionales para lograr una efectiva y gradual reducción a esta exposición. Con motivo de ello, se propone la actualización del marco regulatorio aplicable a las actividades que generan emisiones como resultado de sus procesos productivos. La revisión y en su caso, actualización de las Normas Oficiales Mexicanas (NOMs) que tendrían un impacto más inmediato para reducir la exposición son la NOM-026-SSA1-1993, la NOM-040-SEMARNAT-2002, la NOM-052-SEMARNAT-2005, la NOM-098-SEMARNAT-2002, la NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004 y la NOM-157-SEMARNAT-2009. Por otro lado, dado que se reconoce que dichas NOMs no son suficientes para atender la problemática, se considera la posibilidad de crear una

Norma adicional para monitorear de forma integral, la presencia de plomo en agua, aire, suelo y biota.

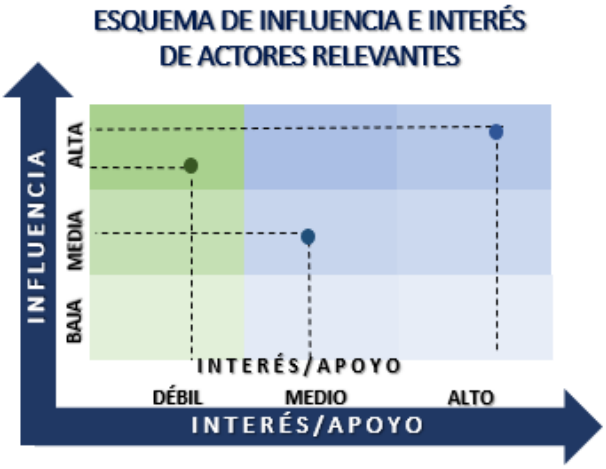
Las acciones por emprender requieren de una coordinación efectiva entre los diferentes sectores, por lo que la identificación y convocatoria de los actores relevantes resulta crucial, si se quieren lograr las sinergias necesarias para atender la compleja realidad de exposición al Pb en México. En ese orden de ideas es indispensable incluir en el proceso de planeación y diseño de estrategias a aquellas personas, grupos o instituciones cuya participación es indispensable y obligada para el logro del propósito, objetivos y metas de la iniciativa(Ortiz, 2016) y que tienen el poder, la capacidad y los medios para decidir e influir en áreas vitales que permitan o no, el desarrollo de una propuesta y, por tal motivo serían considerados dentro del proceso previsto en la Ley de Infraestructura de la Calidad (LIC).

Como resultado del análisis se identificaron como actores relevantes, por parte del Ejecutivo Federal al Consejo de Salubridad General, la Secretaría de Salud, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, la Comisión Nacional del Agua, la Comisión Ambiental de la Megalópolis, la Secretaría de Economía, la Secretaría de Cultura con el Fondo Nacional para el Fomento a las Artesanías, la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, la Secretaría de Educación Pública, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, la Secretaría de Bienestar y el Sistema Nacional para el Desarrollo Integral de la Familia. Con relación al Ejecutivo Estatal, se tiene a las Secretarías de Salud, Medio Ambiente, Economía/ Desarrollo Sustentable y a los Sistemas Estatales de Salud.

Para el Poder Legislativo resultan relevantes la Comisión Ordinaria de Salud y la Comisión Ordinaria de Medio Ambiente, Sustentabilidad, Cambio Climático y Recursos Naturales de la Cámara de Diputados y para el caso de las cámaras y asociaciones empresariales y empresas, la Asociación Nacional de Fabricantes de Pinturas y Tintas en México, la Cámara Minera de México, la Cámara Nacional del Cemento, la Cámara Nacional de la Industria de Restaurantes y Alimentos Condimentados, la Cámara Nacional de la Industria de Transformación, la Cámara Nacional de la Industria Electrónica, de Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información, la Cámara Nacional de la Industria de Conservas Alimenticias, la Asociación Nacional de Fabricantes de Chocolates, Dulces y Similares, la Asociación Nacional de la Industria Química así como la Asociación Mexicana de Recicladores de Residuos Electrónicos, las empresas recicladoras de BPAU y la Asociación Mexicana de Concreteros Independientes. Con relación a las organizaciones de la sociedad civil se considera relevante la participación de la Red de Acción sobre Plaguicidas y Alternativas en México, Casa Cem A.C., Gobiernos Locales por la Sustentabilidad, Greenpeace, México Minero y el Centro Mexicano de Derecho Ambiental.

Dentro de los organismos internacionales y para la movilización de fondos son importantes para la propuesta de actualización regulatoria, la Comisión para la Cooperación Ambiental, el Banco Mundial, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y el Desarrollo, la Organización Mundial de la Salud, el Fondo para el Medio Ambiente Mundial, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, la Organización Panamericana de la Salud, el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia, Pure Earth/Blacksmith Institute y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. En el caso de la academia destacan el Instituto Nacional de Salud Pública, la Universidad Nacional Autónoma de México, el Instituto Politécnico Nacional, la Universidad Autónoma de San Luís Potosí, el Centro de Investigación Científica de Yucatán y El Colegio de la Frontera Sur. Los comités y consejos relevantes de acuerdo con el análisis realizado son el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad y Salud en el Trabajo, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Toxicas. Respecto a los sindicatos y gremios destacan el Sindicato Nacional de Trabajadores Mineros, Metalúrgicos, Siderúrgicos y Similares de la República Mexicana y diversas asociaciones de alfareros, Por último, Mongabay Latam, Teorema Ambiental y la Red Mexicana de Periodistas Ambientales se consideran medios de comunicación importantes para la gobernanza de las propuestas.

Una vez identificados los actores relevantes se llevó a cabo el análisis de influencia y capacidad de gestión y negociación para obstaculizar o favorecer la iniciativa, así como del interés de cada uno de los actores.



Los resultados apuntan a que de un total de 65 actores identificados, el 33.84% corresponde a actores con alta influencia y alto interés, un 23.07% corresponde a actores con alta influencia y débil interés, el 36.92% a actores con baja influencia y alto interés y tan solo un 6.15% a actores con baja influencia y débil interés. Para que la propuesta de modificación de las NOMs vigentes o de creación de una NOM específica para prevenir la exposición a plomo pueda prosperar, se recomienda un fuerte trabajo de vinculación con los actores con alta influencia y alto interés para que apoyen, convoquen y participen en la planeación y ejecución de una estrategia para ubicar el contexto, las atribuciones y los objetivos de los actores con alta

influencia y débil interés (23.7% del total) y sensibilizarlos para que modifiquen su postura durante el proceso, hacia una posición con interés medio o alto.

Asimismo se recomienda apoyarse de las herramientas de consulta y validación y del marco general de costos y beneficios, para fortalecer la interacción entre los actores y modificar posturas extremas que no sean favorables al proceso.

Adicionalmente resulta necesario fortalecer las capacidades de verificación y vigilancia e incentivar la innovación tecnológica dirigida a la substitución gradual y eventual eliminación en el uso de este metal, de los diferentes procesos productivos, de forma paralela a la adopción de una efectiva estrategia de concientización sobre los efectos en la salud y el ambiente, entre el sector industrial y las autoridades.

INFRAESTRUCTURA EN MÉXICO PARA ANALIZAR EL PLOMO

En México se cuenta con 34 Laboratorios de Prueba Autorizados para pruebas de plomo, en particular para las NOMs: Norma Oficial Mexicana NOM-117- SSA1-1994, Norma Oficial Mexicana NOM-201- SSA1-2015, Norma Oficial Mexicana NOM-131-SSA1-2012, Norma Oficial Mexicana NOM-218- SSA1-2011, Norma Oficial Mexicana NOM-242- SSA1-2009, Norma Oficial Mexicana NOM-247- SSA1-2008, Norma Oficial Mexicana NOM-252- SSA1-2011, Norma Oficial Mexicana NOM-199-SSA1-2000, Norma Oficial Mexicana NOM-231- SSA1-2016, Norma Mexicana NMX-AA-051-SCFI- 2016, Norma Oficial Mexicana NOM-006- SSA1-1993, así como para los métodos MGA 0721 de prueba límite de plomo, EPA Method 6010C:2014 y 6020A:1998 para aguas naturales y potables, EPA Method 200.8:2008 para trazas y residuos en agua, EPA Method 200.7:1994 y para la norma Española UNE-EN-14084 determinación de plomo. Las acciones para la verificación de límites, establecidos en las NOMs de la Secretaría de Salud, se encuentran respaldadas por estos laboratorios, cuyos resultados son válidos ante las diferentes instancias de la propia Secretaría, con lo que se amplían las capacidades instaladas a las que originalmente se tendrían con la estructura gubernamental. Sin embargo, se identificó que sólo se mide el plomo en las personas cuando presentan una alta intoxicación en sangre y no se lleva registro y control del plomo en las matrices ambientales (agua, suelo y aire), además de que no existen los laboratorios suficientes para un análisis continuo, por ejemplo, del agua embotellada y alimentos y, que faltan normas para establecer concentraciones de plomo en varios alimentos.

Para fortalecer la infraestructura de análisis del Pb en el país, se estimó el costo del equipamiento de nueve laboratorios en tres regiones, con horno de grafito para Espectroscopia de Absorción atómica acoplada (nueve equipos) y con tres equipos (uno por región) para Espectrometría de Plasma Acoplado Inductivamente con masas. El costo estimado es de $ 934,943.76 dólares, moneda del curso legal en los

Estados Unidos de América (U.S.), para 3 ICP-MS en 3 regiones o de $ 1,594,339.32 dólares U.S. en caso de 9 equipos AA con horno de grafito, 3 por región, lo cual representa menos del 1.37% del PIB del 2018 (Ress & Fuller, 2020), estimado por el Banco Mundial para México como en el costos por enfermedades ocasionadas por exposición a plomo. A esto habría que agregar los costos de las instalaciones, del personal y su capacitación, así como del mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos.

Cabe señalar que para fortalecer las capacidades de muestreo ambiental también será necesario estrechar la colaboración con el sector académico que cuenta ya con infraestructura para el análisis ambiental. Lo anterior sumado a los esfuerzos de vigilancia epidemiológica que se están llevando a cabo, permitirá identificar casos de personas con altos niveles de concentraciones de plomo en sangre y determinar las fuentes de la contaminación y la dispersión geográfica, con el propósito de programar las acciones de intervención.

Respecto a las capacidades institucionales para la protección al medio ambiente, la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) cuenta con 4,655 sitios de monitoreo con el fin de cuidar el agua de los ríos, lagos y mantos acuíferos del país, pero que no son suficientes para analizar y validar cada una de las descargas, provenientes de fuentes fijas de jurisdicción federal. La CONAGUA ha acreditado a laboratorios para analizar el cumplimiento de los diferentes parámetros en materia de calidad del agua y por ende el cumplimiento de las NOM´s aplicables (como la NOM-127-SSA1-1994 y la NOM-127-SSA1-1994, por ejemplo) y, cuyos resultados son reconocidos con plena validez.

Para el caso del monitoreo de emisiones a la atmósfera e identificación de contaminantes, se tiene una capacidad limitada de infraestructura y tecnología para determinar la dispersión de la contaminación de plomo ambiental en suelo y aire, principalmente destacando las capacidades del INECC en materia de investigación. Adicionalmente se cuenta con el Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire, (SINAICA) en el que se reportan emisiones de partículas de las ciudades más importantes en el país, así como con las redes de monitoreo de la Ciudad de México, Ciudad Juárez y Mexicali, que cuentan con la capacidad de medir las concentraciones de plomo. En el resto de las ciudades con problemas de contaminación en México, no se mide el plomo en aire. En lo que respecta a suelos, la capacidad de monitoreo es escasa por lo que se recomienda apoyarse de la red de laboratorios de CONAGUA y de la información relevante que pueda proporcionar el Servicio Geológico Mexicano.

CONCLUISIONES

Como parte de las acciones inmediatas para atender la problemática de la exposición al Pb en México, se recomienda actualizar los valores de referencia de las siguientes NOMs, con el fin de armonizarlas a los instrumentos internacionales:

Tabla 1. Recomendación de actualización

Norma Oficial Mexicana	Instrumento	Propuesta
PROY-NOM 166 SEMARNAT	Plomo Baterías usadas.	Propuesta de actualización enfocada a establecer el monitoreo perimetral semanal, como una medida para garantizar que la actividad0020no transfiera los contaminantes y tratar cenizas como residuos peligrosos
NOM-157-SEMARNAT-2009	Plomo en minería	Propuesta para llevar a cabo la reducción de Pb de 5 a 0.3 mg/L establecida para descargas analizado por los Métodos Analíticos de la NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004 y armonía con la NOM-001-CONAGUA-2011
Nom-147-SEMARNAT/SSA1-2004	Plomo en suelo	Propuesta para llevar a cabo la reducción de Pb Agrícola/residencial de 200 mg/kg a 200 mg/kg Industrial de 800 mg/kg a 600 mg/kg Actividades recreativas de 880 mg/kg a 200 mg/kg por ser áreas en donde los niños pueden llegar a tener mayor contacto e ingestión de suelo. Todos analizados por los Métodos Analíticos de la NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004.
NOM 052-SEMARNAT-2005	Plomo en residuos peligrosos	Propuesta para llevar a cabo la reducción de Pb de 5 a 0.3 mg/L establecida para descargas analizado por los Métodos Analíticos de la NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004.
NOM-141-SEMARNAT-2003	Caracterización de jales.	En virtud de que la norma general en materia de residuos es la NOM-052-SEMARNAT 2005, y esta establece que para llevar a cabo la caracterización de los jales mineros se atenderá lo establecido por

Norma Oficial Mexicana	Instrumento	Propuesta
		esta NOM-141-SEMARNAT-2003, la vía para controlar la exposición al Plomo proveniente de los jales es la presente norma. De esta forma se atiende de forma armónica la atención a este tipo de residuos.

Asimismo, se recomienda que el marco regulatorio mexicano cuente con una Norma integradora de escenarios de exposición, no asociados a normas existentes, es decir, una norma que tenga una visión holística para identificar la presencia del Pb, y que trabaje de forma sinérgica con las existentes.

De este modo la norma debe atender las generalidades y causas, con el establecimiento de monitoreos preventivos que de manera oportuna eviten la exposición en:

a) Alimentos (monitoreando su presencia incluso en los de alto consumo y relación con los niños, como es el caso de la leche).
b) Dulces (considerando sobre todo que en estos casos la presencia de Pb no está en los insumos, sino también en el proceso de preparación).
c) Bebidas (como jugos o preparados)
d) Cosméticos (eliminar su presencia y combinación con otros elementos).
e) Llantas (Eliminar la presencia, considerando las liberaciones generadas por su mantenimiento o inadecuada disposición que en ocasiones llega a su incineración no contralada.
f) Electrónicos (Substitución y eliminación definitiva de este metal dentro del contenido de estos productos, sobre todos por los efectos generados al final de su vida útil y extracción irregular de los metales que contienen).
g) Plomo en fundición primaria (Grandes liberaciones provienen de esta actividad, sobre todo la que se realiza de manera informal).

Adicionalmente la posibilidad de establecer una posible recaudación dirigida a las actividades o productos que contienen Pb, pueden ser un importante mecanismo de transformación de procesos y eliminación de este insumo, además de ser un instrumento de Política Ambiental prevista por la LGEEPA. Una carga impositiva de este tipo podría canalizar recursos para mejorar la capacidad instalada de monitoreo en cada uno de los estados y para fortalecer una educación ambiental que promueva la elaboración de contenidos que promuevan una cultura de prevención y conocimiento de los efectos a la salud y al ambiente. Esta información puede ser fortalecida por evidencias desarrolladas las Convenciones de Estocolmo, Roterdam, Basilea y Minamata, de las cuales México es parte.

En conjunto las medidas previamente citadas, permitirían brindar mejores herramientas de legalidad para que de forma integral y en sinergia con el Sector Salud, exista una normatividad ambiental preventiva y eficaz para reducir la exposición al Pb. Finalmente, los esfuerzos deben involucrar a todos los sectores de la sociedad y, sobre todo al sector productivo y económico, que, con base en las mejores prácticas internacionales, instrumentos de comercio e iniciativas voluntarias, pueda lograrse de forma efectiva, la reducción de la exposición al plomo en las poblaciones vulnerables.

ANEXO 1

GLORASARIO DE TÉRMINOS, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

AA	Espectrometría de absorción atómica
AALM.FOR	All Ages Lead Model
AEE	Aparatos Eléctricos y Electrónicos
AERMOD	American Meteorological Socety/Environmental Protection Agency Regulatory Model
ASTM	American Society for Testing Materials
BM	Banco Mundial
BPAU	Baterías plomo ácido usadas
CFL	Lámparas compactas fluorescentes
CFR	Code of Federal Regulations
CPSC	Consumer Product Safety Commission
CSG	Consejo de Salubridad General
COFEPRIS	Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua
DBO5	Demanda Bioquímica de Oxígeno en 5 días
ENSANUT	Encuesta Nacional de Salud y Nutrición
EPA	Environmental Protection Agency
FDA	Food and Drugs Administration
FONART	Fondo Nacional para el Fomento de las Artesanías
IEUBK	Integrated Exposure Uptake Biokinetic Model
ICP-MS	Espectrometría de masas con plasma acoplado inductivamente
INECC	Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático
ISO	International Standards Organization
INC	Lámparas incandescentes
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía

IPA	Instrumentos de Política Ambiental
LED	Light-emitting diode
LGEEPA	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
LIC	Ley de Infraestructura de la Calidad
NIOSH	National Institute for Occupational Safety and Health
NOM	Norma Oficial Mexicana
NOMs	Normas Oficiales Mexicanas
OEHHA	Office of Environmental Health Hazard Assessment
OSHA	Occupational Safety and Health Administration
OMS	Organización Mundial de la Salud
PACEP	Programa de Acción para el Control de la Exposición al Plomo en México
Pb	Plomo
PECT	Procedimiento de Extracción de Constituyentes Tóxicos
SB	Secretaría de Bienestar
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SINAICA	Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire
SS	Secretaría de Salud
SOR	Statutory Orders and Regulations
TSCA	Toxic Substances Control Act
UNICEF	United Nations Children's Fund
WHO	World Health Organization

ANEXO 2
ANÁLISIS COMPARTIVO PARA DETERMINAR LAS CONCENTRCIONES DE PLOMO

Norma NOM	Tema	Actual	Revisar/Crear
NOM-047-SSA1-2011	Plomo en sangre	3.5 μg/dL	Se encuentra en revisión
No hay norma	Plomo en comida	-----	0.02 mg/kg en leche
	Plomo en dulces	----	0.02 mg/kg o exigir buenas prácticas industriales
	Plomo en jugos	------	0.05 mg/Kg
NOM-127-SSA1-1994 Norma-201-SSA1-2002	Plomo en agua potable/hielo	0.01 mg/ L	5 ppb
No hay norma	Plomo en cosméticos	Dióxido de titanio 10 mg/kg Verde 24 y violeta de Mn 20 mg/kg	Prohibirlo
No hay norma	Plomo en llantas	----	Hacer convenio con industriales para eliminar u sustituir en el balanceo
Nom-147-SEMARNAT	Plomo en suelo	Agrícola/residencial 400 mg/kg Industrial 800 mg/kg Actividades recreativas 880 mg/kg	200 mg/kg 200 mg/kg
NOM-157-SEMARNAT-2009	Plomo en minería	5 mg/L	0.12 mg/L
NOM-004-SEMARNAT-2002	Plomo lodos y biosólidos	300 – 840 mg/kg	Si se van a usar en suelo, la concentración promedio mensual y acumulada es de 17 kg/ hectárea y la tasa anual de carga de contaminantes es de 0.85 kg/hectárea por 365 días al año y prohibirlos en suelos

Norma NOM	Tema	Actual	Revisar/Crear
			con especies amenazadas, en peligro de extinción o vulnerables
NOM 166 SEMARNAT	Plomo Baterías usadas	Mide emisión de plomo a la atmósfera en chimenea	Falta realizar monitoreo perimetral semanal y tratar cenizas como residuos peligrosos
PROY -NOM-026 -SSA1-2020	Plomo en aire	Análisis trimestral 0.5 $\mu g/m^3$	Realizar muestreo continuo o semanal
NOM-002-SEMARNAT-1996	Plomo en agua residual	Mensual 1 mg/L	Cambiar a mensual 0.3 mg/L Prohibir tubería de plomo
NOM-001-SEMARNAT-1996	Plomo en agua superficial	En ríos: Uso De Riesgo Agrícola: 1 mg/L Uso Público Urbano 0.4 mg/L Aguas costeras: explotación pesquera 0.4 mg/L Recreación 1 mg/L	Ríos máximo 65 μg/L Agua salada 140 μg/L
No hay norma	Plomo en residuos eléctricos y electrónicos		No usar plomo en los materiales Aplicar una tarifa anticipada de reciclaje en el momento de la venta y que las tiendas recolecten equipos que han concluido su vida útil
NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-008-SSA1-1993,	Plomo en pintura	60% de plomo	Prohibir plomo en pinturas que sean para casas, escuelas, parques y juegos infantiles
NOM - 231-SSA1-2016	Plomo en alfarería vidriada	Platos 2.0 mg/ml Recipientes pequeños. 2.0 mg/ml Tazas. 0.5 mg/ml Largos recipientes 1.0	Prohibir el uso de la mena de plomo y dar un certificado de vidriado libre de plomo

Norma NOM	Tema	Actual	Revisar/Crear
		mg/ml Jarrones 0.5 mg/ml	
No hay norma	Plomo en fundición primaria		50 mg/m^3 y muestreos perimetrales
NOM-040-SEMARNAT	Plomo en cemento hidráulico	Mediciones semestrales o anuales 0.7 mg/m^3	Mediciones trimestrales o mensuales para revisar contenido de plomo
NOM 052-SEMARNAT	Plomo en residuos peligrosos	5 mg/L PECT	Disminuirlo de 5 a 0.3 mg/L para descarga
NOM-098-SEMARNAT-2002	Plomo en incineración	a partir de 4 años 2 mg/m^3, a partir de 8 años 0.2 mg/m^3	de 0.04 mg/m^3 para antiguos y de 0.02 mg/m^3 para recientes
NOM-252-SSA1-2011	Plomo en juguetes y material didáctico	90 mg/kg	Prohibir el uso de plomo
NOM-010-STPS-1999	Exposición laboral	Arseniato de plomo 0.15 mg/m^3 Plomo 0.5 mg/m^3 Tetraetilo de plomo 0.1 mg/m^3 Tetrametilo de plomo 0.15 mg/m^3	Si los niveles son mayores de 40 μg/dL se debe retirar al trabajador a su casa
No hay norma	Plomo en joyería		Prohibir el plomo en joyería o bajarlo a 0.009%

LISTA DE REFERENCIAS

Authority, E. F. S. (2012). Lead dietary exposure in the European population. Italy: EFSA Journal

CEC. (2013). ¿Comercio peligroso? Estudio sobre las exportaciones de baterías de polomo-ácidos usadas generadas en Estados Unidos y el reciclaje de plomo secundario en Canadá, Estados Unidos y México. Canadá: cec.org Retrieved from http://www3.cec.org/islandora/es/item/11220-hazardous-trade-examination-us-generated-spent-lead-acid-battery-exports-and-es.pdf

Arcega-Cabrera, F., Noreña-Barroso, E., & Oceguera-Vargas, I. (2014). Lead from hunting activities and its potential environmental threat to wildlife in a protected wetland in Yucatan, Mexico. Ecotoxicol Environ Saf, 100, 251-257. doi:10.1016/j.ecoenv.2013.11.002.

Caravanos, J., Dowling, R., Téllez-Rojo, M. M., Cantoral, A., Kobrosly, R., Estrada, D., . . . Fuller, R. (2014). Niveles de Plomo en Sangre en México y su Implicación para la Carga Pediátrica de la Enfermedad. Annals of Global Health, 80(4), e1-e11. doi:https://doi.org/10.1016/j.aogh.2014.10.005

Consejo General de Salud (2019). Programa de acción de aplicación inmediata para el control de la exposición a plomo en México. México. Actualizado el 12 de febrero de 2020. Disponible en: http://www.csg.gob.mx/descargas/MundoQuimico/Acuerdo_CSG_Plomo_Final-12_feb_2020-10pm.pdf

Delgado, C., Bautista, F., Gogichaishvili, A., Cortés, J. L., Quintana, P., Aguilar, D., & Cejudo, R. (2019). Identificación de las zonas contaminadas con metales pesados en el polvo urbano de la Ciudad de México. Revista Internacional De Contaminacion Ambiental, 35(1992), 15

Dolan, L. C., Flannery, B. M., Hoffman-Pennesi, D., Gavelek, A., Jones, O. E., Kanwal, R., . . . Fitzpatrick, S. (2020). A review of the evidence to support interim reference level for dietary lead exposure in adults. Regulatory Toxicology and Pharmacology, 111, 104579. doi:https://doi.org/10.1016/j.yrtph.2020.104579

Mexicano, S. G. (2019). Anuario Estadístico de la Minería Mexicana, 2018. Retrieved from México:

Ress, N., & Fuller, R. (2020). The toxic truth: Children´s Exposure to Lead Pollution Undermines a Generation of Future Potential. Retrieved from United States: https://www.unicef.org/media/73246/file/The-toxic-truth-children%E2%80%99s-exposure-to-lead-pollution-2020.pdf

Organización Mundial de la Salud (2013). Guía breve de métodos analíticos para determinar el contenido de plomo de la pintura. Suiza. Disponible en: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/77916/9789243502120_spa.pdf;jsessionid=BFC8A96A311293400C021EF38EB53665?sequence=1

Ortíz, María de los Ángeles et al (2016). Guía para confeccionar un mapeo de actores. Bases conceptuales y Metodológicas. Fundación Cambio Democrático. Argentina. Disponible en: http://45.79.210.6/wp-content/uploads/2017/03/Gu%C3%ADa-para-confeccionar-un-Mapeo-de-Actores.pdf

SS, I. I. (2020). Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018 - 19 Resultados Nacionales. México: INSP.

Tamayo-Ortiz, M., Sanders, A. P., Rosa, M. J., Wright, R. O., Amarasiriwardena, C., Mercado-Garcia, A., . . . Tellez-Rojo, M. M. (2020). Lead Concentrations in Mexican Candy: A Follow-Up Report. Ann Glob Health, 86(1992), 20. doi:10.5334/aogh.2754

Tellez Rojo MM, B. A. L., Trejo Valdivia B, Tamayo y Ortiz M, Cantoral A, Pantic I, Romero M, Shamah T, Estrada D, Fuller R. (2019). Exposición a plomo en México una deuda con la salud de la población infantil que se empieza a enfrentar. Paper presented at the 18, Congreso de Investigación en Salud Pública, Cuernavada.

Tellez-Rojo, M. M., Bautista-Arredondo, L. F., Richardson, V., Estrada-Sanchez, D., Avila-Jimenez, L., Rios, C., . . . Hernandez-Avila, M. (2017). [Lead poisoning and marginalization in newborns of Morelos, Mexico]. Salud Publica Mex, 59(3), 218-226. doi:10.21149/8045

Zartarian, V., Xue, J., Tornero-Velez, R., & Brown, J. (2017). Children's Lead Exposure: A Multimedia Modeling Analysis to Guide Public Health Decision-Making. Environmental Health Perspectives, 125(1992), 097009-097009. doi:10.1289/EHP1605

Residential lead-based paint hazard reduction Actt of 1992, (2005).

Baer, R. D., Garcia De Alba, J., Mares Leal, R., Plascencia Campos, A. R., & Goslin, N. (1998). Mexican use of lead in the treatment of empacho: Community, clinic, and longitudinal patterns. *Social Science & Medicine, 47*(9), 1263-1266. doi:https://doi.org/10.1016/S0277-9536(98)00183-X

CEC. (2013). *¿Comercio peligroso? Estudio sobre las exportaciones de baterías de polomo-ácidos usadas generadas en Estados Unidos y el reciclaje de plomo secundario en Canadá, Estados Unidos y México.* Canadá: cec.org Retrieved from http://www3.cec.org/islandora/es/item/11220-hazardous-trade-examination-us-generated-spent-lead-acid-battery-exports-and-es.pdf

CSG. (2020). *Programa de acción de aplicación inmediata para el control de la exposición a plomo en México*. México: CSG Retrieved from http://www.csg.gob.mx/descargas/MundoQuimico/Acuerdo_CSG_Plomo_Final-12_feb_2020-10pm.pdf

HBM4EU. (2020). LEAD. *Science and policy for a healthy future*. Retrieved from https://www.hbm4eu.eu/the-substances/lead/

Ress, N., & Fuller, R. (2020). *The toxic truth: Children´s Exposure to Lead Pollution Undermines a Generation of Future Potential*. Retrieved from United States: https://www.unicef.org/media/73246/file/The-toxic-truth-children%E2%80%99s-exposure-to-lead-pollution-2020.pdf

SS, I. I. (2020). *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018 - 19 Resultados Nacionales*. México: INSP

MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

INECC

INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO