



CENTRO DE ESTUDIOS DEMOGRÁFICOS, URBANOS Y AMBIENTALES

**ANÁLISIS DE DETERMINANTES SOCIODEMOGRÁFICOS DE NIVELES  
ELEVADOS DE PLOMO EN SANGRE EN NIÑOS DE UNO A CUATRO AÑOS**

Tesis presentada por

**JORGE LUIS ORTIZ BALCÁZAR**

Para optar por el grado de

**MAESTRO EN DEMOGRAFÍA**

Directores de tesis

**BEATRIZ SARA NOVAK**

**JOSÉ ÁLVARO HERNÁNDEZ FLORES**

CIUDAD DE MÉXICO, MAYO DE 2021

A David Figueroa †, mi gran amigo.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por la beca otorgada; a El Colegio de México y al Centro de Estudios Demográficos, Urbanos y Ambientales (CEDUA), por brindar los recursos materiales e intelectuales que facilitaron la realización de mis estudios de maestría, incluyendo el presente trabajo de investigación. Sin duda fue, de principio a fin, un proceso de aprendizaje sumamente enriquecedor tanto a nivel personal como profesional. Los apoyos brindados hicieron posible este logro.

A las profesoras y los profesores del CEDUA les agradezco por los conocimientos compartidos durante mi estancia en esta institución. Extiendo un especial agradecimiento a la Dra. Beatriz Novak y al Dr. Álvaro Hernández, por su acertada dirección y asesoría de la presente tesis, así como por la paciencia y consejos con que me acompañaron durante este proceso. También agradezco al Dr. Hernán Manzelli por la lectura y las observaciones realizadas que permitieron mejorar el presente trabajo.

A Jimena, Natalia, Carolina, Paola, José Luis y Milciades les agradezco su invaluable acompañamiento, toda una red de apoyo, que hizo esta experiencia aún más gratificante. Ha sido un placer conocerles más allá de las aulas y compartir con ustedes risas, desveladas, preocupaciones y demás aventuras.

A las compañeras y compañeros de la maestría, les agradezco por el intercambio de conocimientos y opiniones que enriquecieron mi aprendizaje estos años. A Naghielli, particularmente para este trabajo, le agradezco el apoyo brindado para resolver mis dudas asociadas a la fuente de datos.

Agradezco a las compañeras y compañeros de El Colegio que tuve la oportunidad de conocer y de quienes me llevo buenos recuerdos y aprendizajes: particularmente a Rosa Elvira, Brenda, Miroslava, Natalia Oropeza, y a los amigos de la sala de cómputo. De igual manera, le agradezco a Beatriz Estrella, Adriana Maciel, Lupita, Norma, Ricardo, Cristian y Armando por siempre tener una sonrisa, un consejo o palabras de aliento para compartir.

Finalmente, le agradezco a mi familia por todo el respaldo previo sin el cual no habría podido ni siquiera iniciar esta etapa. De igual manera, les agradezco la motivación y todo el cariño incondicional con que me acompañaron en el desarrollo y término de este proyecto.

## RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo principal determinar la influencia del uso de loza de barro vidriado en los niveles elevados de plomo en sangre en niños de uno a cuatro años, y discutir sus implicaciones desde el marco de los Determinantes sociales de la salud.

En México, la loza de barro vidriado que se utiliza para almacenar, preparar y consumir alimentos se barniza con óxido de plomo, por lo que representa una importante fuente de exposición a dicho metal. El plomo es una sustancia tóxica para el cuerpo humano, debido a los efectos adversos que puede producir en el organismo. Los niños son especialmente vulnerables a estos efectos adversos. En consecuencia, la legislación mexicana refiere acciones básicas de protección a partir de una concentración igual o mayor a cinco microgramos ( $\mu\text{g}$ ) de plomo presentes en cada decilitro (dL) de sangre; valor también denominado como nivel elevado de plomo en sangre.

Para cumplir con el objetivo de investigación se realizó un abordaje metodológico cuantitativo; se emplearon el análisis descriptivo y modelos de regresión logística. Se utilizó como fuente de datos la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) 2018, misma que levantaron en conjunto el Instituto Nacional de Estadística y Geografía y el Instituto Nacional de Salud Pública.

Los resultados muestran que la presencia de niveles elevados de plomo en sangre y la frecuencia de uso de loza de barro vidriado mantienen una relación directamente proporcional: a menor uso de esta loza menor es la propensión de que los niños presenten niveles elevados de plomo en sangre. No obstante, el uso nulo de esta loza no se tradujo en la ausencia de niveles elevados de plomo en sangre. No se encontró evidencia estadística para indicar que existan diferencias en el resultado en salud entre las categorías empleadas para representar a los Determinantes estructurales de la salud.

De los resultados se concluye que: i) una mayor frecuencia de uso de loza de barro vidriado incrementa la propensión de que los niños presenten niveles elevados de plomo en sangre; y ii) el impacto del uso de loza de barro vidriado en los niveles elevados de plomo en sangre en niños no muestra diferencias entre las distintas las características socioeconómicas. Se proponen algunas sugerencias, de éstas destacan: incluir otras fuentes de exposición al plomo en las encuestas y considerar la diversidad de denominaciones culturales conferidas a la loza de barro vidriado.

## ÍNDICE

1	Introducción .....	7
2	Marco teórico y antecedentes.....	12
2.1	Características y uso del plomo .....	13
2.1.1	Fuentes de exposición al plomo .....	15
2.1.2	Efectos del plomo en el cuerpo humano .....	20
2.2	Niveles elevados de plomo en sangre y fuentes de exposición en niños mexicanos.....	24
2.3	Los Determinantes Sociales de la Salud.....	29
3	Formalización de la investigación .....	35
3.1	Pregunta de investigación.....	35
3.2	Objetivos .....	36
3.2.1	Objetivo general .....	36
3.2.2	Objetivos específicos .....	36
3.3	Hipótesis.....	36
4	Fuente de datos y método.....	37
4.1	Descripción de la fuente de datos .....	37
4.2	Selección de la muestra analítica .....	38
4.3	Operacionalización de variables .....	39
4.3.1	Variable dependiente.....	39
4.3.2	Determinante intermedio .....	41
4.3.3	Determinantes estructurales.....	41
4.4	Método estadístico .....	43
5	Resultados .....	45

5.1	Análisis descriptivo de variables .....	45
5.2	Resultados de los modelos de regresión logística.....	49
	Discusión .....	53
	Conclusiones y sugerencias.....	67
	Referencias bibliográficas .....	75
	Anexos y apéndices.....	82

## 1 INTRODUCCIÓN

La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2019) ha señalado que a nivel mundial el plomo tiene graves consecuencias sobre la salud de los individuos y de la población. Entre los efectos adversos de la presencia de plomo en sangre reportados para los niños<sup>1</sup> se encuentran los asociados al desarrollo, como son los problemas de disminución del crecimiento: estatura, peso, circunferencia de la cabeza, longitud del tronco y extremidades (piernas y brazos), Índice de Masa Corporal (IMC) y retrasos en el inicio de la pubertad, tanto de hombres como de mujeres. Aunque el mayor grado de preocupación se centra en los efectos negativos que se han reportado en el desarrollo neurológico de los infantes. De acuerdo con la Agencia para el Registro de Sustancias Tóxicas y Enfermedades (ATSDR, 2019)<sup>2</sup> y Poma (2008), entre las afectaciones al desarrollo neurológico se encuentran: la disminución de las funciones neurológicas (incluyendo la función cognitiva) como los problemas de aprendizaje y memoria; así como modificaciones en el comportamiento y el estado de ánimo: atención, hiperactividad, impulsividad, irritabilidad, comportamiento criminal, convulsiones, el coma e incluso la muerte.

La intoxicación o envenenamiento por plomo se define como una enfermedad o un estado físico que se produce por la ingestión (crónica o aguda), inhalación, absorción por la piel, inyección o exposición a un agente o sustancia tóxica, en este caso al plomo o sus compuestos, sobre todo si se produce de forma continuada (BIREME et al., 2017; Clínica Universidad de Navarra, 2020).<sup>3</sup> Tanto

---

<sup>1</sup> En el caso particular de la presente investigación, a lo largo del documento “niños” se refiere a ambos sexos. Para diferenciar entre niños de sexo masculino o de sexo femenino se usará varones y niñas, respectivamente. De igual forma en el caso de la edad, se emplea “niños” de manera general y se especificará el rango de edad cuando la situación lo amerite.

<sup>2</sup> La Agencia para el Registro de Sustancias Tóxicas y Enfermedades (ATSDR) es una agencia de salud pública federal que forma parte del Departamento de Salud y Servicios Humanos de Estados Unidos de América (HHS, por sus siglas en inglés).

<sup>3</sup> Considerando las definiciones de *Intoxicación* e *Intoxicación por plomo*, establecidas en el vocabulario estructurado y multilingüe *Descriptor de la Salud*, creado por el Centro Latinoamericano y del Caribe de Información en Ciencias de la Salud, antes Biblioteca Regional de Medicina (BIREME) que es parte de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), así como la definición de *Intoxicación* en el diccionario médico de la Clínica Universidad de Navarra.

el plomo como sus compuestos son venenos acumulativos que deben manipularse con especial cuidado (Facultad de Química, s. f.-b). El plomo se considera una sustancia tóxica debido a que no tiene ninguna función fisiológica conocida dentro del organismo humano (Ascione, 2001; Matte, 2003), empero, tiene efectos adversos que trastornan fundamentalmente los procesos bioquímicos de todas las células y diversos sistemas del organismo humano (Matte, 2003; OMS, 2019; Sánchez-Anzaldo, 1977).

La OMS y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) han señalado que no existe un grado de exposición o un nivel de concentración de plomo en sangre que pueda considerarse seguro o exento de riesgo (OMS, 2019; OMS y PNUMA, 2012). Sin embargo, se han adoptado algunos límites máximos, o valores criterio, de niveles de concentración de plomo en sangre (medidos de acuerdo a la cantidad de microgramos ( $\mu\text{g}$ ) de plomo presentes en cada decilitro (dL) de sangre) que permiten identificar condiciones de riesgo y que indican la necesidad de implementar acciones de prevención y seguimiento.<sup>4</sup> Los Centros para el Control y Prevención de Enfermedades (CDC, por sus siglas en inglés) en Estados Unidos, por ejemplo, han establecido este límite máximo en cinco microgramos por decilitro ( $5 \mu\text{g/dL}$ ) para niños menores de 6 años (Caravanos et al., 2014).

En México la concentración de plomo en sangre considerada como valor criterio para menores de 15 años y mujeres embarazadas y en periodo de lactancia, corresponde a valores iguales o mayores a los  $5 \mu\text{g/dL}$ . A partir de dicha cantidad se plantea la necesidad de implementar acciones para proteger la salud de la población no ocupacionalmente expuesta<sup>5</sup> (Modificación de la NOM-199-

---

<sup>4</sup> Tanto los niveles criterio adoptados como límite máximo permisible, así como las medidas de prevención pueden cambiar por país y conforme lo establezcan sus respectivas leyes locales en un momento determinado.

<sup>5</sup> Las acciones de protección mencionadas son progresivas e inician con la notificación a la autoridad sanitaria, información a los familiares y seguimiento de caso, y pueden, incluso, llevar a la hospitalización, de acuerdo con lo que señalen las normas vigentes.

SSA1-2000, 2017<sup>6</sup>)<sup>7</sup>. En concordancia con lo anterior, la presente investigación asume que un valor igual o mayor a 5 µg/dL de plomo en sangre constituye una concentración elevada de dicho metal. Esto sin olvidar el señalamiento de la OMS (2019) de que aún una concentración de plomo en sangre en el límite de los 5 µg/dL puede generar problemas en el desarrollo neurológico en niños.

Tradicionalmente la intoxicación por plomo en sangre se ha considerado como un padecimiento ocupacional que afecta a trabajadores expuestos por largos periodos a distintas concentraciones de dicho metal (en actividades como minería, refinería, fundición, siempre que estas involucren plomo). Sin embargo, no ha sido sino en tiempos recientes que se ha despertado entre los especialistas y las agencias gubernamentales la preocupación e interés por estudiar las concentraciones de plomo en sangre en la población general, es decir, en individuos ajenos a dichas actividades o sin exposición ocupacional (Ordóñez, 1977; ATSDR, 2019). Las principales disciplinas que han estudiado ampliamente este problema han sido la Toxicología y la Epidemiología. Estas disciplinas han generado valiosa información asociada a los efectos del plomo y el proceso fisiológico de absorción y almacenamiento de este metal en el cuerpo humano, así como de las fuentes de exposición que conducen a los individuos a presentar altas concentraciones de plomo en sangre (ATSDR, 2019). Sin embargo, la evidencia revisada para el caso mexicano confirma lo señalado por Ghosh et al. (2006), quienes han planteado que en los países en desarrollo las dimensiones sociales del envenenamiento por plomo en niños se han estudiado muy poco.

---

<sup>6</sup> Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) son regulaciones técnicas de observancia obligatoria expedidas por las dependencias competentes con el objetivo de proteger la salud y seguridad de las personas (Secretaría de Salud, 2015, párr. 1). En el caso de la NOM mencionada, la sigla SSA1 indica que ésta pertenece a la categoría Regulación y Fomento Sanitario en la que la Secretaría de Salud se reconoce como la dependencia competente (Secretaría de Salud y Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud, 2019).

<sup>7</sup> Esta modificación se refiere a una intervención de los numerales 3, 6.1, tabla 1, así como los numerales 1 y 1.1.10, del Apéndice A, contenidos en la *NOM-199-SSA1-2000, Salud ambiental* (que entró en vigor en 2002). Entre las modificaciones realizadas se encuentra el del cambio del valor criterio de 10 µg/dL a 5 µg/dL para indicar la necesidad de establecer acciones básicas de protección en niños menores de 15 años, mujeres embarazadas y en periodo de lactancia. Tanto la “tabla 1”, como el “Apéndice A” se refieren a los que aparecen en los documentos relativos a la *NOM-199-SSA1-2000, Salud ambiental* como a la *Modificación* de dicha Norma. Ninguno de dichos elementos se presenta en este documento.

Respecto al combate de las fuentes de exposición al plomo en la población general, los países desarrollados y los países en desarrollo (que recién empiezan a abordar el problema) se encuentran en etapas distintas. De la experiencia de Estados Unidos de América (pionero en combatir el problema), por ejemplo, se ha señalado que el combate y extinción de las principales fuentes de exposición al plomo no resuelven el problema en su totalidad. Uno de los remanentes del problema, es que, una vez que se redujeron o eliminaron las principales fuentes de exposición al plomo (gasolina y latas con plomo), también se disminuyó el interés popular entre la población estadounidense por resolver el problema (Silbergeld, 1997). Como consecuencia, las fuentes restantes aumentaron su complejidad con el problema de la desigualdad social, en el que los más pobres deben enfrentarse a las fuentes de exposición más difíciles y costosas de detectar y eliminar. Por lo anterior se ha sugerido que el problema no sólo requiere de soluciones técnicas, sino que también requiere de soluciones creativas, en las que es oportuno buscar las soluciones desde los ámbitos que generan dichos problemas: el sector social, el económico, el político, por ejemplo (LeBrón et al., 2019; Meyer et al., 2003; Silbergeld, 1997).

Como se ha señalado previamente, el plomo es una sustancia tóxica que tiene graves consecuencias sobre la salud de los individuos y de la población, incluso cuando no están ocupacionalmente expuestos. El riesgo sobre la salud se presenta especialmente en niños, debido a que puede afectar potencialmente su desarrollo neurológico, sin que exista una concentración de plomo en sangre que pueda considerarse inofensiva (OMS, 2019). Por lo anterior, en el presente trabajo de investigación se planteó como objetivo principal describir y analizar los factores culturales que influyen en los niveles elevados de plomo en sangre en niños de uno a cuatro años en México, y cómo estos están influenciados por aspectos sociales y económicos y de este modo contribuir en el estudio de las dimensiones sociales de este problema. Para ello, y empleando el marco conceptual de los Determinantes Sociales de la Salud, se propone un abordaje metodológico cuantitativo, de alcance exploratorio y descriptivo, utilizando como fuente de información la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) 2018, la cual es levantada y distribuida por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en conjunto con el Instituto Nacional de Salud Pública (INSP).

Además de la introducción, el presente documento se compone de cinco apartados. En primera instancia se revisan tanto el marco teórico como los antecedentes, que permiten conocer los aspectos técnicos y sociales para comprender de manera integral el problema y las implicaciones

de la presencia del plomo en el cuerpo humano. En segundo lugar, se presenta la formalización de la investigación, en la que se presentan la pregunta, los objetivos y las hipótesis que dan origen a la presente investigación. Posteriormente se exponen los detalles relativos a la fuente de datos y los aspectos metodológicos para analizar y operacionalizar las variables. Luego se procede a la presentación y análisis de resultados. Finalmente se presenta la discusión junto con las conclusiones de acuerdo con los resultados obtenidos de la presente investigación.

## 2 MARCO TEÓRICO Y ANTECEDENTES

El plomo es considerado por la OMS como una de las diez sustancias químicas que constituyen una preocupación para la salud pública por la peligrosidad e incidencia negativa que tienen tanto en la salud de las personas como en el ambiente cuando no se manejan adecuadamente (OMS, 2017a). La intoxicación por acumulación de plomo en sangre, producto de una exposición directa y constante, se mantiene como un problema vigente en México pese a que desde 1997 se completara la transición hacia el uso de gasolina libre de plomo en todo el país, la cual era considerada una de las principales fuentes de exposición al plomo a nivel mundial (OMS, 2019).

Entre otras afectaciones, el plomo puede producir tanto defunciones como incapacidad intelectual en niños, por ello es considerado por la OMS (2015a) como uno de los retos que enfrenta la población. A nivel mundial se estima que en 2015 la exposición al plomo provocó 9.3 millones de años de vida ajustados en función de la discapacidad (AVAD)<sup>8</sup>, debido a los efectos prolongados del plomo sobre la salud (OMS, 2017b). Estos AVAD estimados permiten conocer las pérdidas de vida sana por efecto de la exposición de la población al plomo, ya sea debido al tiempo vivido con una salud menguada o debido a una resultante mortalidad prematura. También a nivel mundial, la exposición al plomo se asocia con 600,000 nuevos casos al año de incapacidad intelectual en niños (OMS, 2015a).

El Instituto de Sanimetría y Evaluación Sanitaria (IHME, por sus siglas en inglés) estimó en 2016 que dentro de la carga mundial de morbilidad — evaluación realizada por la OMS para obtener un panorama completo de la situación mundial de la salud (OMS, s. f.-e)— la exposición al plomo causó (según datos de 2017) 1.06 millones de defunciones y la pérdida de 24.4 millones de AVAD, mientras que en el año 2015, el mismo instituto estimó 494,550 defunciones ocasionadas por exposición al plomo (OMS, 2017b). En México, para niños de 0 a 4 años, Caravanos et al. (2014) estimaron una cantidad de 820,548 AVAD por Retraso Mental Leve (RML, que se manifiesta como

---

<sup>8</sup> Los años de vida ajustados en función de la discapacidad (AVAD) son una medida utilizada para cuantificar las pérdidas de vida sana, ya sea por mortalidad prematura o por el tiempo vivido con una salud menguada, asignando peso numérico a cada una de las diversas consecuencias no mortales de diferentes enfermedades y lesiones (OMS, s. f.-e).

en una capacidad intelectual deficiente y alteración asociada de la actividad adaptativa), inducida por envenenamiento por plomo.

A nivel mundial, la exposición al plomo se ha reconocido como un problema que debe abordarse desde la salud ambiental (OMS, 2015a). Otra forma en que el plomo puede amenazar a la salud se encuentra en el de las denominadas enfermedades de transmisión alimentaria. La contaminación de los alimentos puede producirse en cualquier etapa del proceso, es decir, desde la producción hasta el consumo de alimentos (OMS, 2015b). No obstante, esta exposición se indica principalmente como parte de la salud ambiental, pues las causas se atribuyen a una contaminación de los alimentos mediante el agua, la tierra o el aire (OMS, s. f.-d). En ese sentido, el caso mexicano presenta algunas particularidades, pues la exposición al plomo no sólo se ha asociado a los problemas ambientales, sino que también se ha asociado a los hábitos culturales relacionados con la preparación, consumo y almacenamiento de alimentos (Téllez-Rojo et al., 2019).

Considerando lo ya mencionado, en el presente capítulo se abordan los aspectos históricos, técnicos, ambientales y culturales a considerar para comprender de manera integral el problema y las implicaciones de la presencia del plomo en el cuerpo humano. Los niveles elevados de plomo en sangre se emplean como un indicador general para referenciar la persistencia y gravedad del problema. Finalmente se plantea el uso del marco conceptual de los Determinantes Sociales de la Salud como el instrumento adecuado para identificar y analizar la relación entre los factores sociales y los niveles elevados de plomo en sangre como un problema de salud.

## **2.1 Características y uso del plomo**

El plomo es un elemento químico, en la tabla periódica se representa con el símbolo “Pb”, con número atómico 82, y 207.2 gramos por mol (g/mol) de masa atómica (Facultad de Química, s. f.-b). Este elemento es un metal pesado de color plata azulado que al empañarse adquiere un color gris mate (al exponerse al aire), se caracteriza por ser flexible, inelástico y fundirse con facilidad, no presenta un olor ni un sabor especial. El punto de fusión del plomo se produce a 327.4 °C y hierve a 1725 °C (Facultad de Química, s. f.-b; OMS, 2019; Norma Oficial Mexicana NOM-004-SSA1-2013, 2015).

Debido a su amplia distribución el plomo se considera un metal ubicuo (Ramírez, 2005). De forma natural, el plomo puede hallarse en la corteza terrestre, aunque en pequeñas cantidades y no en su forma metálica sino formando compuestos de plomo con otros elementos. La actividad humana ha sido la responsable de la distribución de este metal alrededor del mundo, debido principalmente a lo atractivas que resultan sus propiedades químicas para la industria moderna: bajo punto de fusión, alta densidad, baja dureza (por lo que es fácil de moldear y tallar), resistencia a ácidos y estabilidad química (resistencia a la corrosión) en aire, agua y tierra (ATSDR, 2007; Facultad de Química, s. f.-b).

El uso del plomo ha guardado una estrecha relación con diversas civilizaciones a lo largo de la historia. De acuerdo con la Hoja de Seguridad XXIII<sup>9</sup> de la Facultad de Química (s. f.-b) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el uso extensivo del plomo, además del interés industrial por sus características fisicoquímicas, puede explicarse también por ser uno de los primeros metales que utilizó el ser humano, junto con el cobre, el oro y la plata. La evidencia arqueológica apunta el conocimiento del plomo desde el año 4000 a.C. en Asia Menor oriental, y el uso de plomo desde 1500 años a.C. en la civilización egipcia (Molina-Ballesteros et al., 1979; Padilla Magunazelaia et al., 1999; Ramírez, 2005). También se ha señalado su uso por los fenicios, los griegos, los judíos, los romanos y otros pueblos, debido a su utilidad práctica como estética (Facultad de Química, s. f.-b; Lobato, 1876).

Las formas en que el plomo existe son dos: orgánica e inorgánica (Poma, 2008). Ambas formas son empleadas por la actividad industrial. La forma orgánica del plomo se refiere al plomo tetraetilo y el plomo tetrametilico, que se caracterizan por ser líquidos, miscibles (que son solubles con otros líquidos y en cualquier proporción) en carburantes (en el caso de la gasolina funcionaban como antidetonantes) y otros disolventes orgánicos. La forma inorgánica se refiere al plomo metálico que

---

<sup>9</sup> Las hojas o fichas de seguridad (MSDS, por sus siglas en inglés: Material Safety Data Sheet) son documentos que comunican en forma completa los peligros que ofrecen los productos químicos tanto para el ser humano como para la infraestructura y los ecosistemas; de las precauciones requeridas y las medidas a tomar en casos de emergencia (Facultad de Química, s. f.-a).

puede encontrarse en pinturas, manufactura, tierra y polvo (Padilla Magunazelaia et al., 1999; Poma, 2008).

Es preciso señalar que las tres vías principales por las que el plomo ingresa al cuerpo humano son: i) vía respiratoria; ii) vía oral (tracto gastrointestinal), y; iii) vía dérmica o cutánea (Rocha Rocha, 2014). La jerarquía de importancia de las vías de ingreso del plomo al cuerpo humano es diferente para la forma orgánica y la forma inorgánica del plomo. La forma orgánica del plomo puede penetrar mediante la vía respiratoria y la vía cutánea, mientras que la vía digestiva se limita a la ingestión accidental. En tanto que las vías principales de penetración de la forma inorgánica del plomo son la respiratoria y la vía oral, mientras que la vía cutánea es débil, al contrario del plomo orgánico (Padilla Magunazelaia et al., 1999).

Como se mencionó previamente, si bien el plomo se distribuye de manera natural en la corteza terrestre, ha sido el interés de la actividad humana por sus propiedades fisicoquímicas (estabilidad química, baja dureza, bajo punto de fusión, estética, entre otras) el que desde la antigüedad ha hecho del plomo un metal de amplio uso y distribución (Facultad de Química, s. f.-b). De las dos formas en que el plomo existe (orgánica e inorgánica), es actualmente la inorgánica la que se usa con mayor intensidad (Padilla Magunazelaia et al., 1999; Poma, 2008). Como se verá a continuación, el amplio uso que se ha dado al plomo ha derivado en diversas fuentes de exposición y ello ha llevado a que sus efectos en el cuerpo humano se estudien ampliamente (ATSDR, 2007; Poma, 2008).

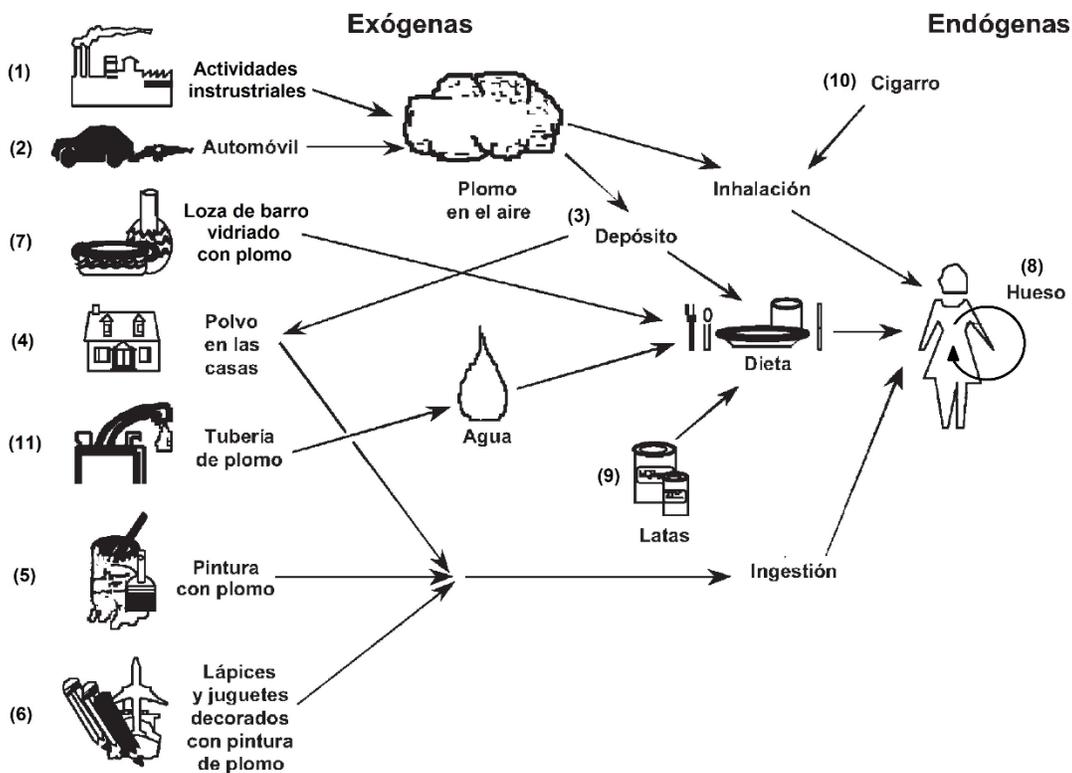
### **2.1.1 Fuentes de exposición al plomo**

A lo largo de la historia, la exposición al plomo se ha reconocido como una exposición ocupacional, es decir, aquella en la que la convivencia de los trabajadores con el plomo era inherente a las actividades laborales. Por lo que su exposición afectaba sólo a los trabajadores expuestos por largos periodos a altas concentraciones de plomo. Sin embargo, paulatinamente se ha reconocido que la exposición al plomo representa también un problema para la población general, es decir, aquella que se encuentra apartada de los sitios en los que se trabaja con plomo, por lo que su exposición no se debe a motivos ocupacionales (ATSDR, 2019; Ordóñez, 1977; Ordóñez et al., 2003). Por lo

anterior, reconocer las fuentes de exposición al plomo es esencial. A continuación, de manera general se presentan algunas fuentes de exposición al plomo.<sup>10</sup>

En la actualidad, el plomo se utiliza en numerosas industrias, actividades y productos. La Figura 1 se presenta como una adaptación del esquema presentado en *Uso de los datos de plumbemia para evaluar y prevenir el envenenamiento infantil por plomo en Latinoamérica* por Romieu (2003, p. S246), con el objetivo de representar las principales fuentes de exposición al plomo, sus interrelaciones y cómo se genera el acercamiento y penetración del plomo al cuerpo humano<sup>11</sup>.

**Figura 1.- Fuentes de exposición al plomo**



Fuente: Adaptación propia de la figura presentada por Romieu (2003, p. S246).

<sup>10</sup> En adelante, se empleará 'plomo' como sinónimo del 'plomo en su forma inorgánica'. Cuando lo amerite se especificará que se refiere al plomo en su forma orgánica.

<sup>11</sup> En el trabajo de Romieu (2003) se presenta el esquema original, sin embargo, no se detallan los elementos que lo integran, por lo que la adaptación realizada tuvo como objetivo único facilitar la explicación del esquema en el presente trabajo de investigación.

En primera instancia, en el inciso (1) de la Figura 1 se presentan las actividades industriales, asociadas a la metalurgia del plomo, y que comúnmente se consideran fuentes de contaminación ambiental, entre ellas pueden mencionarse (siempre que involucren plomo): minería extractiva, fundidoras, refinerías, la fabricación y reciclado de baterías de plomo-ácido, y el reciclaje de residuos metálicos (Azcona-Cruz et al., 2015; OMS, 2019; Ramírez, 2005, 2008). Las baterías de plomo-ácido para vehículos de motor constituyen más de tres cuartas partes del consumo mundial de plomo (OMS, 2019). En el inciso (2) se encuentran las emisiones por combustión de gasolinas con plomo, que también se asocian a la contaminación ambiental. La mayoría de los países han eliminado el plomo orgánico de la gasolina, por lo que la contaminación por este metal se ha reducido principalmente a la contaminación por la forma inorgánica (OMS, 2019; Poma, 2008).

Ordóñez (1977) indica que las fábricas pueden exponer no ocupacionalmente a la población mediante los residuos de plomo a través del agua y del aire. Las partículas pequeñas pueden ser absorbidas directamente por el cuerpo por exposición, mientras que las partículas grandes se depositan junto con el polvo ambiental en objetos y suelos de los hogares y alrededores. Volke Sepúlveda et al. (2005) señalan que la mayor parte del plomo que se libera en el ambiente se retiene en el suelo. Acorde con lo anterior, pueden explicarse los incisos (3) y (4) de la Figura 1.

De acuerdo con la OMS y el PNUMA (2012, p. 3) la palabra ‘pintura’, en un sentido amplio, puede referirse a *barnices, lacas, tintes, esmaltes, vidriados, selladores o revestimientos utilizados con cualquier fin*. La pintura contiene plomo debido a que los compuestos que se le añaden contienen este metal, aunque la presencia del plomo también puede deberse a que otros ingredientes de la misma pintura estén contaminados. El riesgo para el cuerpo humano se presenta tanto en la fase de aplicación de la pintura (pintura fresca) como una vez que ha sido aplicada. Por lo que, continuando con la Figura 1, los incisos (4), (5), (6) y (7) comparten la característica de contener plomo debido a que la pintura que se utiliza para decoración también lo contiene (OMS y PNUMA, 2012).

En lo que respecta al inciso (4), la exposición al plomo por polvo contaminado se potencia durante la remoción de pintura de superficies anteriormente cubiertas con pintura con plomo, como puede ser durante la remodelación o renovación de la pintura. La exposición puede realizarse al interactuar con superficies como muebles, paredes, puertas y otras estructuras cuya pintura

contenga plomo, tanto en el interior y exterior de espacios como el hogar o las escuelas (OMS y PNUMA, 2012). El inciso (5) se refiere más a una exposición ocupacional cuando se aplica pintura fresca. El inciso (6), que se refiere a los objetos de menor tamaño como lápices o juguetes decorados con pintura con plomo y que son dirigidos a niños, o con los que pueden los menores pueden llegar a interactuar (OMS, 2019; OMS y PNUMA, 2012).

La loza de barro vidriado con plomo<sup>12</sup>, en el inciso (7), se refiere a los objetos de barro cocido elaborados tradicionalmente en la alfarería —*f. Arte u oficio de hacer vasijas u otros objetos de barro cocido* (Real Academia Española, 2020)—, y cuyo vidriado se produce empleando óxido de plomo, también conocido como ‘greta’.<sup>13</sup> La alfarería vidriada incluye productos de ornato, sin embargo, el mayor peligro para la salud se ocasiona cuando se emplea loza de barro vidriado<sup>14</sup> para preparar, servir, almacenar o cocinar alimentos, debido a que la acidez de los alimentos ocasiona que el óxido de plomo se disuelva y se mezcle con la comida (Romero-Delgado y Sánchez-Ramírez, 2017). La alfarería vidriada con plomo, además de ser una fuente de exposición para la población que la emplea para consumir alimentos, también representa un riesgo ocupacional para los alfareros, y personas que se acerquen a los talleres en los que se producen dichos productos (Estrada-Sánchez et al., 2017).

---

<sup>12</sup> La denominación que se da a estos productos artesanales puede variar: cerámica, vajilla de barro o artesanías de barro. Estas denominaciones, suelen ir acompañadas de los adjetivos ‘glaseado(a)’, ‘vidriado(a)’ o ‘esmaltado(a)’, debido al brillo que caracteriza a estos productos para hacerlos más atractivos para su venta. El vidriado también impide la filtración de líquidos (FONART y SEDESOL, 2018).

<sup>13</sup> Además de no esmaltar el barro cocido, actualmente existen alternativas para esmaltar estos productos y que no representan un riesgo para la salud de la población, por lo que también existe alfarería vidriada libre de plomo (Romero-Delgado y Sánchez-Ramírez, 2017).

<sup>14</sup> En sintonía con el término usado en otras investigaciones (Montoya-Cabrera et al., 1981; Téllez-Rojo et al., 2019; Terrazas-Meraz et al., 2015), en la presente investigación se emplea el término ‘loza de barro vidriado’ para referirse a los productos de alfarería que se han esmaltado (glaseado, vidriado, abrillantado) con óxido de plomo. No debe entenderse que el término ‘loza de barro vidriado’ incluye a los productos de alfarería que se han esmaltado (glaseado, vidriado, abrillantado) con pintura libre de plomo. Específicamente no debe entenderse que el término ‘loza de barro vidriado’ incluye a la loza de barro vidriado en la que no se ha empleado plomo en su elaboración y/o decoración.

El inciso (8) se refiere a una fuente endógena<sup>15</sup> de exposición al plomo. Un ejemplo de esta exposición ocurre durante el embarazo, consiste en el transporte transplacentario de plomo de la madre al feto. El transporte transplacentario consiste en el desplazamiento y libre entrada del plomo al compartimento fetal, generando niveles casi idénticos de plomo en sangre en el feto y en la madre (Goyer, 1990; OMS, 2019; Poma, 2008). En los incisos (9) y (10) se encuentran las latas para almacenar alimentos que hayan sido soldadas con plomo y los cigarrillos, respectivamente. Tanto en el caso de las latas como del cigarrillo se señala que la exposición constituye un riesgo bajo, debido a que desde que el problema del plomo en las latas se reconoció, se ha restringido su uso en la mayoría de los países. En el caso del cigarrillo la cantidad de plomo que contiene es baja (ATSDR, 2007; Selbst, 2001). La tubería de plomo, en el inciso (11), se refiere a la tubería fabricada con plomo, incluyendo aquella que no son de plomo, pero que se ha incluido dicho metal en su soldadura (OMS, 2019).

La Figura 1 no representa las únicas fuentes de exposición al plomo. Otras fuentes potenciales de exposición al plomo son: plásticos, aleaciones, productos químicos, hortalizas producidas en suelos contaminados (cerca de minas o fundiciones, por ejemplo), algunas partes de las instalaciones eléctricas y las cubiertas de los cables, municiones y antidetonantes. Debido a su utilidad como protector contra la radiación, también se emplea en mandiles de trabajadores de la salud y en paredes de salones de diagnóstico y tratamiento radiológico (Azcona-Cruz et al., 2015; OMS, 2019; Poma, 2008).

Tanto el esquema de la Figura 1 como el desarrollo explicativo de los incisos se centran en la inhalación y la ingesta como vías de penetración del plomo al cuerpo humano. Como se mencionó anteriormente, la absorción cutánea de plomo es predominante en la forma orgánica de este metal por lo que su importancia como potencial fuente de exposición ha disminuido al eliminar la gasolina con plomo (Padilla Magunazelaia et al., 1999; Poma, 2008).

---

<sup>15</sup> Romieu (2003) no desarrolla el concepto de fuente endógena de exposición al plomo, por lo que se ha desarrollado una interpretación de acuerdo con la revisión bibliográfica.

Debido al hábito de llevarse las manos, los juguetes y otros objetos a la boca, los niños están especialmente expuestos al polvo y la pintura contaminada con plomo (Ordóñez, 1977; Ordóñez et al., 2003; Selbst, 2001). En este sentido, es importante considerar si los niños tienen el hábito de comer productos no alimenticios (comportamiento conocido como *pica*), incluyendo tierra (ATSDR, 2007; Poma, 2008).

Como se observó en este apartado, las fuentes de exposición al plomo son diversas, por lo que la interacción con ellas puede presentarse en más de un modo. La importancia de una fuente de exposición al plomo puede variar entre países y regiones (Meyer et al., 2003), por lo que en su estudio es necesario considerar las particularidades del área estudiada.

### **2.1.2 Efectos del plomo en el cuerpo humano**

Además de la investigación existente acerca de las consecuencias ante la exposición ocupacional al plomo, en décadas recientes al estudio del plomo se ha sumado su investigación en población no expuesta ocupacionalmente. Con ello se amplió la documentación tanto de las fuentes de exposición al plomo como de las consecuencias de este metal en el cuerpo humano ante concentraciones más bajas de plomo, como ocurre en la población general (ATSDR, 2019). A continuación, se presentan brevemente algunas consecuencias del plomo en el cuerpo humano y los procesos asociados a estas consecuencias.

La toxicidad del plomo en seres humanos es un tema que se ha investigado desde la antigüedad. La ATSDR (2019), por ejemplo, señala que desde hace más de 2000 años se conoce la toxicidad del plomo. Se atribuye a Hipócrates de Cos (460 a. C. - 370 a.C.) la primera descripción de síntomas en trabajadores con plomo, en tanto que al francés Tanquerel des Planches se le considera el primer autor moderno que describiera minuciosamente (en 1839) los síntomas y signos por intoxicación por plomo (Padilla Magunazelaia et al., 1999; Ramírez, 2005). Téllez-Rojo et al. (2019) señalan que desde hace más de 200 años dicho efecto tóxico ha sido documentado en revistas científicas, y que México se encuentra entre los primeros países en hacerlo, así como en explorar los efectos de la exposición al plomo en población infantil.

Debido a que el plomo no desempeña ningún papel en la fisiología humana se le considera una sustancia tóxica, por lo que el nivel ideal de plomo en sangre debería ser cero (Ascione, 2001; Matte, 2003). De acuerdo con López Sandoval (2000), los sistemas biológicos son ampliamente vulnerables a la acción del entorno, particularmente a los agentes denominados tóxicos o venenosos; en el caso del plomo, por ejemplo, una vez que este ingresa en el individuo no es descompuesto por los mecanismos de defensa orgánicos en alguna sustancia tolerable, por lo que se le considera biológicamente incompatible con el cuerpo humano. El plomo es un veneno acumulativo, por lo que la prolongada exposición de un individuo al plomo puede derivar en envenenamiento o intoxicación (Padilla Magunazelaia et al., 1999).

Como se mencionó anteriormente, la intoxicación o envenenamiento por plomo —que también recibe otras denominaciones: plumbismo, saturnismo, plumbosis y plumbemia (Azcona-Cruz et al., 2015; Facultad de Química, s. f.-b)— se refiere a la enfermedad o estado físico que se produce por la ingestión (crónica o aguda), inhalación, absorción por la piel, inyección o exposición al plomo o sus compuestos, sobre todo si se produce de forma continua (BIREME et al., 2017; Clínica Universidad de Navarra, 2020).

La forma en que el cuerpo humano metaboliza el plomo difiere de acuerdo a la vía por la que el metal haya ingresado (Padilla Magunazelaia et al., 1999). Como se mencionó anteriormente, la absorción de la forma orgánica del plomo vía cutánea se eliminó para la población no expuesta ocupacionalmente con la prohibición del uso de gasolina con plomo (ATSDR, 2007; OMS, 2019; Poma, 2008). Por otro lado, cuando se respira polvo o sustancias contaminadas con plomo, éste llega a los pulmones desde donde es distribuido rápidamente hacia otras partes del cuerpo mediante la sangre. Cuando las partículas inhaladas son demasiado grandes son expulsadas mediante la tos hacia la garganta, desde donde son tragadas (ATSDR, 2007). La absorción por inhalación se presenta con mayor frecuencia en la exposición ocupacional (Poma, 2008).

Una vez que el plomo ha ingresado al organismo, en los casos en los que lo hace por el aparato digestivo o respiratorio, es transportado a los tejidos, principalmente hacia los huesos, donde se deposita y se remueve con frecuencia (Ordóñez, 1977). El proceso de acumulación de plomo en el cuerpo humano se produce cuando ingresa una dosis mayor a la que el organismo de un individuo puede excretar. Si continúa el ingreso de plomo en una dosis mayor a la que el organismo procesa

también aumentará progresivamente la acumulación (ATSDR, 2007; Ordóñez, 1977). La cantidad de plomo absorbida y acumulada por el cuerpo dependen de factores como el estado de salud (principalmente de la integridad de los órganos expulsores, como el hígado y los riñones), nutrición y edad de la persona (Poma, 2008; Rubio et al., 2004).

La expulsión de plomo del cuerpo se realiza mediante las vías urinarias (medio por el que se expulsa aproximadamente el 80%) y las heces (Poma, 2008; Rubio et al., 2004). El riñón, principalmente, seguido por la bilis, son los encargados de expulsar el plomo del organismo mediante las heces, y en una proporción menor a través del sudor, del cabello y de las uñas (Ordóñez, 1977). Por lo general el plomo se elimina en su totalidad del organismo. Se estima que durante las dos semanas posteriores a la ingesta en adultos se expulsa 99 % de la cantidad que ha ingresado, mientras que para el mismo periodo en niños sólo el 32 % es expulsado (ATSDR, 2007; Facultad de Química, s. f.-b). Sin embargo, en aquellos casos de exposición intensiva aumentan las posibilidades de que no se elimine en su totalidad y se produzca en consecuencia la intoxicación del individuo (Facultad de Química, s. f.-b).

Cuando el plomo no se excreta permanece en cuerpo por largos periodos y se intercambia entre 3 compartimentos: sangre, huesos y dientes, que son los que contienen la mayor cantidad de plomo. También se almacena, aunque en menor medida, en otros tejidos como *hígado, riñones, pulmones, cerebro, bazo, músculos y corazón* (ATSDR, 2007, sec. 1.4; Poma, 2008, p. 121).

El plomo almacenado en huesos y dientes puede permanecer durante décadas en el organismo, y bajo ciertas circunstancias abandonar huesos y dientes y reincorporarse y distribuirse en la sangre, órganos y tejidos. Este proceso se presenta durante periodos de deficiencia de calcio, por ejemplo, los periodos de embarazo y lactancia. El mismo proceso también puede presentarse cuando existe la fractura de algún hueso, osteoporosis, o durante la vejez (ATSDR, 2007; Poma, 2008).

Aunque los efectos adversos de plomo en el cuerpo humano pueden ser proporcionales a la cantidad presente en el organismo (Poma, 2008, p. 120), ningún grado de exposición a dicho metal puede considerarse seguro (OMS y PNUMA, 2019). Es decir, no existe una concentración umbral por debajo de la cual no se presenten efectos asociados al plomo (Hernández-Ávila, 2003, pp. S279-S280). Por esta razón se debe evitar ingerir o tener contacto con alimentos y cualquier sustancia contaminada con plomo (Facultad de Química, s. f.-b; OMS, 2019).

El nivel de exposición al plomo puede determinarse empleando distintos marcadores biológicos como son los de sangre (venosa y capilar), sangre de cordón umbilical, plasma, orina, dientes y huesos. La concentración de plomo en sangre es la medida comúnmente empleada para evaluar exposición reciente (en los últimos meses). Sin embargo, su capacidad es limitada debido a que no puede emplearse para definir un historial completo de exposición o la duración de la exposición (ATSDR, 2019; Romieu, 2003). La vida media del plomo en sangre se estima entre aproximadamente 25 y 35 días, sin embargo, puede variar individualmente (Azcona-Cruz et al., 2015; Padilla Magunazelaia et al., 1999; Romieu, 2003).

Independientemente de la vía de ingreso del plomo al cuerpo, los efectos sobre la salud son los mismos. Debido a su distribución en todo el cuerpo y a que los mecanismos que inducen la toxicidad del plomo son comunes a todos los tipos de células los efectos adversos de este metal en la salud se han observado en todos los sistemas de órganos. Pese a que no se han logrado determinar umbrales de exposición seguros ante los efectos adversos para los órganos sí se han estudiado ampliamente los efectos en distintos sistemas de órganos del cuerpo (ATSDR, 2019).

De acuerdo con la ATSDR (2019), entre los efectos a los sistemas de órganos que se han documentado tanto para niños como para adultos son los renales (disminución de la función renal, que a su vez podría generar una mayor acumulación de plomo en el cuerpo), cardiovasculares (alteración de la presión arterial sistólica y diastólica, mayor riesgo de hipertensión y enfermedad cardíaca, entre otros efectos adversos), hematológicos (potencial desarrollo de anemia) e inmunológicos (alteración del sistema inmunitario). De igual manera se han estudiado los efectos adversos reproductivos en hombres (daño a la calidad y cantidad de espermatozoides, posibles alteraciones en los niveles de hormonas reproductivas en sangre, entre otras), reproductivos en mujeres (aún no se tienen resultados contundentes para asociar efectos adversos), de desarrollo (excluyendo las afectaciones al desarrollo neurológico, no se tienen resultados contundentes que muestren una asociación consistente respecto a los efectos adversos) y neurológicos.

Los efectos adversos del plomo en el desarrollo neurológico se han comprobado incluso en concentraciones en sangre iguales o menores a 5 µg/dL (sin que se haya identificado un nivel de exposición seguro), principalmente en niños (incluyendo a aquellos expuestos prenatalmente al plomo). Entre los efectos neurológicos se encuentran la disminución de la función neurológica:

función cognitiva menguada (aprendizaje y memoria), alteración del comportamiento y del estado de ánimo (atención, impulsividad, hiperactividad, irritabilidad, delincuencia), así como alteración de la función neuromotora y neurosensorial (integración visomotora, balanceo en la postura, destreza y cambios en los umbrales auditivos y visuales). Otros efectos neurotóxicos que se han observados ante concentraciones de plomo en sangre más altas (mayores a 30 µg/dL) son alteraciones en la función nerviosa (neuropatía periférica y menguadas habilidades motoras finas y gruesas) y encefalopatía (ATSDR, 2019).

En lo que respecta a los efectos neurológicos adversos en los adultos, se han observado los mismos que en niños, además de una manifestación de síntomas psiquiátricos como depresión, trastornos de pánico, ansiedad, hostilidad, confusión, ira y esquizofrenia. Sin embargo, en adultos se desconoce si la asociación con los efectos adversos derivados de la exposición al plomo se debe a exposiciones que han ocurrido ya en la vida adulta, durante los periodos de desarrollo del sistema nervioso, como la infancia y la etapa prenatal o si se han desarrollado como resultado de la exposición acumulativa (ATSDR, 2019).

## **2.2 Niveles elevados de plomo en sangre y fuentes de exposición en niños mexicanos**

Como parte de los efectos adversos de la exposición al plomo, Caravanos et al. (2014) han estimado que más del 15 % de la población mexicana podría experimentar una disminución de 5 puntos en el coeficiente intelectual (CI). Por esta misma causa, para niños de 0 a 4 años en el país, en suma, los autores estimaron una disminución de 8.6 millones de puntos de CI por efecto del RML. Los autores sugirieron que la exposición al plomo podría provocar que 15 % de la población de cero a cuatro años de edad experimente una disminución en el CI de más de cinco puntos, lo que implicaría más de 8.6 millones de puntos de CI perdidos para la población en esta edad en México.

La historia de la exposición al plomo en México es larga y única, pues dentro de las particularidades que caracterizan este fenómeno en México intervienen también factores culturales y tecnológicos que lo convierten en una causa importante de discapacidad, además de una amenaza vigente para la salud de millones de habitantes en el país (Caravanos et al., 2014). La eliminación gradual del plomo de las gasolinas (considerada una de las principales amenazas) en la mayoría de los países

(OMS, 2019) representa uno de los mayores esfuerzos en el combate a las fuentes de exposición al plomo. Como se ha mencionado con anterioridad, México participó desde 1990 en esta iniciativa, y completó la transición hacia la gasolina libre de plomo en 1997 (Caravanos et al., 2014; Terrazas-Meraz et al., 2015), no obstante, el problema de los niveles elevados de plomo en sangre ha persistido entre la población mexicana no expuesta ocupacionalmente, como son los niños (Téllez-Rojo et al., 2019).

Caravanos et al. (2014), empleando datos de artículos publicados entre 1978 al 2010, calcularon que, para las áreas urbanas y rurales de México, las medias geométricas de niveles de plomo en sangre fueron de 8.85  $\mu\text{g/dL}$  y 22.24  $\mu\text{g/dL}$ , respectivamente. Los autores estimaron que, a partir del uso de gasolina libre de plomo, la media habría disminuido a 5.36  $\mu\text{g/dL}$ , mientras que no se presentó una estimación para áreas rurales, sin embargo, consideraban que en dichas áreas podría ser mayor. Los autores concluyeron que identificar otras fuentes de exposición podría ayudar a ofrecer intervenciones en donde fuese necesario.

Como se señaló en el apartado de *Fuentes de exposición al plomo*, algunas actividades industriales como la minería, la refinación y de la fundición, siempre que estas involucren al plomo dentro de los elementos químicos con que trabajan (Azcona-Cruz et al., 2015; OMS, 2019; Ramírez, 2005, 2008). En ese sentido, México cuenta con grandes depósitos de plomo y ocupa el quinto sitio en la producción mundial de este metal (Servicio Geológico Mexicano et al., 2019). Por lo anterior no resulta extraño que la contaminación ambiental por plomo se reporte como una fuente de exposición.

Yáñez et al. (2003) reportaron en un estudio de evaluación de daños en el ADN de niños residentes en una localidad minera contaminada con plomo y arsénico (Villa de la Paz, San Luis Potosí), concentraciones de 11.6  $\mu\text{g/dL}$  de plomo en sangre. Analizando datos de una ciudad menos expuesta a ambos contaminantes (Matehuala, San Luis Potosí), los mismos autores reportaron la presencia de 8.3  $\mu\text{g/dL}$  de plomo en sangre. En ambos sitios los contaminantes fueron encontrados en altas concentraciones en el suelo y en el polvo doméstico.

Del mismo modo, González Valdez et al. (2008) reportaron altos niveles de plomo en sangre para las tomas de muestra de 80 menores de 15 años, de una población total de 253 infantes en el área minera de Vetagrande, Zacatecas, una zona con al menos cuatro siglos de historia minera. Los

resultados para cuatro agrupaciones etarias fueron: para niños de 0 a 3 años un valor promedio (incluyendo la desviación estándar) de  $13.2 \pm 5.9 \mu\text{g/dL}$ ; para niños de 4 a 5 años  $15.4 \pm 8.9 \mu\text{g/dL}$ ; para niños de 6 a 11 años, valores de  $13.4 \pm 8.3 \mu\text{g/dL}$ ; y el grupo de 12 a 15 años un valor promedio de  $7.9 \pm 5.1 \mu\text{g/dL}$ , que a nivel grupal registró un 55 % de casos (44 niños) con valores mayores a  $10 \mu\text{g/dL}$ , que anteriormente se consideraba como el valor criterio para establecer acciones de prevención y seguimiento. Los autores sugieren que las altas concentraciones de plomo en sangre son consecuencia de la presencia de plomo en el suelo y la falta de pavimentación (González Valdez et al., 2008).

En México, la costumbre profundamente arraigada de emplear utensilios de loza de barro vidriado (vasijas, cazuelas, platos, tazas, entre otros) para preparar, consumir o almacenar alimentos y bebidas destaca como una importante fuente de exposición al plomo (Téllez-Rojo et al., 2019). Como se señaló anteriormente, dentro de las enfermedades de transmisión alimentaria se considera al plomo como una sustancia nociva para la salud de los individuos. Sin embargo, la contaminación de los alimentos se asocia con la interacción con el agua, la tierra o el aire (OMS, s. f.-d, 2015b), mientras que, en el caso mexicano, como se muestra a continuación, se ha asociado al tradicional uso de loza de barro vidriado (Téllez-Rojo et al., 2019).

México es un país con una amplia tradición alfarera, sin embargo, de acuerdo con el Fondo Nacional para el Fomento de las Artesanías (FONART) y el Blacksmith Institute (2010), el vidriado con óxido de plomo fue introducido en la alfarería mexicana por los españoles en el siglo XVI. En la actualidad, los productos de loza de barro vidriado se utilizan en la mayor parte de la república, principalmente en la zona centro y sur del país, es decir, en los estados de Guanajuato, Guerrero, Jalisco, México, Michoacán, Oaxaca, Morelos, Puebla (Romero-Delgado y Sánchez-Ramírez, 2017), Tlaxcala, Colima (Estrada-Sánchez et al., 2017), Chiapas (Castro Martínez, 2014), la Ciudad de México (Pantic et al., 2018) y Querétaro (Dorantes Mancebo del Castillo et al., 2016), sin que ello imposibilite el uso de éstos productos en otras entidades.

Desde el siglo XIX, ya se reportaba en algunas regiones del país como un problema que amenazaba la salud. Ruiz Sandoval (1878) asoció mediante observación de campo y reportes oficiales, el malestar estomacal (afecciones de los órganos digestivos), alteraciones de la digestión y afecciones del hígado en el estado de Oaxaca, con el uso doméstico de loza de barro vidriado típica de la

región. En su estudio concluye que es necesario adoptar medidas de política sanitaria para hacer frente al peligro que esta práctica cultural representa para el bienestar individual. Sin embargo, no fue sino hasta la segunda mitad del siglo XX, a partir de la incidencia de casos individuales de intoxicación en menores de edad, que se dio mayor importancia a la problemática causada por el uso de loza de barro vidriado (Castro Martínez, 2014; FONART y Blacksmith Institute, 2010; Montoya-Cabrera et al., 1981).

Conforme se discontinuó el uso de plomo en la gasolina se generó una transición de la exposición a este metal, como lo sugiere Rocha Rocha (2014) para la Ciudad de México en el periodo de 1995 a 2008. En esta transición, la permanencia de la exposición al plomo pasó de explicarse por el uso de gasolina con plomo a explicarse por el uso de loza de barro vidriado. Paulatinamente la investigación científica se centró en estudiar el aporte de esta loza como factor explicativo de distintas concentraciones de plomo en sangre (Terrazas-Meraz et al., 2015).

Rojas-López et al. (1994), por ejemplo, estudiaron dos comunidades rurales mexicanas pequeñas (menores a 200 familias) y aisladas. Los autores reconocían el amplio uso de la loza de barro vidriado en México, por lo que planteaban que al estudiar comunidades con estas características podrían aislar la exposición por efecto de la quema de gasolina con plomo. Buscaban conocer así la asociación entre el uso de loza de barro vidriado (mediante la aplicación de cuestionarios a 98 mujeres) y la concentración de plomo en sangre de los individuos (mediante muestras de sangre). Los resultados indicaron que el uso de loza de barro vidriado era el principal predictor de los niveles de plomo en sangre, incluso por encima de variables como el material del piso de la vivienda, el uso de pintura con base de plomo en las paredes, entre otros.

El uso de loza de barro vidriado como factor explicativo de distintas concentraciones de plomo en sangre se ha encontrado también para niños de distintas edades y en distintas partes del país. En Morelos, por ejemplo, se posicionó como el principal factor explicativo para una concentración de 10 µg/dL en niños de 1 a 12 años, por encima de los niveles de tráfico de las zonas en que habitaban los niños (Meneses-González et al., 2003). Téllez-Rojo et al. (2017) también asociaron la frecuencia de uso de loza de barro vidriado por parte de la madre con la concentración de plomo en sangre en el cordón umbilical de recién nacidos, además de encontrar una relación directa entre

el aumento del nivel de plomo en sangre y el nivel de marginación (a mayor marginación mayor concentración de plomo en sangre).

En la Ciudad de México se asoció el uso de loza de barro vidriado con la concentración de plomo en sangre en población infantil. Por ejemplo, en niños de 6 a 11 años el uso de loza de barro fue el factor explicativo de una alta concentración de plomo en sangre (en promedio 24.3  $\mu\text{g/dL}$ ) (Vega-Franco et al., 1994). De igual forma en Oaxaca, Terrazas-Meraz et al. (2015) encontraron una mediana de 13  $\mu\text{g/dL}$  (rango: 0.7 a 55.4  $\mu\text{g/dL}$ ) en niños (con una media de edad de 10 años con rango intercuartílico de 8.8 a 11.3 años). Los autores hallaron que los niños de hogares en que se usaba loza de barro vidriado reportaron mayores concentraciones de plomo en sangre respecto a los niños que habitaban en hogares en que no se empleaba dicha loza.

Recientemente Téllez-Rojo et al. (2019) estimaron la prevalencia de niveles elevados de plomo en sangre (tomando como referencia valores iguales o mayores a 5  $\mu\text{g/dL}$ ) en niños de uno a cuatro años que habitan en localidades mexicanas de menos de 100,000 habitantes, en 21.8 % (poco más de un millón de niños). Los autores también calcularon las prevalencias de niveles elevados de plomo en sangre en niños de dicho rango de edad para tres regiones mexicanas<sup>16</sup>: Norte, Centro y Sur. La mayor prevalencia de estos niveles se obtuvo en la región Sur (Campeche, Chiapas, Guerrero, Hidalgo, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, Tabasco, Tlaxcala, Veracruz y Yucatán) con el 25.9 %, seguida por la región Centro (Aguascalientes, Colima, Guanajuato, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa y Zacatecas) con 20.7 % y 9.8 % en la región Norte (Baja California, Baja California Sur, Chihuahua, Coahuila, Durango, Nuevo León, Sonora y Tamaulipas).

Las prevalencias previamente mencionadas para estas localidades mexicanas de menos de 100,000 habitantes mostraron una asociación significativa con el uso de loza de barro vidriado. De acuerdo con los resultados, la probabilidad estimada de tener niveles elevados de plomo en sangre (igual o mayor a 5  $\mu\text{g/dL}$ ) varió de acuerdo con la frecuencia de uso de loza de barro vidriado con plomo

---

<sup>16</sup> De acuerdo con los autores, para la región Ciudad de México (Ciudad de México y Estado de México conurbado) no se reportaron resultados ante un tamaño de muestra insuficiente.

en el hogar. Ante el uso de esta loza, a nivel nacional esta probabilidad estimada fue de 0.43 ante un uso frecuente, 0.36 cuando se usó algunas veces, 0.29 cuando se usó rara vez, y de 0.13 cuando no se usó nunca (Téllez-Rojo et al., 2019). Los autores han señalado que, de acuerdo con sus resultados, la loza de barro vidriado es la principal fuente de exposición al plomo, aunque no es la única en el país (Téllez-Rojo et al., 2019).

Como se pudo observar, los estudios que abordan las fuentes de exposición al plomo en México, si bien recuperan la existencia de otras fuentes de exposición, se encuentran en su mayoría focalizados, tanto en el análisis de una sola fuente, como en el aspecto geográfico (Caravanos et al., 2014). Sin embargo, coinciden en que la contaminación por plomo se está presentando en población que no se encuentra expuesta ocupacionalmente, es decir, los niños. La cercanía con un área de extracción minera (González Valdez et al., 2008; Yáñez et al., 2003), y el uso de loza de barro vidriado (Meneses-González et al., 2003; Rocha Rocha, 2014; Téllez-Rojo et al., 2017, 2019; Terrazas-Meraz et al., 2015; Vega-Franco et al., 1994) se han reportado como las principales fuentes de exposición al plomo. A pesar de recuperar algunas características del entorno social y familiar de los individuos muestreados, poco se ha desarrollado la influencia de dichas características dentro de la exposición al plomo. De acuerdo con lo observado, más que una discusión parece haber un consenso respecto al reconocimiento e importancia de las fuentes de exposición.

### **2.3 Los Determinantes Sociales de la Salud**

En esta tesis se empleará el marco conceptual dado por los Determinantes Sociales de la Salud. Los Determinantes Sociales de la Salud son definidos por la OMS (s. f.-a, párr. 1) como *las circunstancias en que las personas nacen, crecen, viven, trabajan y envejecen, incluido el sistema de salud*. De acuerdo con la OMS y la Organización Panamericana de la Salud (OPS) estas circunstancias incluyen también al conjunto de fuerzas (económicas, políticas, normas y políticas sociales) y sistemas (económicos y políticos) que influyen sobre las condiciones de vida cotidiana (OMS y OPS, 2017).

El enfoque de los Determinantes de la Salud privilegia la comprensión de la salud como un producto de las condiciones sociales, por encima de enfoques como el de la atención médica basada en tecnología y las intervenciones de salud pública (Solar O, 2010). En dicho sentido, se reconoce que las formas de organización y las características sociales y económicas dentro y entre poblaciones pueden ser profundamente distintas, y que a su vez estas diferencias darían lugar a los distintos resultados en materia de salud (Marmot y Wilkinson, 2005; OMS y OPS, 2017; Solar O, 2010). Corregir las enormes diferencias sanitarias evitables es una cuestión de justicia social (OMS y CDSS, 2009)<sup>17</sup>. La equidad en salud es simultáneamente un concepto ético y un indicador y componente fundamental de la justicia social (OPS y OMS, s. f.; Urbina Fuentes, 2016). Esta equidad busca generar la igualdad de oportunidades para la salud (Urbina Fuentes, 2016) con la intención de lograr *la ausencia de diferencias evitables, injustas o remediables entre grupos de personas debido a sus circunstancias sociales, económicas, demográficas o geográficas* (OPS y OMS, s. f., párr. 1).

La equidad en salud sostiene que *la mayoría de las diferencias en el estado y los resultados de salud entre grupos no son el resultado de diferencias biológicas* (OPS y OMS, s. f., párr. 1), sino que son producto de las condiciones sociales y económicas, que determinan tanto el riesgo de enfermar como la prevención y tratamiento de las experiencias perjudiciales para la salud (Marmot y Wilkinson, 2005; OMS, s. f.-c; OMS y CDSS, 2009; OPS y OMS, s. f.). Para abordar la equidad en salud, así como reconocer metas apropiadas para alcanzarla, el enfoque de los Determinantes Sociales de la Salud clasifica las diferencias existentes en materia de salud en desigualdades e inequidades (Arcaya et al., 2015; OMS y OPS, 2017). Si bien ambos conceptos se refieren a diferencias, el término *desigualdad en salud* carece de juicio moral alguno (sobre si son razonables o justas estas diferencias), en tanto que el término *inequidad en salud* hace referencia a una

---

<sup>17</sup> La CDSS es un órgano de colaboración internacional creado por la OMS en el año 2005 (OMS, s. f.-b; OMS y CDSS, 2009). Los propósitos de la CDSS incluyen tanto recabar y resumir evidencia (pruebas fehacientes), así como generar recomendaciones basadas en dicha evidencia sobre posibles medidas (políticas apoyadas en acciones) e intervenciones con el fin de mejorar la salud y fomentar la equidad sanitaria dentro y entre los países alrededor del mundo (OMS, 2005; OMS y CDSS, 2009).

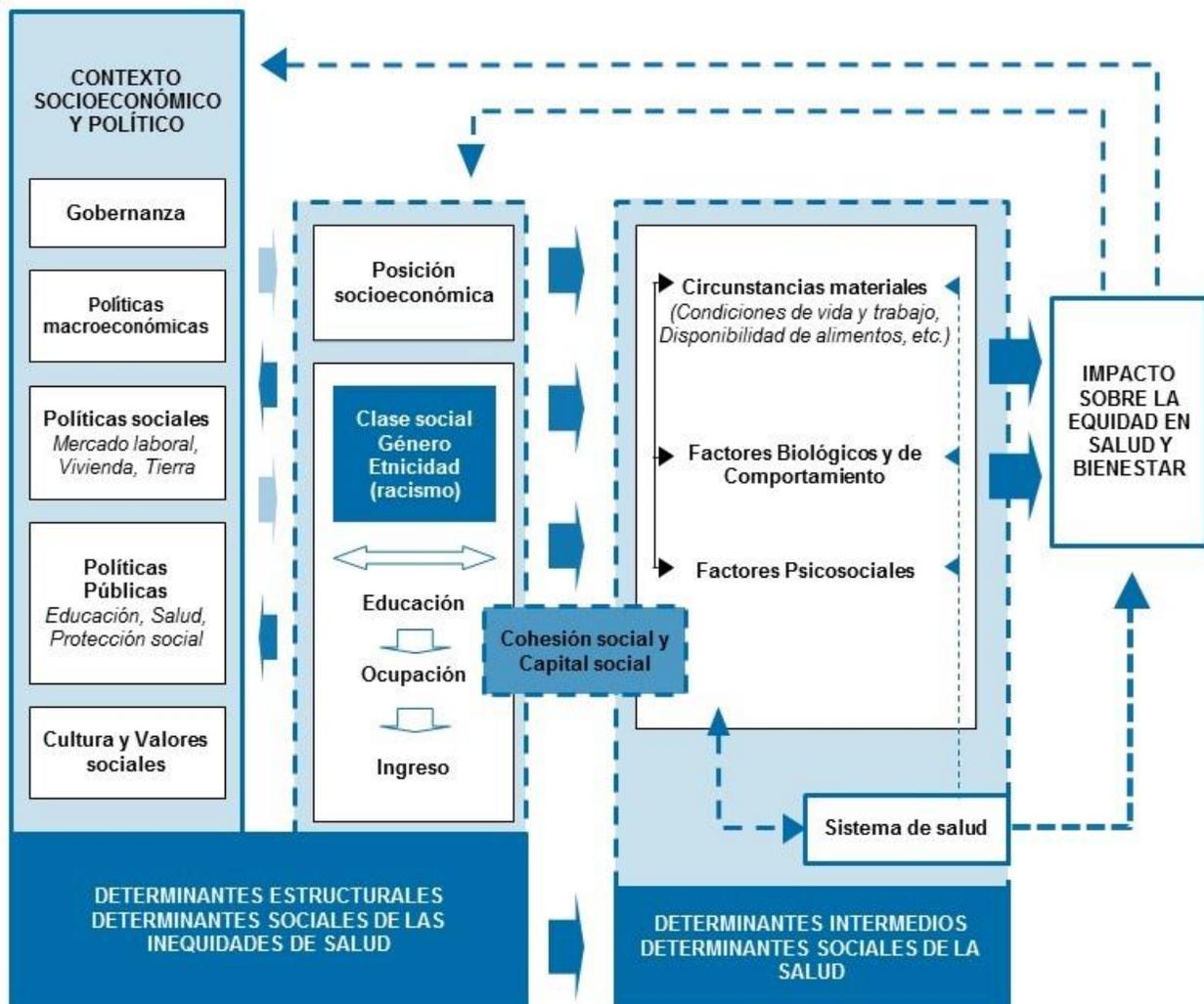
desigualdad considerada evitable e innecesaria (en tanto prevenible o remediable), por consiguiente, su existencia se considera injusta (Arcaya et al., 2015; OPS y OMS, s. f.).

En la Figura 2 se muestra el esquema que ilustra el marco conceptual de los Determinantes Sociales de la Salud<sup>18</sup>. Con el objetivo de diferenciar entre los niveles de causalidad, así como los mecanismos por los cuales se crean las jerarquías sociales y las condiciones de la vida cotidiana resultantes, se presentan dos tipos de determinantes sociales: en primer lugar, los determinantes sociales de las inequidades de salud (o simplemente determinantes estructurales), y en segundo lugar, los determinantes sociales de la salud (o determinantes intermedios). Una primera sección, referente a los determinantes estructurales, se compone de la interacción entre dos elementos: i) el contexto socioeconómico y político y, ii) los mecanismos estructurales y la posición socioeconómica. En tanto que la segunda sección del marco conceptual se compone únicamente por iii) los determinantes intermedios (Solar O, 2010).

---

<sup>18</sup> Este marco conceptual es el resultado de la revisión y síntesis por parte de la Secretaría de la OMS de los diferentes marcos para comprender los determinantes sociales de la salud, y ha sido aceptado en gran medida por la Comisión sobre Determinantes Sociales de la Salud (CDSS) para orientar su trabajo (Solar O, 2010).

**Figura 2.- Marco conceptual de la Comisión sobre Determinantes Sociales de la Salud**



Fuente: Solar O, I. A. (2010). A conceptual framework for action on the social determinants of health. Social Determinants of Health Discussion Paper 2 (Policy and Practice). World Health Organization. Traducción propia.

Dentro del marco conceptual de los Determinantes Sociales de la Salud, el contexto socioeconómico y político es un término amplio conformado por un conjunto de aspectos estructurales, culturales y funcionales de un sistema social y cuyo impacto sobre los individuos por lo general escapa a la medición. Este contexto está compuesto por: la gobernanza, las políticas macroeconómicas, las políticas sociales, las políticas públicas y la cultura y los valores sociales. En tanto que los mecanismos estructurales (que generan estratificación social) y la posición

socioeconómica (resultado de la estratificación) se componen por: clase social, género, etnicidad, educación, ocupación e ingreso (Figura 2) (OPS, 2012; Solar O, 2010).

Los determinantes intermedios por su parte se componen por las circunstancias materiales, las circunstancias socioambientales o psicosociales, los factores biológicos y del comportamiento y el sistema de salud (Solar O, 2010). A manera de ejemplo, dentro de las categorías que se mencionaron previamente se encuentran características como: la calidad de la vivienda, la calidad alimenticia, la actividad física, el consumo de sustancias tóxicas (como alcohol y tabaco), circunstancias de vida (como estrés y redes de apoyo), factores genéticos, así como el acceso a programas y servicios de salud, entre otras (OPS, 2012; Solar O, 2010). Estos determinantes, por su relación con las condiciones de vida se encuentran próximos al proceso de salud-enfermedad (Marmot y Wilkinson, 2005; Urbina Fuentes et al., 2012).

Los determinantes intermedios proporcionan una vía fácil para identificar cómo las causas inmediatas de la enfermedad se relacionan con las circunstancias materiales, conductuales o psicosociales, sin embargo, esto poco explica cómo el entorno social afecta la salud, por lo que es necesario ahondar más si se quiere disminuir la inequidad sanitaria entre las personas (Marmot y Wilkinson, 2005; OMS, s. f.-b). En dicho sentido, debe entenderse que la distribución de los determinantes intermedios está configurada por los procesos sociales que resultan de los determinantes estructurales: las causas de las causas (Marmot y Allen, 2014; Solar O, 2010). Es decir, los determinantes estructurales son impulsores y productores primarios de estratificación y jerarquización social que dan forma a los resultados en salud a través los determinantes intermedios, cuyo papel en la generación de inequidades es más operacional que causal (Ferrelli, 2015; Marmot y Allen, 2014; OPS, 2012; Solar O, 2010). De esta manera puede decirse que, de acuerdo con su posición socioeconómica, las personas experimentan diferencias tanto en el acceso a recursos y oportunidades para la salud, como en la exposición y vulnerabilidad a condiciones que comprometen la salud (Arcaya et al., 2015; Solar O, 2010).

Al abordar los determinantes sociales de la salud para alcanzar la equidad sanitaria se reconoce el importante papel tanto de las causas inmediatas (determinantes intermedios) como de las causas de las causas (los determinantes estructurales) en la generación de inequidades (Ferrelli, 2015; OMS, s. f.-b). Esto con el objetivo no sólo de mejorar la salud de los más pobres entre los pobres (a

quienes se les atribuye la peor salud), sino también de disminuir el gradiente social. Es decir, no centrar la atención no entre la parte inferior (pobres) y la superior (ricos), sino buscar que todas las personas puedan gozar de la misma buena salud: eliminar el gradiente social (Marmot y Allen, 2014; OMS, s. f.-c; Urbina Fuentes, 2016).

Para el caso mexicano, en la presente investigación no se encontró literatura que relacionara previamente la exposición infantil al plomo con los Determinantes sociales de la salud, o alguna otra teoría específica. Sin embargo, los niveles elevados de plomo en niños se han asociado con (en su mayoría de manera descriptiva) con diversas características de su entorno y no únicamente con las fuentes de exposición. Entre las características que se han asociado a esta condición se encuentran algunas de tipo demográfico como edad (Caravanos et al., 2014; Morales et al., 2005; Ordóñez, 1977) y sexo (Morales et al., 2005). También con características de la madre como: edad (Rothenberg et al., 1993), nivel de escolaridad (Ordóñez, 1977; Perino y Ernhart, 1974; Rothenberg et al., 1993), pertenencia a algún grupo indígena (Morales et al., 2005; Téllez-Rojo et al., 2019; Terrazas-Meraz et al., 2015), estrato socioeconómico (Caravanos et al., 2014; Morales et al., 2005; Rothenberg et al., 1993; Téllez-Rojo et al., 2019) y al estatus ocupacional (Jiménez-Gutiérrez et al., 1999). De este modo se espera que al abordar el problema de los niveles elevados de plomo en sangre en niños desde el enfoque de los Determinantes sociales de la salud pueda enfocarse el problema con una visión de equidad sanitaria.

### **3 FORMALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

De manera general, en México, el estudio de la presencia de plomo en sangre en población no ocupacionalmente expuesta a este metal se ha enfrentado a diversas adversidades. Entre éstas se encuentran la ausencia de datos completos y tamaños de muestra insuficiente en sus fuentes de información (Caravanos et al., 2014; Téllez-Rojo et al., 2019), principalmente. A pesar de ello, en las últimas décadas el problema del plomo se ha logrado estudiar, en su mayoría de manera focalizada tanto regional como temáticamente, como se documentó previamente en la revisión de literatura. Dichos estudios sugieren que, a pesar de la eliminación del plomo en las gasolinas, en México existen otras fuentes de exposición que explican la prevalencia de plomo en sangre en esta población no ocupacionalmente expuesta (Caravanos et al., 2014; Rocha Rocha, 2014).

Entre estas fuentes se encuentra la loza de barro vidriado. Misma que se estima es la principal responsable (después de la eliminación del plomo en las gasolinas) de exponer a la población cuando ésta no trabaja de manera directa y constante con el plomo (Rocha Rocha, 2014). En dicho sentido, se ha planteado que en México el uso de loza de barro vidriado en la preparación, consumo y almacenamiento de alimentos, como principal fuente de exposición (no ocupacional) al plomo estaría explicada por esta tradición arraigada en la cultura (Téllez-Rojo et al., 2019). En dicho contexto y con el propósito de contribuir en el estudio de las dimensiones sociales del problema de los niveles elevados del plomo en sangre en población no expuesta ocupacionalmente (en este caso en niños mexicanos de uno a cuatro años), en este estudio se plantea el uso del marco conceptual de los Determinantes Sociales de la Salud para dar respuesta a la pregunta de investigación, cumplir los objetivos y evaluar las hipótesis que se plantean a continuación.

#### **3.1 Pregunta de investigación**

La pregunta que da origen a la presente investigación es la siguiente:

- ¿Cuál es la influencia del uso de loza de barro vidriado en la presencia de niveles elevados de plomo en sangre en niños de uno a cuatro años?

## **3.2 Objetivos**

### **3.2.1 Objetivo general**

- Determinar la influencia del uso de loza de barro vidriado en los niveles elevados de plomo en sangre en niños de uno a cuatro años en México, y discutir sus implicaciones desde el marco de los Determinantes Sociales de la salud.

### **3.2.2 Objetivos específicos**

- Describir la influencia del uso de loza de barro vidriado en los niveles elevados de plomo en sangre en niños de uno a cuatro años en México.
- Analizar y discutir la relación entre el uso de loza de barro vidriado y los niveles elevados de plomo en sangre desde el marco de los Determinantes sociales de la salud.

## **3.3 Hipótesis**

Las hipótesis planteadas en la presente investigación son las siguientes:

- i. En México, los niveles elevados de plomo en sangre en niños de uno a cuatro años se encuentran ampliamente vinculados con la frecuencia de uso de loza de barro vidriado.
- ii. La relación entre el uso de loza de barro vidriado y los niveles elevados de plomo en sangre en niños de uno a cuatro años presenta una relación diferenciada por aspectos sociales como el estrato sociodemográfico del hogar en el que habita el menor, la pertenencia a algún grupo indígena o el nivel de escolaridad de la madre.

## 4 FUENTE DE DATOS Y MÉTODO

En el presente apartado se detallan las características de la fuente de datos y las herramientas estadísticas utilizadas para cumplir con los objetivos y contestar la pregunta de investigación planteadas en este trabajo. Se describe también la operacionalización de variables y sus características. Asimismo, se detalla su importancia y la relación que guardan con la población objetivo de esta investigación.

### 4.1 Descripción de la fuente de datos

Tanto el estudio como el monitoreo de la presencia de plomo en sangre en la población mexicana han compartido el inconveniente que representa la ausencia o escasez de información disponible. En esta investigación se empleó la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) 2018, misma que actualmente se presenta como una de las primeras opciones para estudiar el tema a gran escala. La ENSANUT 2018 reporta como uno de sus objetivos generales el de *actualizar el panorama sobre la frecuencia, distribución y tendencias de indicadores relevantes sobre condiciones de salud y nutrición y sus determinantes sociales en el país* (INEGI, 2020, sec. Objetivo general), mismo que es compatible con el enfoque teórico del presente trabajo. De igual forma se encuentra afinidad entre la presente investigación y algunos de los objetivos específicos de la encuesta, principalmente con los siguiente: a) *cuantificar la frecuencia y tendencia de los determinantes sociales y factores de riesgo de la salud y nutrición*; b) *estimar la prevalencia de enfermedades agudas y crónico-degenerativas*; c) *estudiar factores ambientales, socioeconómicos y culturales determinantes del proceso salud-enfermedad, incluyendo patrones dietéticos, de actividad física y otros relacionados con estilos de vida*; y, d) *identificar los retos futuros para el Sistema de Salud* (INEGI, 2020, sec. Objetivos específicos).

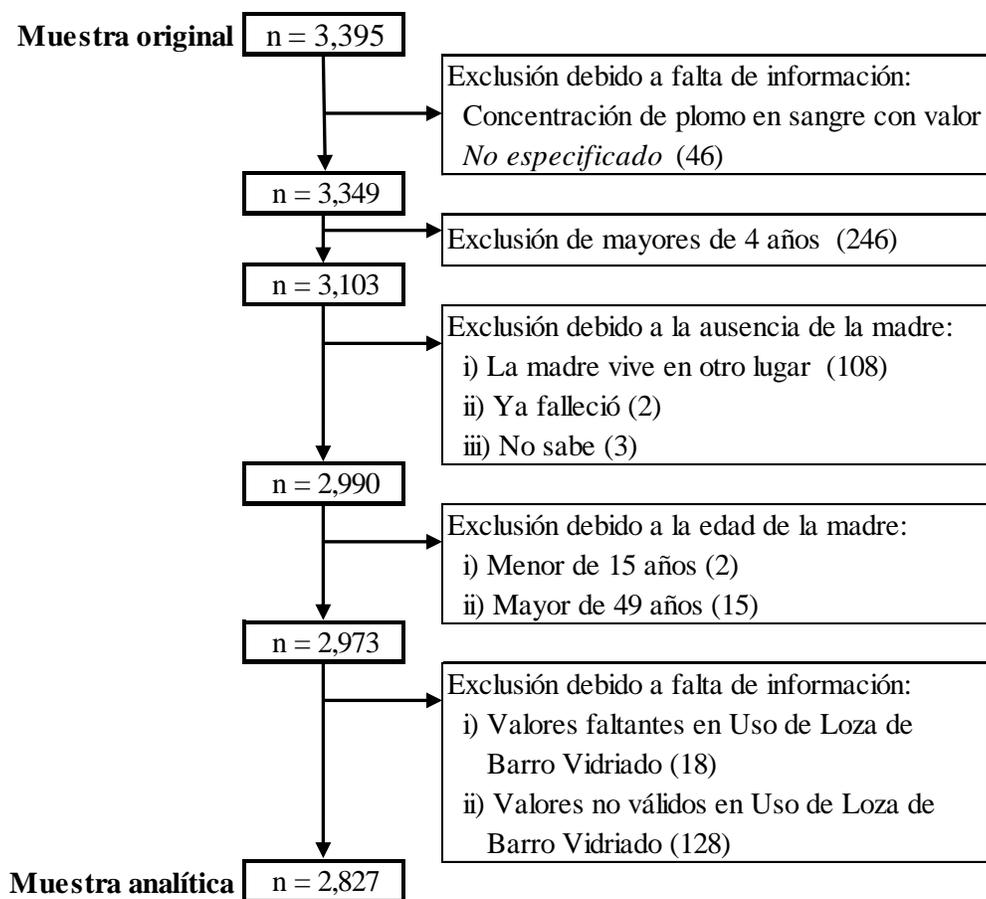
La ENSANUT estudia dos componentes de la población: salud y nutrición. Para este estudio se emplea el componente de “nutrición”, el cual contiene la información referente a los niveles de plomo en sangre. La unidad de muestreo del componente de nutrición es la vivienda, con unidad de observación el hogar, en tanto que las unidades de análisis pueden ser la vivienda seleccionada, el hogar principal, así como las personas seleccionadas del hogar. El tamaño de muestra del componente de nutrición es de 32,000 viviendas distribuidas en las 32 entidades federativas,

mismas que tuvieron como marco muestral la *Muestra Maestra de Vivienda* del INEGI, elaborada a partir de la información cartográfica y sociodemográfica del Censo de Población y Vivienda 2010. El esquema de muestreo fue probabilístico, estratificado y por conglomerados. Y el periodo de levantamiento de información de este componente fue del 30 de julio de 2018 al 15 de febrero de 2019 (INEGI, 2020).

#### 4.2 Selección de la muestra analítica

En la Figura 3 se muestra el diagrama que resume la transformación del tamaño de muestra y los criterios que llevaron a determinar la muestra analítica (n= 2,827).

**Figura 3.- Diagrama de flujo: selección de la muestra analítica**



Fuente: Elaboración propia.

Como se muestra en la Figura 3, inicialmente sólo 3,395 observaciones contenían información relativa a niveles de plomo en sangre, de las cuales 46 reportaron valores no válidos (valores registrados como *No especificado*), por lo que se descartaron. De las 3,349 observaciones restantes, 246 fueron descartadas por pertenecer a mujeres embarazadas. Sólo 3,103 observaciones pertenecen a niños de entre 1 y 4 años de edad. De las observaciones restantes, 113 observaciones no cumplen con la condición de que la madre del niño viviera en el mismo hogar, por lo que al descartarlas quedaron 2,990 observaciones. También se descartaron 17 registros que reportaban una edad de la madre menor a 15 años (2 registros) y superior a los 49 años (15 registros), quedando así 2,973 observaciones. Finalmente, 18 observaciones se descartaron por presentar valores *No especificados* en la variable construida referente a la *Frecuencia del uso de loza de barro vidriado* (misma que se describirá a continuación, junto con el resto de las variables). La muestra analítica finalmente está constituida por 2,827 niños de 1 a 4 años con diferentes valores reportados de niveles de plomo en sangre.

### **4.3 Operacionalización de variables**

A continuación, se presenta la operacionalización de las variables de acuerdo al enfoque de los Determinantes Sociales de la Salud. Para mayor claridad se han desarrollado tres apartados: variable dependiente, determinantes intermedios y determinantes estructurales.

#### **4.3.1 Variable dependiente**

*Niveles de plomo en sangre.* Los niveles de plomo en sangre en los niños de 1 a 4 años, son resultado de las muestras capilares para hemoglobina y plomo levantadas por la ENSANUT 2018. Estos niveles fueron medidos por la cantidad de microgramos ( $\mu\text{g}$ ) de plomo presentes en cada decilitro (dL) de sangre (INEGI e INSP, 2019a). Los niveles de plomo se recodificaron como una variable dicotómica, para ello se empleó como valor criterio para la concentración de plomo en sangre 5  $\mu\text{g}/\text{dL}$ . Este valor se ajusta a lo que establece la Modificación de la NOM-199-SSA1-

2000, 2017. La presencia de niveles elevados de plomo en sangre (cantidades iguales o mayores a 5  $\mu\text{g/dL}$ ) se ha representado con un valor igual a uno (1), mientras que un valor igual a cero (0) representa la ausencia de niveles elevados de plomo en sangre, es decir, cantidades menores a 5  $\mu\text{g/dL}$  (incluyendo los registros de plomo en sangre iguales a cero).

En esta investigación se estudia como otras variables influyen en la presencia de niveles elevados de plomo en sangre, por lo que se estableció esta última como la variable dependiente.

### 4.3.2 Determinante intermedio

El uso de loza de barro vidriado se ha establecido como el único determinante intermedio. A continuación, se detalla la operacionalización de esta variable de acuerdo al uso que se hace de estos utensilios al interior de los hogares.

***Frecuencia del uso de loza de barro vidriado.*** La variable referente a la *Frecuencia del uso de loza de barro vidriado* se construyó mediante el uso de tres preguntas levantadas por la misma ENSANUT 2018 cuyo objetivo fue medir el consumo de alimentos preparados, almacenados o servidos en loza de barro vidriado con plomo (INEGI e INSP, 2019a): i) *Alguna vez en su vida, ¿ha comido alimentos que fueron preparados, almacenados o servidos en loza de barro vidriado?*; ii) *Aproximadamente, ¿hace cuántos años fue la última vez que los usó?*; y iii) *En los últimos tres meses, ¿con qué frecuencia consumió alimentos que fueron preparados, almacenados o servidos en loza de barro vidriado?* Las respuestas se recodificaron para obtener una variable categórica con seis clases diferentes: i) *No Sabe / No responde*; ii) *Uso nulo*; iii) *Uso reducido: Alguna vez en la vida, hace más de 1 año*; iv) *Uso distante: Al menos 1 vez en el último año*; v) *Uso ocasional: 1 o 2 veces al mes, en los últimos 3 meses*; y vi) *Uso continuo: Entre 1 y 7 días de la semana, en los últimos 3 meses* (el Anexo 1 presenta un esquema que ilustra el criterio utilizado).

### 4.3.3 Determinantes estructurales

Para representar el proceso de estratificación social mediante el cual los determinantes estructurales dan forma a los resultados en salud, las variables se seleccionaron de acuerdo con la disponibilidad de datos y su correspondencia o aproximación con la definición que el marco teórico de los Determinantes sociales de la salud brinda de cada uno de estos factores. Los determinantes estructurales que se han operacionalizado (Figura 2) son: i) clase social, representada por el estrato sociodemográfico del hogar en que habitan los niños; ii) género, empleando el sexo de los niños (niñas y varones) como una aproximación; iii) etnicidad, representada a partir de la declaración de si la madre habla o no una lengua indígena; y iv) educación, representada a partir del nivel de

escolaridad de la madre. Los detalles de operacionalización de cada variable se presentan a continuación.

***Estrato sociodemográfico.*** Esta variable se seleccionó directamente de la ENSANUT 2018, conservando la denominación proporcionada por esta encuesta, *estrato sociodemográfico*. Esta variable se basa en 34 indicadores relacionados con el bienestar de la población y las características de las viviendas (características tanto socioeconómicas como físicas y de su equipamiento), mismos que pueden consultarse en el Apéndice 1, en la sección de Anexos y apéndices de este documento. La variable se integró a través de tres categorías: *Bajo*, *Medio-bajo*, y *Medio-alto* y *Alto*.

***Sexo.*** La variable de sexo se emplea como una variable dicotómica en la que se diferencian a los niños por su sexo biológico, es decir, mujeres (niñas) y Hombres (varones).

***Madre hablante de lengua indígena.*** Esta variable se operacionaliza a partir de la respuesta proporcionada a la pregunta *¿(NOMBRE) habla alguna lengua indígena (dialecto)?*, tomando como referencia a la madre de los niños. Se presenta en forma dicotómica: *Sí* y *No*.

***Nivel de escolaridad de la madre.*** La variable del nivel de escolaridad de la madre se recodificó con el objetivo de utilizar un criterio estandarizado, para ello se empleó la *Clasificación Internacional Normalizada de la Educación (CINE) 2011* (Instituto de Estadística de la UNESCO, 2013) *adaptada*<sup>19</sup> *por el Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación México (INEE, 2018)* (Apéndice 2). Esta clasificación se seleccionó con la intención de que en estudios posteriores permita establecer comparaciones para interpretar mejor la información. La CINE tiene como objetivo acopiar y analizar datos comparables a nivel internacional de manera consistente, por lo que se presenta como una clasificación de referencia que permite ordenar los programas educativos u respectivas certificaciones por niveles de educación y campos de estudio. La estandarización se realizó con el uso de las variables registradas de *Nivel* y *Grado* para la madre del menor

---

<sup>19</sup> Esta adaptación la presenta el INEE como una estandarización del nivel de escolaridad de la CINE 2011 en los indicadores de contexto social calculados con base en información de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares 2016.

muestreado. Ambas variables fueron producto de la pregunta *¿Cuál es el último año y grado que aprobó (NOMBRE) en la escuela?*

#### 4.4 Método estadístico

La regresión logística binaria es una técnica analítica que permite relacionar funcionalmente una variable dependiente dicotómica con un conjunto de variables independientes que se consideran como relevantes o influyentes, mismas que pueden ser de tipo cuantitativo o cualitativo (Camarero Rioja et al., 2012; Iglesias Cabo, 2013; Silva Ayçaguer, 2000). La variable dependiente ( $Y$ ) es una variable que puede tomar dos valores (variable dicotómica) de acuerdo con la presencia o ausencia del evento en estudio: sí el evento ocurre o se presenta ( $Y = 1$ ) o que el evento no ocurra ( $Y = 0$ ). En este caso la regresión logística permite expresar la probabilidad de que el evento ocurra en función de ciertas variables denominadas variables independientes (Silva Ayçaguer, 2000).

Como se señaló en la operacionalización de variables, la variable dependiente se ha definido como dicotómica por lo que el uso del método de la regresión logística binaria resulta pertinente para dar respuesta a la pregunta de investigación, así como probar las hipótesis que dan origen a la presente investigación. En dicho sentido, la presencia de niveles elevados de plomo en sangre se refiere a la ocurrencia del evento ( $Y = 1$ ), mientras que, la ausencia de niveles elevados de plomo en sangre se refiere a la no ocurrencia del evento ( $Y = 0$ ).

Para dar respuesta a la pregunta de investigación se ha planteado un modelo, que se ha denominado Modelo completo, acorde a la operacionalización de las variables y su relación con el marco teórico de los Determinantes sociales de la salud. El modelo estadístico es el siguiente:

$$\ln \left[ \frac{P_i}{1 - P_i} \right] = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \varepsilon_i$$

Donde:

ln = logaritmo natural

$P_i$  = Probabilidad de que la respuesta tome el valor 1 para el valor observado (presencia de niveles elevados de plomo en sangre en niños de uno a cuatro años)

$\beta_0$  = Coeficiente de la constante del modelo

$\beta_{1,2,3,4,5}$  = Coeficiente de la pendiente de la recta de regresión para cada variable independiente

$X_1$  = Frecuencia del uso de loza de barro vidriado

$X_2$  = Estrato sociodemográfico

$X_3$  = Sexo niños

$X_4$  = Etnia (madre hablante de lengua indígena)

$X_5$  = Escolaridad de la madre

$\varepsilon_i$  = Término de error

## **5 RESULTADOS**

En el presente capítulo se desarrollan i) un análisis descriptivo de las variables seleccionadas para abordar modelo teórico-metodológico, dar respuesta a las preguntas de investigación y realizar pruebas de hipótesis; y ii) la presentación y análisis de resultados.

### **5.1 Análisis descriptivo de variables**

En este apartado se desarrollan el análisis descriptivo de las variables que integran la muestra analítica, y su composición respecto de los niveles elevados de plomo en sangre en niños de uno a cuatro años. La información representa estimaciones propias con base en datos que se obtuvieron de la ENSANUT 2018.

De los 2,827 niños que conforman la población total estudiada, 428 niños (15.14%) presentaron niveles elevados de plomo en sangre, y 2,399 niños (84.86%) no. La distribución de cada categoría que compone a la variable puede verse en la Tabla 1, mientras que la distribución porcentual dentro de cada categoría se muestra en la Tabla 2.

#### **Frecuencia del uso de loza de barro vidriado**

La frecuencia en el uso de loza de barro vidriado, que representa al determinante intermedio, se estableció como la fuente de exposición al plomo a estudiar en esta investigación. Esta variable categoriza la frecuencia del uso que los hogares realizan de este tipo de utensilios para el consumo de alimentos preparados, almacenados o servidos en loza de barro vidriado con plomo. De acuerdo a su tamaño respecto al total de la muestra estudiada, estas categorías pueden ordenarse de la siguiente manera: Uso nulo, uso continuo (entre 1 y 7 días de la semana, en los últimos 3 meses), uso distante (al menos 1 vez en el último año), uso ocasional (1 o 2 veces al mes, en los últimos 3 meses) y uso reducido (alguna vez en la vida, hace más de 1 año), abarcando cada una 70.68%, 10.58%, 7.5%, 5.91% y 5.34%, respectivamente (Tabla 1).

Al interior de cada uno de los grupos anteriores, la distribución de niveles elevados de plomo en sangre se presenta de la siguiente manera (Tabla 2): uso nulo: 8.96%; uso distante: 16.51%; uso ocasional: 26.35%; uso reducido: 26.49%; y, uso continuo: 43.48%. Estos resultados muestran un claro gradiente entre la frecuencia de uso de loza de barro vidriado y niveles de plomo en sangre.

## **Estrato sociodemográfico**

En lo que respecta al estrato sociodemográfico en que se ubican los hogares en que habitan los niños, se definieron tres categorías de acuerdo con su tamaño respecto de la muestra total estudiada: estrato sociodemográfico medio-bajo (52.56%), estrato bajo (32.76%) y estrato medio-alto y alto (14.68%) (Tabla 1). En los hogares pertenecientes al estrato sociodemográfico medio-bajo, 14.33% de los varones y niñas menores de cuatro años presenta niveles elevados de plomo en sangre (Tabla 2). En los hogares pertenecientes al estrato bajo, 17.82% de los niños presenta niveles elevados de plomo en sangre. En tanto que, en los hogares pertenecientes al estrato medio-alto y alto, 12.05 % de los niños presenta niveles elevados de plomo en sangre.

## **Sexo**

La distribución por sexo de la población estudiada es 51.93% varones y 48.07% niñas (Tabla 1). De los varones, 14.71% presenta niveles elevados de plomo en sangre. En el caso de las niñas, 15.6% presenta niveles elevados de plomo en sangre (Tabla 2).

## **Etnicidad: madre hablante de lengua indígena**

Recordando que la pertenencia a algún grupo étnico se identificó de acuerdo a si la madre reportó hablar alguna lengua indígena o no, el análisis descriptivo se realiza a partir de esta característica de las madres. A saber, 91.4% no habla ninguna lengua indígena por lo que no se consideró como población indígena, en tanto que el 8.6% restante sí bien pertenecería a algún grupo étnico, no se reportó a cuál (Tabla 1). De la población que no pertenecería a algún grupo indígena 15.25% de los hijos o hijas presenta niveles elevados de plomo en sangre (Tabla 2). De los hijos cuya madre pertenecería a algún grupo indígena, 13.99% presenta niveles elevados de plomo en sangre.

## **Nivel de escolaridad de la madre**

Al igual que con la etnicidad, el nivel de escolaridad se analizó a partir del nivel de escolaridad de la madre. El grupo de mayor tamaño (Tabla 1) es el de las madres con educación básica completa, 44.71%, seguido del grupo de madres con educación media superior y superior completa, 33.99 %, en tanto que las madres con educación básica incompleta o sin educación ocupa el tercer lugar, 21.29%. De los niños cuyas madres tiene educación básica completa, 14.64 % presenta niveles

elevados de plomo en sangre (Tabla 2). Mientras que de los niños cuyas madres tienen educación media superior y superior completa, 14.36% presenta niveles elevados de plomo en sangre. En el caso del grupo de los niños del grupo cuyas madres reportaron tener educación básica incompleta o sin educación, 17.44% presenta niveles elevados de plomo en sangre.

**Tabla 1.- Estadísticos descriptivos absolutos y relativos**

<b>Características</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
<i>Determinante intermedio</i>		
<b>Frecuencia del uso de loza de barro vidriado</b>		
Uso continuo: Entre 1 y 7 días de la semana, en los últimos 3 meses	299	10.58
Uso ocasional: 1 o 2 veces al mes, en los últimos 3 meses	167	5.91
Uso distante: Al menos 1 vez en el último año	212	7.50
Uso reducido: Alguna vez en la vida, hace más de 1 año	151	5.34
Uso nulo	1,998	70.68
<i>Determinantes estructurales</i>		
<b>Estrato sociodemográfico</b>		
Bajo	926	32.76
Medio bajo	1,486	52.56
Medio alto y Alto	415	14.68
<b>Sexo</b>		
Varón	1,468	51.93
Niña	1,359	48.07
<b>Madre hablante de Lengua Indígena</b>		
Sí	243	8.60
No	2,584	91.40
<b>Nivel de escolaridad de la madre</b>		
Básica incompleta y Sin escolaridad	602	21.29
Básica completa	1,264	44.71
Media superior completa y Superior completa	961	33.99

Fuente: Elaboración propia, con base en información del Componente de Nutrición de la ENSANUT 2018 (INEGI, 2020).

**Tabla 2.- Descriptivos de la distribución de los niveles de plomo respecto a diversas características**

Características	Nivel de plomo en sangre < 5.0 µg/dL (%)	Nivel de plomo en sangre ≥ 5.0 µg/dL (%)	
<b>Total</b>	<b>84.86</b>	<b>15.14</b>	
<i>Determinante intermedio</i>			
<b>Frecuencia de uso de loza de barro vidriado</b>			
Uso continuo: Entre 1 y 7 días de la semana, en los últimos 3 meses	56.52	43.48	
Uso ocasional: 1 o 2 veces al mes, en los últimos 3 meses	73.65	26.35	*
Uso distante: Al menos 1 vez en el último año	83.49	16.51	*
Uso reducido: Alguna vez en la vida, hace más de 1 año	73.51	26.49	*
Uso nulo	91.04	8.96	*
<i>Determinantes estructurales</i>			
<b>Estrato sociodemográfico</b>			
Bajo	82.18	17.82	
Medio bajo	85.67	14.33	*
Medio alto y Alto	87.95	12.05	
<b>Sexo</b>			
Varón	85.29	14.71	
Niña	84.40	15.60	
<b>Madre hablante de lengua indígena</b>			
Sí	86.01	13.99	
No	84.75	15.25	
<b>Nivel de escolaridad de la madre</b>			
Básica incompleta y Sin escolaridad	82.56	17.44	
Básica completa	85.36	14.64	
Media superior completa y Superior completa	85.64	14.36	

Nota: Prueba de diferencia estadística de proporciones entre la categoría y la categoría anterior: \*Pr < 0.05. (Anexos 2.1, 2.2)

Fuente: Elaboración propia, con base en información del Componente de Nutrición de la ENSANUT 2018 (INEGI, 2020).

## 5.2 Resultados de los modelos de regresión logística

Esta sección tiene como objetivo presentar y analizar los resultados del modelo de regresión logística que se planteó en el apartado 4.- *Fuente de datos y método*, así como el ajuste de este. En primera instancia se presentan los resultados de los modelos de regresión logística bivariados, y posteriormente los resultados del modelo completo ajustado. En todos los casos los modelos tienen como variable respuesta (el resultado en salud) la presencia de niveles elevados de plomo en sangre en niños de uno a cuatro años.

Inicialmente se evaluó el modelo completo: los resultados de este modelo (Anexo 3), muestran una asociación inconsistente entre el uso de loza de barro vidriado y la presencia de niveles elevados de plomo en sangre entre los niños de uno a cuatro años. Dicha inconsistencia radica en la similitud que muestran las propensiones a que los niños presenten niveles elevados de plomo en sangre entre los hogares donde se hace un *Uso ocasional* (1 o 2 veces al mes, en los últimos 3 meses) y hogares que hacen un *Uso reducido* (Alguna vez en la vida, hace más de 1 año). Esta inconsistencia en el resultado del modelo completo no sorprende debido a que en el análisis descriptivo ya se había encontrado que las proporciones de estas categorías presentaban similitud estadística desde el inicio (Tabla 2). La variable Estrato sociodemográfico, también presentó similitud estadística entre sus categorías (Tabla 2). Las variables de Frecuencia de uso de loza de barro vidriado y Estrato sociodemográfico se recategorizaron considerando su similitud estadística inicial (Anexos 2.1 y 2.2, respectivamente). En consecuencia, se ajustó el modelo completo.

La similitud estadística entre las categorías de la Frecuencia de uso de loza de barro vidriado condujo a agrupar las categorías *Uso ocasional* (1 o 2 veces al mes, en los últimos 3 meses), *Uso distante* (Al menos 1 vez en el último año) y *Uso reducido* (Alguna vez en la vida, hace más de 1 año), y mantener sin cambios las categorías *Uso continuo* (Entre 1 y 7 días de la semana, en los últimos 3 meses) y *Uso nulo* (Anexo 4.1 al Anexo 4.3). En el caso de la variable Estrato sociodemográfico, la similitud estadística entre las categorías se eliminó al agrupar los estratos *Medio bajo*, *Medio alto* y *Alto* (Anexo 4.4).

Se procedió a efectuar el ajuste del Modelo completo, comenzando por realizar el análisis bivariado de las variables recategorizadas de Frecuencia de uso de loza de barro vidriado y Estrato sociodemográfico (Tabla 3). En el análisis bivariado, los resultados para la variable Frecuencia del

uso de loza de barro vidriado muestran que: tomando como referencia a los hogares que realizan un *uso continuo* de esta loza puede indicarse que cuando los hogares hacen un *uso ocasional*, *uso distante* y *uso reducido* de este tipo de utensilios las propensiones de que los niños de uno a cuatro años presenten niveles elevados de plomo en sangre disminuye en promedio un 62% (OR=0.38 99.9%IC[0.28, 0.51]). De igual manera se encontró que las propensiones de que los niños de uno a cuatro años presenten niveles elevados de plomo en sangre disminuyen en promedio un 87% (OR=0.13 99.9%IC[0.10, 0.17]) cuando los hogares hacen *uso nulo* de este tipo de utensilios respecto de los que realizan un *uso continuo*.

Continuando con el análisis bivariado de esta muestra, al evaluar la influencia individual de los Determinantes estructurales y la variable respuesta, se hallaron asociaciones significativas entre el estrato sociodemográfico del hogar en que habitan los niños. En la variable Estrato sociodemográfico se encontró que los niños que habitan en un hogar en el estrato sociodemográfico *Medio bajo*, *Medio alto* y *Alto* las propensiones de que los niños de uno a cuatro años presenten niveles elevados de plomo en sangre disminuye en promedio un 26% (OR=0.74 99%IC[0.60, 0.92]), respecto de los niños de la misma edad que habitan en un hogar en el estrato sociodemográfico *Bajo* (Tabla 3).

Contrario a lo que sucedió con el estrato sociodemográfico, en el análisis bivariado, el resto de las variables que representan a alguno de los Determinantes estructurales: sexo de los niños, que la madre sea hablante de lengua indígena y el nivel de escolaridad de la madre, no presentaron asociaciones estadísticamente significativas que indicaran un efecto diferenciado entre las categorías de estas variables. De este modo, puede decirse que, de acuerdo con los resultados del análisis bivariado de esta muestra, no se encontró evidencia estadística que permita afirmar o rechazar asociaciones significativas entre estas variables y su influencia con la propensión de que los niños de uno a cuatro años presenten niveles elevados de plomo en sangre (Tabla 3).

**Tabla 3.- Modelos de regresión logística: Niveles elevados de plomo en el marco de los Determinantes sociales de la salud**

	<b>Análisis bivariado</b>	<b>Modelo completo ajustado</b>
<b>Variabales</b>	<b>OR</b>	<b>OR</b>
<i>Determinante intermedio</i>		
<b>Frecuencia del uso de loza de barro vidriado (Referencia: Uso continuo)</b>		
Uso ocasional, Uso distante y Uso reducido	0.38 *** (0.06)	0.38 *** (0.06)
Uso nulo	0.13 *** (0.02)	0.13 *** (0.02)
<i>Determinantes estructurales</i>		
<b>Estrato sociodemográfico (Referencia: Bajo)</b>		
Medio bajo, Medio alto y Alto	0.74 ** (0.08)	0.86 (0.11)
<b>Sexo (Referencia: Varón)</b>		
Niña	1.07 (0.11)	1.07 (0.12)
<b>Madre hablante de lengua indígena (Referencia: No)</b>		
Sí	0.90 (0.17)	0.72 (0.15)
<b>Nivel de escolaridad de la madre (Referencia: Básica incompleta y Sin escolaridad)</b>		
Básica completa	0.81 (0.11)	0.86 (0.12)
Media superior completa y Superior completa	0.79 (0.11)	0.89 (0.14)
<b>Constante</b>		0.93 (0.16)
Número de observaciones:	2,827	2,827
LR chi2		229.27
Prob > chi2		0.00
Pseudo R2		0.10

Notas: Los errores estándar se encuentran entre paréntesis.

\*p < 0.05, \*\*p < 0.01, \*\*\*p < 0.001

Uso continuo: Entre 1 y 7 días de la semana, en los últimos 3 meses; Uso ocasional: 1 o 2 veces al mes, en los últimos 3 meses; Uso distante: Al menos 1 vez en el último año; Uso reducido: Alguna vez en la vida, hace más de 1 año; y Uso nulo.

Fuente: Elaboración propia, con base en información del Componente de Nutrición de la ENSANUT 2018 (INEGI, 2020).

En lo que respecta al Modelo completo ajustado (Tabla 3), al integrar el efecto de todas las variables en la presencia de niveles elevados de plomo en sangre se encontró que, en el caso del uso de loza de barro vidriado, las propensiones se mantienen sin cambios, tanto en coeficiente como en significancia estadística, respecto de lo encontrado en el análisis bivariado. El efecto del Estrato sociodemográfico perdió la significancia estadística que había presentado en el análisis bivariado. Mientras que para el resto de las variables (sexo de los niños, madre hablante de lengua indígena y nivel de escolaridad de la madre) no se encontraron asociaciones estadísticamente significativas, a pesar del ajuste (Tabla 3).

## DISCUSIÓN

La presente investigación tiene como interés principal el estudio de la presencia de niveles elevados de plomo en sangre a nivel nacional en población no expuesta ocupacionalmente (como ocurre en la población infantil) en el contexto de sus características socioeconómicas y culturales. Si bien la literatura asociada a las fuentes de exposición es diversa, para el caso mexicano destaca el uso de loza de barro vidriado como una de las principales fuentes de exposición al plomo. Por lo anterior, la investigación se centró en conocer la relación entre los niveles elevados de plomo en sangre en menores de 1 a 4 años y el uso de loza de barro vidriado, con datos de la ENSANUT 2018, en el marco de los Determinantes sociales de la salud, y es en ese sentido que se desarrolla la presente discusión.

De acuerdo con los resultados de este trabajo y como respuesta a la pregunta de investigación, ¿Cuál es la influencia del uso de loza de barro vidriado en la presencia de niveles elevados de plomo en sangre en niños de uno a cuatro años?, empleando datos a nivel nacional de la población mexicana, puede afirmarse que la frecuencia con que se emplean utensilios de loza de barro vidriado en el almacenamiento, preparación y consumo de alimentos influye cuantiosamente en las propensiones de que los niños de uno a cuatro años presenten niveles elevados de plomo en sangre. Con base en lo anterior, puede confirmarse la primera hipótesis: “En México, los niveles elevados de plomo en sangre en niños de uno a cuatro años se encuentran ampliamente vinculados con la frecuencia de uso de loza de barro vidriado”.

De acuerdo con lo anterior, los niños de uno a cuatro años que habitan en hogares que reportaron hacer un uso de loza de barro vidriado con una frecuencia menor a *entre 1 y 7 días de la semana, en los últimos 3 meses* (es decir, menor que la categoría *Uso continuo*) disminuyen en promedio un 62% (OR=0.38 99.9%IC[0.28, 0.51]) la propensión de presentar niveles elevados de plomo en sangre. En tanto que los niños de dicha edad, que habitan en hogares que reportaron no utilizar (categoría *Uso nulo*)<sup>20</sup> loza de barro vidriado disminuyen en promedio en 87% (OR=0.13 99.9%IC[0.10, 0.17]) la propensión de presentar niveles elevados de plomo en sangre. En lo que

---

<sup>20</sup> La operacionalización de las variables puede consultarse en el apartado 4.3 *Operacionalización de variables*. Para el caso de la variable Frecuencia de uso de loza de barro vidriado también puede consultarse el Anexo 1.

respecta al uso de loza de barro vidriado, los resultados de la presente investigación son consistentes con los resultados obtenidos por otras investigaciones que han estudiado población no expuesta ocupacionalmente al plomo (como ocurre en el caso de los niños), a pesar de que en general emplean distintos métodos, como se revisa a continuación.

Brevemente, en lo que respecta a los autores que han documentado teóricamente la asociación entre la presencia de plomo en sangre y el uso de loza de barro vidriado puede decirse lo siguiente. Dado que se han encontrado resultados estadísticamente significativos ( $p < 0.001$ ) y tal como lo apuntan Ruiz Sandoval (1878), FONART y Blacksmith Institute (2010), FONART y SEDESOL (2018) y Romero-Delgado y Sánchez-Ramírez (2017), entre otros autores, el uso cultural de loza de barro vidriado (aunque culturalmente puede recibir otras denominaciones) en el almacenamiento, preparación y consumo de alimentos efectivamente está asociado con la presencia de plomo en sangre de las personas que consumen dichos alimentos. En la presente investigación se ha hallado dicha asociación en niños de uno a cuatro años.

Los resultados obtenidos en la presente investigación son consistentes con diversos estudios realizados para el caso mexicano, principalmente en escalas regionales. Por ejemplo, para el caso de la Ciudad de México: Jiménez et al. (1993) encontraron niveles de plomo significativamente mayores en infantes de entre 3 y 13 años de edad ( $n=113$ , con una concentración de plomo en sangre promedio y desviación estándar de:  $15.6 \mu\text{g/dL} \pm 7.0$ ) cuando las madres empleaban utensilios de loza de barro vidriado para cocinar, guardar líquidos y alimentos, respecto de las que no lo hacían. Por su parte, también para el caso de la Ciudad de México, Olaiz et al. (1996), encontraron una fuerte asociación entre cocinar en loza de barro vidriado y la presencia de niveles de plomo en sangre iguales o mayores a  $15 \mu\text{g/dL}$  en niños de entre 5 y 16 años de edad. De igual manera para la Ciudad de México, los resultados de Vega-Franco et al. (1994), muestran asociaciones estadísticamente significativas entre el uso de loza de barro vidriado y la presencia de niveles mayores a  $28 \mu\text{g/dL}$  en niños de entre 6 y 11 años de edad (aproximadamente).

Para el caso de Morelos, Meneses-González et al. (2003) reportaron medias más elevadas de concentración de plomo en sangre entre quienes utilizaban loza de barro vidriado respecto de quienes no ( $n=232$  niños de entre 1 y 12 años de edad, con un valor promedio de plomo en sangre de  $8.2 \mu\text{g/dL}$ ). Téllez-Rojo et al. (2017), por su parte (también en Morelos), reportaron una

asociación positiva entre el uso de loza de barro vidriado y la presencia de plomo en sangre (a mayor uso de esta loza mayor fue la media geométrica, en un rango de 1.3 a 3.5  $\mu\text{g}/\text{dL}$  de plomo en sangre) en cordones umbilicales de recién nacidos ( $n=300$ ).

De igual manera, en lo que al efecto que tiene la frecuencia de uso de loza de barro vidriado se refiere, los resultados de la presente investigación son consistentes con los resultados de Téllez-Rojo et al. (2019), quienes también estudiaron gran parte de la población de entre uno y cuatro años de edad en México. En dicho estudio se utilizaron datos de la base de datos ENSANUT-100K 2018 (*Estudio Nacional de la Salud y Nutrición de los Mexicanos que Viven en Localidades de Menos de 100 Mil Habitantes*) (INSP, 2018). En ambas investigaciones se asocia una menor frecuencia de uso de loza de barro vidriado en el hogar con una menor propensión de que los niños de uno a cuatro años presenten niveles elevados de plomo en sangre

Téllez-Rojo et al. (2019) señalan que su investigación es el primer estudio que documenta niveles de plomo con representatividad nacional en población infantil, en su caso, en localidades con menos de 100,000 habitantes. En este sentido, la presente investigación se presenta como la segunda investigación que emplea datos con representatividad nacional en población infantil, y la primera que utiliza datos sin una limitante por tamaño de población.

Las diferencias entre ambos estudios no se limitan al tamaño de la población de las localidades que se estudian y la fuente de datos que utilizan, sino que ambas se desarrollan con un método y un enfoque teórico distintos, así como diferencias en la longitud de los periodos de declaración que se analizan. En dicho sentido, y hasta donde se tiene conocimiento, la presente investigación emplea por primera vez el enfoque de los Determinantes sociales de la salud para analizar la asociación entre la frecuencia de uso de loza de barro vidriado y los niveles elevados de plomo en sangre en niños de uno a cuatro años a nivel nacional. En lo que respecta a la longitud del periodo de declaración, en este trabajo se ha integrado para su análisis la respuesta de las personas entrevistadas en los hogares sin acotarse a un periodo reciente.

Es decir, además del aporte que el presente trabajo de investigación pretende realizar a la investigación del problema del plomo en población infantil a nivel nacional, también se encuentra el asociado al estudio del efecto que tiene el uso cultural de la loza de barro vidriado en los niveles elevados de plomo sangre. En su mayoría, cuando los estudios revisados han abordado el efecto de

la frecuencia de uso de loza de barro vidriado en determinada concentración de plomo en sangre, lo han acotado a la declaración de exposición reciente. En dicho sentido, en la presente investigación, al estudiar los niveles elevados de plomo en sangre, se estaría evaluando el efecto que tienen frecuencias menos recientes de uso de loza de barro vidriado. De esta manera se estaría en posibilidad de comparar y analizar qué ocurre entre las distintas categorías, incluso el declarado uso nulo (nula exposición para un periodo prolongado).

A continuación se presentan algunas observaciones respecto de los resultados obtenidos.

A pesar de que los resultados obtenidos permitieron confirmar la primera hipótesis, considerando la amplia atribución que se da al uso de loza de barro de vidrio en los niveles elevados de plomo en sangre, se esperaba un resultado contundente. Es decir, se esperaba que la propensión de presentar niveles elevados de plomo en sangre disminuyera en un valor muy cercano al 100% ante la declaración de uso nulo de loza de barro vidriado. Sin embargo, el resultado reportó una disminución promedio de 87% en la propensión de que los niños de uno a cuatro años que habitan en un hogar que hace *uso nulo* de este tipo de utensilios respecto de los que realizan un *uso continuo*. Este resultado representa un problema que estaría afectando a todo el modelo.

Para analizar este resultado se proponen y desarrollan dos posibles explicaciones las cuales están asociadas al método de diseño y levantamiento de datos. La primera explicación es que existe un problema de percepción o desconocimiento por parte de los informantes que resulta en una mala declaración de sus prácticas culturales, en adelante se denominará como “i. Mala declaración de las prácticas culturales”. La segunda explicación asume que, si bien la declaración de los informantes puede ser correcta, la importancia de otras fuentes de exposición no reportadas es tal, que su efecto se manifiesta en la presencia de niveles elevados de plomo en sangre a pesar del *uso nulo* de loza de barro vidriado, en adelante se denominará como “ii. Omisión de otras potenciales fuentes de exposición”.

De manera general, estas dos posibles explicaciones están estructuradas de la siguiente manera:

- i. Mala declaración de las prácticas culturales
  - a) falta de entendimiento de las preguntas correspondientes al uso de loza de barro vidriado.

- b) el desconocimiento de la frecuencia real del uso de loza de barro vidriado.
- ii. Omisión de otras potenciales fuentes de exposición al plomo
  - a) El plomo acumulado en los huesos de los infantes durante la gestación o durante el periodo de lactancia podría estarse liberando y depositándose en la sangre.
  - b) Exposición por habitar cerca de zonas industriales.
  - c) Interacción de los niños con el plomo, ocasionada por el hábito de llevarse las manos y otros objetos a la boca (pica).

A continuación se desarrollan los puntos anteriores con mayor detalle.

La posibilidad de que exista una *i. Mala declaración de las prácticas culturales* por parte de los encuestados podría deberse a: a) falta de entendimiento de las preguntas correspondientes al uso de loza de barro vidriado, o b) el desconocimiento de la frecuencia real del uso de loza de barro vidriado.

En el primer caso —inciso a)—, las declaraciones erróneas pudieran ser producto de una mala comunicación asociada a diferencias de lenguaje (sobre todo en comunidades indígenas donde los utensilios de cocina tienen su propia denominación y se dificulta describirlos-identificarlos durante la entrevista); una limitación conceptual respecto de los utensilios que pudieran contener plomo (pensar, por ejemplo, que la pregunta se refiere a ollas, cuando en realidad también utilizan otros utensilios, como jarras o tazas barnizadas con óxido de plomo); así como una percepción equivocada respecto al uso de loza de barro libre de plomo. En los tres casos mencionados un determinante importante del error es el concepto o imagen que se tiene de la loza de barro vidriado que contiene plomo, tanto en la respuesta como en el diseño del cuestionario.

De acuerdo con la experiencia de investigación, y como se mencionó en la sección *Fuentes de exposición al plomo*, la loza de barro vidriado puede recibir diversas denominaciones en el habla común, por lo que emplear un término muy puntual podría no entenderse del modo en que se pretende preguntarlo. En el diseño conceptual de la ENSANUT 2018 se menciona que se hizo

entrega de un folleto impreso<sup>21</sup> sobre fuentes de exposición al plomo. Sin embargo, no se encontró alguna especificación acerca de si el cuestionario se aplicó empleando dicho folleto, o si se entregó después de aplicar el cuestionario, o, en su defecto, si se empleó algún otro material de apoyo.

Continuando con el punto anterior, los materiales que son barnizados con óxido de plomo pueden variar en su presentación, por lo que de no representarse en un folleto suficientes utensilios que contengan dicho metal podría limitar la percepción de los objetos presentes en el hogar que exponen a las personas al plomo, principalmente en la preparación de alimentos. Finalmente está la posibilidad de emplear utensilios que contienen plomo pero que durante su adquisición fueron ofertados como materiales libres de plomo, por lo que la persona entrevistada reportaría erróneamente que no utiliza loza de barro vidriado con plomo.

Por otro lado, el —inciso b)— desconocimiento de la frecuencia real del uso de la loza de barro vidriado, puede estar asociado a diversas situaciones. Una de estas es la incompatibilidad entre la persona que respondió el cuestionario<sup>22</sup> y la persona encargada de preparar y almacenar los alimentos en el hogar (por ejemplo, si responde una madre que trabaja, pero el niño es alimentado por los abuelos<sup>23</sup>, o cuando se contrata a una persona que apoya en la preparación de alimentos en

---

<sup>21</sup> *Independientemente de sus niveles de concentración de PbS, a todos los participantes se les proporcionó un folleto con información impresa sobre fuentes de exposición a Pb, los posibles efectos adversos a la salud, información nutricional y recetas de cocina que promueven la ingesta de alimentos ricos en calcio, zinc y hierro: INEGI e INSP. (2019a, p. 130). Nota: PbS significa plomo en sangre, y Pb significa plomo.*

<sup>22</sup> En el documento del Diseño conceptual de la ENSANUT 2018 se indica que para la colecta de información se seleccionan informantes adecuados, cuyas características son *de 18 o más años de edad (jefe o jefa del hogar, su cónyuge o un integrante que cumpla con la edad), que resida en la vivienda y conozca la información de sus integrantes: INEGI, e INSP. (2019a, p. 21).* Para el caso del estudio de niveles de plomo en niños y mujeres embarazadas no se indica que se hayan adoptado criterios para cambiar de informante (INEGI e INSP, 2019a). De haberse producido este cambio no se especifica cuáles fueron los nuevos criterios de selección.

<sup>23</sup> A pesar de estudiar un grupo de edad distinto al de uno a cuatro años, el artículo de Terrazas-Meraz et al. (2015) ilustra ambas situaciones: la exposición al plomo por uso de loza de barro vidriado a pesar de la prevención; y la importancia de considerar la diferencia de frecuencia de uso de loza de barro vidriado entre el sitio donde se levantan los datos y el sitio en el que se han consumido recientemente los alimentos.

el hogar)<sup>24</sup>. Otra situación en la que podría presentarse un desconocimiento de la frecuencia real de uso es la relacionada con el consumo de alimentos preparados fuera del hogar (hecho que podría ocurrir al consumir alimentos en establecimientos comerciales como restaurantes o fondas, o incluso haber consumido recientemente alimentos en una fiesta o convivio, donde se desconoce el método de preparación de los alimentos).

Tal como se señaló en el apartado de *Marco teórico y antecedentes*, las potenciales fuentes de exposición al plomo pueden existir en diferentes presentaciones e ingresar de diferentes maneras en el cuerpo humano. Por lo que en lo que respecta a la explicación por ii. *Omisión de otras potenciales fuentes de exposición al plomo*, a continuación, se presentan algunas situaciones hipotéticas. A pesar de la importancia que tiene confirmar o descartar la presencia de otras fuentes de exposición al plomo, hasta donde se tiene conocimiento no existe para el caso mexicano un registro o fuente de datos oficial en que éstas se documenten o cuantifiquen. Por lo anterior es que las explicaciones tienen un carácter hipotético.

Una primera situación estaría asociada a que *a) el plomo acumulado en los huesos de los infantes durante la gestación o durante el periodo de lactancia podría estarse liberando y depositándose en la sangre*. En esta situación, aquellos hogares donde no se ha usado loza de barro vidriado recientemente, existe la posibilidad de que los niños de uno a cuatro años presenten niveles elevados de plomo como resultado de un traslado de este metal del hueso hacia la sangre. El plomo se habría acumulado en el infante mediante transporte transplacentario durante la gestación (Goyer, 1990; OMS, 2019; Poma, 2008) o durante el periodo de lactancia (Guillen-Mendoza et al., 2017). En ambos casos la exposición del feto o del niño, respectivamente, se habría producido al interactuar con el plomo previamente acumulado en los huesos de la madre y liberarse durante el embarazo o la lactancia (ATSDR, 2007). Dicha situación es independiente de que la madre haya interactuado o no recientemente con loza de barro vidriado, y en la que los antecedentes de sus

---

<sup>24</sup> Esta situación, respecto a una exposición al plomo diferenciada en niños de acuerdo al estatus ocupacional de la madre ya ha sido planteada por Jiménez-Gutiérrez et al. (1999). Sin embargo, el mecanismo por el cual se produciría la exposición diferenciada es vinculado por dicha investigación a una cuestión socioeconómica que a la posibilidad de que el niño consuma alimentos preparados por una tercera persona.

prácticas culturales predominarían sobre sus hábitos reciente de preparación, consumo y almacenamiento de alimentos.

Una segunda situación hipotética se refiere a *b) una exposición por habitar cerca de zonas industriales*. En este caso, los hogares ubicados cerca de zonas industriales, como fundidoras (Ordóñez et al., 2003) o zonas mineras (Yáñez et al., 2003; González Valdez et al., 2008), a pesar de haber eliminado el uso de loza de barro vidriado, podrían estar expuestos al plomo por su ubicación. En esta opción también se considera la posibilidad de la participación de algún miembro de la familia en dichas actividades económicas (Ordóñez, 1977; Ordóñez et al., 2003). Se considera que, en una situación de este tipo, la exposición no ocupacional al plomo imperaría ante los intentos por prevenir la contaminación vía el consumo de alimentos, presentándose así los niveles elevados de plomo en sangre.

Finalmente, una tercera situación hipotética es el hecho de la *c) Interacción de los niños con el plomo, ocasionada por el hábito de llevarse las manos y otros objetos a la boca (pica)*, como fuente de exposición al plomo no cuantificada. Si bien, al igual que en el inciso anterior, la exposición al plomo se puede originar al habitar cerca de alguna zona industrial que emplee plomo en sus procesos de producción, también puede originarse cuando los objetos con los que interactúa el menor contienen este metal. Para tal caso, se recupera también lo señalado en el apartado de *Marco teórico y antecedentes* (sección *Fuentes de exposición al plomo*), respecto a la posibilidad de que los niños interactúen con el plomo mediante pintura o juguetes que emplean pintura con dicho metal (Ordóñez, 1977; Ordóñez et al., 2003; Selbst, 2001) debido al hábito de llevarse las manos y otros objetos a la boca (pica), ampliamente asociada con el proceso de desarrollo infantil (ATSDR, 2007; Poma, 2008).

A continuación se desarrolla el apartado correspondiente al segundo objetivo específico del presente trabajo de investigación, que se refiere al análisis y discusión de los resultados obtenidos en el marco de los Determinantes sociales. Dado que en el apartado anterior se analizó el determinante intermedio, restaría analizar la sección correspondiente a los determinantes estructurales.

En lo que respecta a la segunda hipótesis planteada en esta investigación (misma que se asocia al segundo objetivo específico): “La relación entre el uso de loza de barro vidriado y los niveles

elevados de plomo en sangre en niños de uno a cuatro años presenta una relación diferenciada por aspectos sociales como el estrato sociodemográfico del hogar en el que habita el menor, la pertenencia a algún grupo indígena o el nivel de escolaridad de la madre”, ésta hipótesis no se acepta debido a que no se obtuvieron resultados estadísticamente significativos que permitan sostener esta afirmación.

Como se observó en el apartado 5.2 *Resultados de los modelos de regresión logística*, durante el análisis bivariado, de las variables incorporadas para abordar el enfoque de los Determinantes sociales de la salud, únicamente el Estrato sociodemográfico reportó una asociación estadísticamente significativa con los niveles elevados de plomo en sangre. Este resultado indicaba una disminución promedio de 26% en las propensiones de que los niños de uno a cuatro años presentaran niveles elevados de plomo en sangre en los hogares pertenecientes a los estratos sociodemográficos Medio bajo, Medio alto y Alto, respecto de los infantes de la misma edad que habitan en hogares pertenecientes al estrato sociodemográfico Bajo. Este resultado es consistente con lo que algunos autores han señalado respecto a la relación entre concentraciones de plomo y nivel socioeconómico. Rothenberg et al. (1993) y Téllez-Rojo et al. (2017), por ejemplo, asociaron una concentración mayor de plomo en sangre en niños con un menor nivel socioeconómico.

Sin embargo, el resultado anterior no se mantuvo al integrar el resto de las variables en el modelo completo ajustado. Si bien no se encontraron estudios que pudieran confirmar o contradecir este cambio, tampoco se considera imposible. Es decir, los autores que encontraron un resultado similar al obtenido en el análisis bivariado de la variable Estrato sociodemográfico, no asociaron directamente la diferencia estadística significativa con el uso de loza de barro vidriado. En dicho sentido, se entiende que al integrar el resto de variables el efecto del Estrato sociodemográfico sobre los niveles elevados de plomo en sangre se vio confundido por el efecto del uso de loza de barro vidriado.

En el caso del resto de las variables: Sexo (utilizado para aproximar las cuestiones de género); Madre hablante de lengua indígena (para aproximar la etnicidad); y Nivel de escolaridad de la madre (para representar la educación) no reportaron resultados estadísticamente significativos que indicaran una diferencia dentro de sus categorías. Este último resultado no sorprendió debido a que desde el análisis bivariado no se habían obtenido resultados que indicaran algo en sentido contrario.

El resultado de la variable Sexo no sorprende, debido a que no se encontraron investigaciones que indicaran que existiera un problema de género entre varones y niñas y la presencia de niveles elevados de plomo en sangre en niños de uno a cuatro años de edad<sup>25</sup>. Aunque algunos estudios han encontrado concentraciones mayores de plomo en sangre en varones que en niñas, no se señalan como diferencias estadísticas, sino de carácter descriptivo de sus mediciones (Jiménez-Gutiérrez et al., 1999; Jiménez et al., 1993). Sin embargo, la presente investigación es consistente con Terrazas-Meraz et al. (2015), Téllez-Rojo et al. (2017) y Téllez-Rojo et al. (2019), quienes no han hallado asociaciones significativas entre el Sexo y la presencia de niveles elevados de plomo en sangre, para distintas edades y regiones.

En lo que respecta a la variable de madre hablante de lengua indígena, se esperaba un resultado diferente. Considerando que tanto la producción y uso de loza de barro vidriado se conciben como un aspecto cultural de antaño, a la vez que las comunidades indígenas mantienen una mayor conservación de las tradiciones, se esperaba una diferencia significativa. La literatura en que se comparen las diferencias de uso de loza de barro vidriado entre comunidades indígenas y no indígenas no es abundante. Sin embargo, el resultado obtenido difiere con Terrazas-Meraz et al. (2015), quienes estudiaron a niños de albergues del Instituto Nacional Indigenista (INI), en zonas rurales del estado de Oaxaca. Mientras que Téllez-Rojo et al. (2019) no obtuvieron suficiente representatividad en su muestra seleccionada, por lo que no se encontraron asociaciones estadísticamente significativas.

Por su parte, el resultado obtenido para la variable *Nivel de escolaridad de la madre* se presenta como un resultado en su mayoría inconsistente con otras investigaciones. Se menciona que, en su mayoría, debido a que se han encontrado ambos escenarios: incremento y disminución de los niveles de plomo en sangre en niños por efecto de la escolaridad de la madre, pero en todas se había observado un efecto diferenciado para esta variable.

---

<sup>25</sup> Para los niños de uno a cuatro años tampoco se encontraron afirmaciones que predijeran diferencias de otro tipo (por ejemplo, diferencias biológicas). Sin embargo, el estudio de esta variable podría no ser el mismo si se estudiara la población económicamente activa en la que existe la posibilidad de presentarse una diferencia ocasionada exposición ocupacional, por ejemplo. Por lo anterior este resultado estaría en posibilidad de usarse comparativamente en futuras investigaciones en las que también se aborden los Determinantes sociales entre grupos de edad.

Rothenberg et al. (1993) y Olaiz et al. (1996), por ejemplo, asocian una mayor escolaridad de la madre y de la jefa o jefe de familia, respectivamente, con menores niveles de plomo en sangre entre los infantes como parte de un indicador de desarrollo social y económico, también respectivamente, en los cuidados. Mientras que Jiménez-Gutiérrez et al. (1999), al estudiar el efecto del nivel de escolaridad de la madre en la presencia de niveles elevados de plomo en sangre para el caso de niños en edad escolar, encuentran que un mayor nivel de escolaridad en la madre puede influir en ambos sentidos (tanto incrementar como disminuir la concentración de plomo en sangre en los niños), dependiendo del tipo de institución educativa (pública o privada) al que pueden enviar a sus hijos.

En sentido de lo anterior, Jiménez-Gutiérrez et al. (1999) reportan que los niños que asisten a escuelas privadas presentan concentraciones de plomo en sangre más bajas cuando la madre tiene mayor nivel de escolaridad, en comparación con niños en igual condición, pero cuyas madres presentan un menor nivel de escolaridad. En cambio, para el caso de los niños que acuden a escuelas pública, el efecto es inverso; la concentración de plomo en sangre en los niños es mayor en niños cuyas madres tienen un mayor nivel de escolaridad, respecto de los niños (también de escuela pública) cuyas madres presentan un menor nivel de escolaridad. Los autores atribuyen este contraste a lo reducido de su muestra estudiada, al igual que a que carecían de información referente al nivel de escolaridad de los padres de los niños.

Contrario a lo que se esperaba, los determinantes estructurales no mostraron evidencia que permitiera identificar algún factor de inequidad sanitaria en lo que se refiere a la presencia de niveles elevados de plomo en sangre a nivel nacional como resultado en salud por efecto del uso de loza de barro vidriado. De manera general, la principal explicación de los resultados obtenidos es que el uso de loza de barro vidriado constituye una práctica cultural que permea de manera homogénea entre la población mexicana, como lo han reportado Téllez-Rojo et al. (2019). Es decir, el efecto que el uso de esta loza tiene en los niveles elevados de plomo en sangre no está determinado por diferencias en características de los niños de uno a cuatro años como el estrato sociodemográfico del hogar en el que habitan, el nivel de escolaridad de la madre, el sexo o que la madre sea hablante de lengua indígena.

Algunas consideraciones respecto a lo señalado en el párrafo anterior son la ausencia de desglose geográfico, y la posibilidad de incompatibilidad entre las características de la madre (mismas que se utilizaron por defecto en el presente trabajo) y la persona que realiza los trabajos de cuidado para representar la etnicidad y el nivel de escolaridad. El objetivo de incrementar el desglose geográfico es reconocer la existencia de diferencias en el uso de esta loza entre diversas entidades o regiones, o si en efecto se produce de manera homogénea a nivel nacional. La identificación de la persona que desarrolla los cuidados de los niños de uno a cuatro años, por su parte, se refiere a la posibilidad de ajustar los datos para obtener una mejor representación de lo que acontece en la realidad respecto de la relación entre las características sociales y los hábitos culturales que producen el resultado en salud.

### **Limitaciones del estudio**

La presente investigación tiene limitaciones, tanto metodológicas, como de la fuente de datos. Dentro de las limitaciones metodológicas referentes a los determinantes estructurales, se encuentra la no operacionalización del ingreso y la ocupación. Otra limitante asociada a estos determinantes, es el hecho de que no es posible identificar la persona que realiza predominantemente las actividades de cuidado infantil, o de la persona que prepara los alimentos en el hogar. Por lo anterior se emplearon directamente las características de la madre como una aproximación (principalmente en el caso del nivel de escolaridad y en la pertenencia a algún grupo indígena). Como se detalló inicialmente, en la sección correspondiente a la discusión del uso de loza de barro vidriado, identificar las características de dicha persona permitiría ajustar el análisis en general de manera que se estarían representando mejor las características asociadas a quienes utilizan la loza de barro vidriado.

En lo que respecta a los determinantes intermedios, la ausencia de datos que permitan analizar la influencia que tienen otras potenciales fuentes de exposición al plomo en la presencia de niveles elevados de este metal en la sangre de los infantes se presenta como una limitante importante en este estudio. El análisis conjunto de las potenciales fuentes de exposición al plomo permitiría ajustar el aporte que cada una de éstas tiene en el resultado en salud, en consecuencia, identificar con mayor precisión la influencia del uso de loza de barro vidriado.

Entre las limitaciones asociadas a los determinantes intermedios también se encuentran: la ausencia de representación de factores y comportamientos individuales. Entre estos factores y comportamientos no representados se encuentran: los hábitos alimenticios o algún indicador nutricional; el sistema sanitario (potencial actor en el control de la prevención de exposición al plomo); y desglose geográfico del país para identificar diferencias regionales. Si bien aún es posible profundizar en el conocimiento de la influencia que tienen otros factores (principalmente de las circunstancias materiales), también es importante atender los señalamientos de Marmot y Allen (2014), de no entender la salud como sinónimo de atención médica. En este sentido Marmot y Allen (2014) destacan la importancia de evitar responsabilizar en su totalidad a los individuos de su mala salud cuando ellos tienen comportamientos no saludables. En su lugar, es necesario adentrarse en el estudio de cómo los Determinantes sociales de la salud explican la producción de dichos comportamientos nocivos.

Otra de las limitantes importantes, asociada propiamente al levantamiento de datos se refiere a lo mencionado respecto de la posible *i. Mala declaración de las prácticas culturales* en la entrevista por diferencias en el lenguaje y concepción de los objetos denominados *loza de barro vidriado* o por el desconocimiento real del uso de esta loza. En el mismo sentido; una limitante, pero asociado a los determinantes estructurales, señalada en la *i. Mala declaración de las prácticas culturales* es la dificultad de identificar las características sociales de la persona que prepara los alimentos, o en su defecto de quien realiza los cuidados de los menores.

En este sentido, suponer que la declaración es correcta refuerza la necesidad de integrar el efecto de otras potenciales fuentes de exposición al plomo para representar y entender el aporte que cada una de estas tiene en los niveles elevados de plomo en sangre. En este sentido, los resultados deben considerarse como candidatos a una potencial mejora en su precisión, o en su defecto, interpretarlos con cautela al inferir conclusiones.

Por su parte, en los determinantes estructurales, una limitante en el caso de la variable Madre hablante de lengua indígena es que esta condición es la única que se ha vinculado como una aproximación de indigenismo. Sin embargo, también existe la posibilidad de que algunas personas que aún se autorreconocen como indígenas, y que mantienen comportamientos culturales propios de esta condición, no hablen alguna lengua indígena. Por esto, representar la condición de

indigenismo mediante la condición de que la madre sea hablante de lengua indígena podría implicar una representación inexacta.

## CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

El envenenamiento por plomo en población no expuesta ocupacionalmente en México se advirtió desde 1878 por Ruiz Sandoval (1878), entonces atribuido al uso de loza de barro vidriado. En la década de los 90's se realizaron esfuerzos, mediante la eliminación de la gasolina (OMS, 2019; Poma, 2008) y los intentos por reducir el uso de loza de barro vidriado (FONART y SEDESOL, 2018), para controlar la exposición de la población mexicana a dicho metal. A pesar de lo anterior, el problema de dicha intoxicación aún permanece en población mexicana (Consejo de Salubridad General, 2019; Téllez-Rojo et al., 2019). En dicho sentido, y a la luz de los resultados obtenidos, a continuación se presentan las conclusiones de la presente investigación, así como algunas recomendaciones derivadas de la elaboración y el abordaje metodológico de este trabajo.

Hasta donde se tiene conocimiento, actualmente, sólo dos encuestas, la ENSANUT-100K 2018 (INSP, 2018) y la ENSANUT 2018 (INEGI, 2020), contienen datos relativos a la presencia de los niveles de plomo en sangre a nivel nacional (ambas en niños de uno a cuatro años). La primera base de datos se concentra en localidades de menos de 100,000 habitantes, mientras que la segunda tiene levantamiento de datos para los distintos tamaños de localidades. En la presente investigación se empleó la segunda<sup>26</sup> base de datos, por ajustarse mejor a las necesidades de la investigación. Entre estas necesidades están: i) presentar datos con representatividad a nivel nacional, ii) incluir preguntas, y sus respectivas respuestas, asociadas al uso de loza de barro vidriado en los hogares, y iii) considerar entre sus objetivos la preocupación por abordar el enfoque teórico de los Determinantes sociales de la salud.

Como ya se ha señalado anteriormente, los resultados de la presente investigación, aunque de manera general son consistentes con la teoría y con los resultados de otras investigaciones (tanto regionales como a nivel nacional) también presentan diferencias importantes. De dichos resultados y diferencias se derivan las siguientes conclusiones:

---

<sup>26</sup> La primera base de datos ya se ha utilizado para estudiar la relación entre el uso reciente de loza de barro vidriado y los niveles elevados de plomo en sangre en población infantil (Téllez-Rojo et al., 2019)

- 1) Una mayor frecuencia de uso de loza de barro vidriado en el almacenamiento, preparación y consumo de alimentos se asocia con una mayor propensión de que los niños de uno a cuatro años presenten niveles elevados de plomo en sangre. No obstante, contrario a lo que se esperaba, una declaración de *Uso nulo* de loza de barro vidriado para un periodo prolongado (incluso años) no se tradujo en la ausencia de niveles elevados de plomo en sangre entre la población estudiada.
- 2) El impacto del uso cultural de loza de barro vidriado en los niños de uno a cuatro años se presenta como un problema de salud pública generalizado. Es decir, no se encontró evidencia estadística para indicar que existan diferencias en el resultado en salud entre las distintas categorías empleadas para representar a los Determinantes estructurales de la salud (estrato sociodemográfico al que pertenece el hogar en el que habitan, sexo, condición de etnicidad y nivel de escolaridad de la madre).

De las conclusiones anteriores, la primera permitió confirmar la primera hipótesis de esta investigación. Si bien, como se mencionó en el apartado de Discusión, diversas investigaciones han encontrado una asociación similar, el presente trabajo encuentra que esta relación se mantiene aun cuando existe una exposición mínima al uso de loza de barro vidriado e incluso ante una exposición nula o prolongada (de acuerdo con la declaración reportada en la base de datos). Este resultado se presenta como una cuestión importante respecto a la manera en que se están levantando los datos, la importancia de considerar el efecto de otras fuentes de exposición, así como de profundizar en el análisis del efecto de la loza de barro vidriado en el largo plazo en niños de corta edad. Como se mencionó anteriormente, dado que los datos se consideran candidatos de una sustancial mejora, los resultados del modelo deben interpretarse con cautela.

En el apartado de la *Discusión* se mencionó que: no se descarta la posibilidad de que durante la entrevista pudieran presentarse imprevistos que condujeron a una respuesta inexacta en lo que respecta a la *Frecuencia de uso de loza de barro vidriado*. Estas inexactitudes en la declaración del uso de loza de barro vidriado se refieren a a) *falta de entendimiento de las preguntas correspondientes al uso de esta loza*, y a b) *el desconocimiento de la frecuencia real del uso de esta loza*, mismas que se desarrollaron como parte de la posibilidad de una i. *Mala declaración de las prácticas culturales* en el levantamiento de los datos (del apartado mencionado).

Otra razón para interpretar con cautela los resultados obtenidos se produce al considerar la segunda posible explicación desarrollada en el apartado de la *Discusión (ii. Omisión de otras potenciales fuentes de exposición al plomo)*. El uso de loza de barro vidriado no es el único escenario viable para explicar la presencia de niveles elevados de plomo en sangre en los niños de uno a cuatro años, toda vez que no es la única fuente de exposición al plomo (ver *2.1.1 Fuentes de exposición al plomo*). Es decir, considerando que las potenciales fuentes de exposición al plomo son numerosas y que sólo se estima el efecto de una de éstas, los resultados deben suponerse preliminares, o en su defecto, interpretarse cuidadosamente.

En lo que respecta a la segunda conclusión, los resultados no permitieron confirmar la segunda hipótesis del presente trabajo. Sin embargo, permite abordar algunas otras cuestiones relevantes para el estudio de la presencia de plomo en sangre de población no expuesta ocupacionalmente. En primera instancia, y hasta donde se tiene conocimiento, se realiza por primera vez una aproximación al estudiar del problema de los niveles elevados de plomo en sangre mediante el enfoque de los Determinantes sociales de la salud.

Al respecto, un hallazgo importante a través del uso de este enfoque es que se encontró que a nivel nacional las características sociales de la muestra estudiada no se asociaron con un efecto diferenciado en el resultado en salud. Esto contradice la idea de que estos niveles estarían acentuándose entre la población más vulnerable, como la población indígena y/o la población en condición de pobreza (Consejo de Salubridad General, 2019; Téllez-Rojo et al., 2019), o por lo menos esto no se comprueba al analizar el agregado a nivel nacional. En este sentido, debe entenderse que los resultados sugieren que actualmente el problema de los niveles elevados de plomo en sangre en niños de uno a cuatro años por efecto del uso de loza de barro vidriado debe considerarse una preocupación generalizada. En este sentido, si bien es importante atender a la población considerada como vulnerable, también se considera importante no descuidar al resto de la población de esta edad, sin importar sus características sociales.

A pesar de sus limitaciones, de la presente investigación se desprenden algunas observaciones y recomendaciones importantes que podrían retomarse para la mejora y continuidad del estudio y levantamiento de datos asociado a los niveles elevados de plomo en sangre y su relación con sus determinantes intermedios y estructurales. De igual manera, estas observaciones podrían aportar

algunas consideraciones al actual *Programa de acción de aplicación inmediata para el control de la exposición a plomo en México*<sup>27</sup> (Consejo de Salubridad General, 2019).

A partir del uso de la ENSANUT 2018 para desarrollar la presente investigación, se reconoce en esta encuesta un importante insumo para el conocimiento de la problemática de los niveles elevados de plomo en sangre, su asociación con el uso de loza de barro vidriado, así como con las características sociales de quienes presentan esta condición que amenaza su salud en el corto, mediano y largo plazo. En este sentido, se considera necesario la mejora y continuidad del levantamiento de datos por parte de esta encuesta.

En este sentido, así como de lo ya mencionado previamente en este apartado, las principales observaciones se presentan en el siguiente orden: a) mejorar el diseño y levantamiento de la pregunta asociada al uso de loza de barro vidriado; e b) integrar el levantamiento de datos asociados a otras fuentes de exposición al plomo.

En lo que respecta al inciso a) se sugiere incluir un catálogo<sup>28</sup> prediseñado en el que se incluyan utensilios poco notorios como cucharas para cocinar, vasijas o jarrones donde se almacena y calienta agua, jarras, cucharas, entre otros, y no limitar el concepto, por ejemplo, a platos y cazuelas. Con esto, durante las entrevistas se brindaría un espectro amplio de los objetos en los que efectivamente se ha comprobado la presencia de plomo (incluso si su apariencia no lo sugiere). Otro beneficio es el de eliminar confusiones debido a aspectos culturales, como las ya mencionadas diferencias de lenguaje.

Aunque en menor medida, la incorporación de este catálogo permitiría disminuir la posibilidad de una mala declaración si se utiliza para evaluar si la persona que responde al cuestionario declara algún desconocimiento del uso de estos utensilios en la preparación y almacenamiento de los

---

<sup>27</sup> Como su nombre lo indica, este programa se desarrolla como un instrumento de acción para el control de la exposición al plomo, principalmente por uso de loza de barro vidriado.

<sup>28</sup> Como se mencionó en el apartado de la *Discusión*, durante la revisión de los cuestionarios se mencionaba el uso de un folleto. Sin embargo, no se localizó dicho folleto, ni se tuvo conocimiento de que se haya empleado para realizar las entrevistas.

alimentos, principalmente. De igual manera, un catálogo de apoyo que forme parte del cuestionario permitiría presentar e interpretar los resultados de la encuesta al público en general. Este catálogo también facilitaría la posibilidad, tanto de homogeneizar el levantamiento de datos, como de una potencial mejora en su diseño para encuestas posteriores.

En lo que respecta al inciso b), también se reconoce en esta misma encuesta una oportunidad para abordar el problema de la presencia de plomo en sangre no sólo como un asunto nutricional, sino como un componente de salud pública. En dicho sentido, en los próximos levantamientos de datos que realice esta encuesta se podría considerar expandir el estudio de la presencia de plomo en sangre incorporando otras potenciales fuentes de exposición al plomo (*2.1.1 Fuentes de exposición al plomo*). Además del avance que esto representaría para ajustar el efecto del uso de loza de barro vidriado, los nuevos datos permitirían profundizar en el estudio de los determinantes intermedios que pudieran estar incidiendo en el fenómeno. Considerando que incorporar otras potenciales fuentes de exposición al plomo dentro la encuesta podría involucrar un proceso largo, se debe evaluar la posibilidad de desarrollar este inciso en conjunto con lo señalado previamente para el inciso a).

Tanto para los determinantes intermedios como para los determinantes estructurales, se mencionó que un mayor desglose geográfico de los datos podría ser un factor de apoyo en la comprensión del problema del uso de loza de barro vidriado. En este sentido, se considera que al realizar el análisis a nivel nacional se puede tener un panorama general del problema de los niveles elevados de plomo en sangre, así como de sus determinantes. Sin embargo, contrastar este resultado general con las tendencias regionales permitiría especificar en qué medida se cumple este resultado. Por ejemplo, la percepción mencionada previamente de que los niveles elevados de plomo en sangre se acentúan en la población vulnerable podría ser cierta para una región específica, sin embargo, no manifestarse al analizar el agregado. A su vez, la presencia de potenciales fuentes de exposición al plomo se documentó a partir de estudios locales (*2.1.1 Fuentes de exposición al plomo*), por lo que al procurar este desglose geográfico se evitaría descartar a la ligera el efecto de estas potenciales fuentes cuya incidencia se manifiesta en un nivel local o regional.

Hasta el momento, algunos de los señalamientos realizados por el presente trabajo ya han sido considerados previamente por el *Programa de acción de aplicación inmediata para el control de*

*la exposición a plomo en México*. Destacan entre estos (Consejo de Salubridad General, 2019): la integración de potenciales fuentes de exposición al plomo distintas a la loza de barro vidriado, como parte de la agenda pendiente en la investigación para su control; la posibilidad de que la interacción con la loza de barro vidriado se desarrolle en espacios diferentes al hogar (los expendios de comida preparada, por ejemplo); así como diversas limitaciones vigentes para el monitoreo de las concentraciones de plomo en sangre.

Anteriormente se abordaron las consideraciones técnicas que generan inquietud respecto a la precisión de los datos, por lo cual, además de las consideraciones ya revisadas con anterioridad, se desprenden de este trabajo algunas reflexiones que pueden contribuir a mejorar el estudio y comprensión del tema. Como se ha documentado en el apartado de *2 Marco teórico y antecedentes*, existen importantes avances tanto en la investigación, la legislación, así como en esfuerzos por mitigar la exposición al plomo por el uso de esta loza mediante alternativas en el esmaltado (FONART, y Blacksmith Institute., 2010). Sin embargo, hasta donde la revisión de literatura alcanzó, se observó importante escasez de investigación cualitativa asociada al uso de loza de barro vidriado.

Se ha hablado de la importancia tanto de mantener la recolección de datos, así como de procurar su mejora en futuros levantamientos, y se han realizado algunas sugerencias al respecto. Sin embargo, poco se ha hablado de la necesidad de profundizar en la comprensión de lo que sucede durante el proceso de salud-enfermedad y la manera en que el contexto influye en la presencia de niveles elevados de plomo en sangre. Se considera que la investigación cualitativa (que recientemente ha incrementado su desarrollo en el campo de la salud) puede contribuir de manera importante en el reconocimiento de los elementos que producen este tipo de resultado.

En la idea de contar con mayores elementos que permitan evaluar críticamente las limitaciones de los datos que se obtienen a partir de las encuestas (De Oliveira y García, 1987) se sugiere el desarrollo de un mayor número de estudios cualitativos que contribuyan a comprender la realidad de los individuos (los niños de uno a cuatro años) así como de sus contextos (los hogares en que habitan) (Zarco Colón et al., 2019) respecto de su relación con la exposición al plomo mediante el uso de loza de barro vidriado y otras potenciales fuentes de exposición.

La investigación cualitativa, podría ser útil para ajustar los instrumentos de levantamiento de datos. Por ejemplo, una mayor comprensión respecto del uso cultural de la loza de barro vidriado permitiría evaluar, incluso, la pertinencia de emplear dicho término durante las entrevistas o sugerir denominaciones más adecuadas que se adapten mejor a un significado común<sup>29</sup>, considerando las diferencias culturales.

En el mismo sentido, el enfoque cualitativo se presenta como una oportunidad para explorar la dinámica asociada a la preparación de los alimentos, y reconocer si todas las personas que habitan el hogar son igualmente idóneas para responder las preguntas del cuestionario. O en su defecto, sugerir mecanismos que faciliten el levantamiento de información y los criterios que podrían ayudar a seleccionar al informante más adecuado.

La investigación cualitativa también podría contribuir a documentar la percepción (Figueredo Borda, 2017) que la población tiene del riesgo de intoxicación por plomo. Hasta donde se revisó, la literatura respecto a dicha percepción no es abundante. Además de documentar si existe tal percepción, también podría documentarse si esta se encuentra culturalmente asociada con el uso de loza de barro vidriado o con otras fuentes de exposición. Esta información puede ser útil no solo para reconocer e integrar potenciales fuentes de contaminación y explorar la relación existente entre estas y la población expuesta; también puede ser de gran utilidad en el diseño de políticas públicas que permitan combatir de mejor manera este grave problema de salud.

Además de la sugerencia previa se considera necesario realizar otro tipo de estudios. Por ejemplo, en lo que respecta a otros grupos etarios, aún se desconocen las concentraciones de plomo en sangre que son ocasionadas por exposición no ocupacional. El monitoreo de la presencia de plomo en sangre en otros grupos etarios, principalmente el de las mujeres en edad reproductiva (por el riesgo que supone el transporte transplacentario de plomo al feto), también debe ser de interés para la investigación científica. Esto, considerando que el riesgo de intoxicación por plomo puede darse a cualquier edad, y que de acumular cantidades importantes en huesos, éstas podrían liberarse no

---

<sup>29</sup> De Oliveira y García (1987) recuperan como uno de los cuestionamientos a las encuestas el suponer significados comunes al estudiar sujetos de distintos sectores sociales.

sólo durante el embarazo sino también en etapas de descalcificación, como puede ser durante la vejez.

A manera de resumen, a partir de los resultados, se concluye que los niveles elevados de plomo en sangre son un problema vigente en niños de uno a cuatro años en México. La presencia de niveles elevados de plomo en sangre y la frecuencia de uso de loza de barro vidriado mantienen una relación directamente proporcional: a menor uso de esta loza menor es la propensión de que los niños de uno a cuatro años presenten niveles elevados de plomo en sangre. No obstante, de acuerdo al análisis realizado, los niveles elevados de plomo en sangre fueron reportados incluso para el caso de hogares que declararon no haber utilizado loza de barro vidriado nunca. Para explicar este hecho, se plantea a modo de hipótesis, la existencia de problemas de declaración, debido al desconocimiento de las personas encuestadas, tanto del concepto de loza de barro vidriado (y la frecuencia real de consumo de alimentos almacenados o preparados en dichos recipientes), como de otras fuentes de contaminación por plomo a las que podrían haber estado expuestas. Con base en estos hallazgos se plantean algunas sugerencias para ampliar la comprensión del tema en general, entre las más importantes destacan: mejoras en el instrumento de levantamiento de los datos y/o reconocimiento de las limitaciones asociadas a los mismos, así como el desarrollo de investigaciones que profundicen sobre temáticas que aún no han sido suficientemente exploradas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arcaya, M. C., Arcaya, A. L., y Subramanian, S. V. (2015). Inequalities in health: Definitions, concepts, and theories (OPS, Trad.). *Global Health Action*, 8(1), 27106.  
<https://doi.org/10.3402/gha.v8.27106>
- Ascione, A. I. (2001). Intoxicación por plomo en pediatría. *Archivos de Pediatría del Uruguay*, 72(2), 133-138. [http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1688-12492001000200009&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1688-12492001000200009&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- ATSDR. (2007). *Resumen de Salud Pública: Plomo (Lead) | ATSDR*.  
[https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es\\_phs13.pdf](https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs13.pdf)
- ATSDR. (2019). *Toxicological Profile for Lead. Draft for Public Comment*. Agency for Toxic Substances and Disease Registry || U.S. Department of Health and Human Services.  
<https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp13.pdf>
- Azcona-Cruz, M. I., Ramírez, R., y Vicente-Flores, G. (2015). Efectos tóxicos del plomo. *Revista de Especialidades Médico-Quirúrgicas*, 20(1), 72-77.  
<https://www.redalyc.org/pdf/473/47345916012.pdf>
- BIREME, OPS, y OMS. (2017, mayo 18). *Descriptor en Ciencias de la Salud: DeCS* [Biblioteca virtual en salud]. <http://decs.bvsalud.org/E/homepagee.htm>
- Camarero Rioja, L., Almazán Llorente, A., y Mañas Ramírez, B. (2012). *Regresión logística: Fundamentos y aplicación a la investigación sociológica*. UNED.
- Caravanos, J., Dowling, R., Téllez-Rojo, M. M., Cantoral, A., Kobrosly, R., Estrada, D., Orjuela, M., Gualtero, S., Ericson, B., Rivera, A., y 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), 1.  
<https://doi.org/10.1016/j.aogh.2014.10.005>
- Castro Martínez, P. del C. (2014). *Propuesta de intervención integral para reducir la exposición a plomo en niños de comunidades alfareras del municipio indígena de Amatenango del Valle, Chiapas*. Instituto Nacional de Salud Pública.
- Clínica Universidad de Navarra. (2020). *Diccionario médico de la Clínica Universidad de Navarra*. Clínica Universidad de Navarra. <https://www.cun.es/>
- Consejo de Salubridad General. (2019). Programa de acción de aplicación inmediata para el control de la exposición a plomo en México.  
[http://csg.gob.mx/descargas/MundoQuimico/Acuerdo\\_CSG\\_Plomo\\_lrb\\_csb-2\\_12\\_19.pdf](http://csg.gob.mx/descargas/MundoQuimico/Acuerdo_CSG_Plomo_lrb_csb-2_12_19.pdf)
- De Oliveira, O., y García, B. (1987). Encuestas, ¿hasta dónde? *Revista Mexicana de Sociología*, 49(1), 335. <https://doi.org/10.2307/3540437>
- Dorantes Mancebo del Castillo, G., Farías Serra, P., y Álamo Hernández, U. (2016). *Diseño de una estrategia de comunicación de riesgos por exposición a plomo por uso de barro vidriado en Querétaro*. Instituto Nacional de Salud Pública.
- Estrada-Sánchez, D., Ericson, B., Juárez-Pérez, C. A., Aguilar-Madrid, G., Hernández, L., Gualtero, S., y Caravanos, J. (2017). Pérdida de coeficiente intelectual en hijos de alfareros mexicanos. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 55(3), 292-299.  
<https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=72973>
- Facultad de Química. (s. f.-a). *Hoja de datos de seguridad (MSDS)*. Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado 1 de marzo de 2020, de [http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/HOJASDESEGURIDAD%BFQueson%3F\\_33960.pdf](http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/HOJASDESEGURIDAD%BFQueson%3F_33960.pdf)

- Facultad de Química. (s. f.-b). *Hoja de Seguridad XXIII. Plomo y sales de plomo*. Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado 27 de febrero de 2020, de <https://quimica.unam.mx/wp-content/uploads/2016/12/23plomo.pdf>
- Ferrelli, R. M. (2015). *Equidad en salud desde un enfoque de determinantes sociales. Contribuciones del encuentro regional «La toma de decisiones para la equidad en salud»* (Conferencias y reuniones). Programa EUROsocial.  
[http://www.onis.salud.gob.mx/site4/documentos/docs/encuentro\\_regional.pdf](http://www.onis.salud.gob.mx/site4/documentos/docs/encuentro_regional.pdf)
- Figueredo Borda, N. (2017). Investigación cualitativa en ciencias de la Salud. *Enfermería: Cuidados Humanizados*, 6(Especial), 14. <https://doi.org/10.22235/ech.v6iEspecial.1445>
- FONART, y Blacksmith Institute. (2010). *Uso de Plomo en la Alfarería en México*.  
<http://alfareria.org/sites/default/files/images/InformePbAlfareria2010.pdf>
- FONART, y SEDESOL. (2018). *Alfarería Vidriada Libre de Plomo*.  
[https://www.fonart.gob.mx/images/pdf/DO/alfareria\\_vidriada\\_2018.pptx](https://www.fonart.gob.mx/images/pdf/DO/alfareria_vidriada_2018.pptx)
- Ghosh, S., Sarkar, A., y Anand, M. (2006). Social Determinants and Distribution of Chronic Lead Poisoning Among the Urban Children: A Tale of Two Cities in India. *Epidemiology*, 17(6).  
[https://journals.lww.com/epidem/Fulltext/2006/11001/Social\\_Determinants\\_and\\_Distribution\\_of\\_Chronic.235.aspx](https://journals.lww.com/epidem/Fulltext/2006/11001/Social_Determinants_and_Distribution_of_Chronic.235.aspx)
- González Valdez, E., González Reyes, E., Bedolla Cedeño, C., ARROLLO ORDAZ, E. L., y Manzanares Acuña, E. (2008). Niveles de plomo en sangre y factores de riesgo por envenenamiento de plomo en niños mexicanos. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, 43, 114-119.
- Goyer, R. A. (1990). Transplacental transport of lead. *Environmental Health Perspectives*, 89, 101-105.  
<https://doi.org/10.1289/ehp.9089101>
- Guillen-Mendoza, D., Bellomo, S., Torres, N., Lazo, E., y Guillen-Pinto, D. (2017). Determinación de plomo en leche materna de madres lactantes en nueve distritos de la ciudad de Lima, Perú. *Acta Médica Peruana*, 34(2), 90-94.  
[http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1728-59172017000200003&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1728-59172017000200003&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Hernández-Ávila, M. (2003). Presentación. *Salud Pública de México*, 45, 279-280.  
[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0036-36342003000800014&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0036-36342003000800014&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Iglesias Cabo, T. (2013). *Métodos de Bondad de Ajuste en Regresión Logística* [Universidad de Granada].  
[https://masteres.ugr.es/moea/pages/tfm-1213/tfm\\_iglesiascabo\\_tania/!](https://masteres.ugr.es/moea/pages/tfm-1213/tfm_iglesiascabo_tania/)
- INEE. (2018). *Panorama Educativo de México. Indicadores del Sistema Educativo Nacional 2017. Educación básica y media superior*. Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación México. <https://www.inee.edu.mx/wp-content/uploads/2018/12/P1B116.pdf>
- INEGI, e INSP. (2019a). *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018. ENSANUT. Diseño conceptual*.  
[https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/ensanut/2018/doc/ensanut\\_2018\\_diseno\\_conceptual.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/ensanut/2018/doc/ensanut_2018_diseno_conceptual.pdf)
- INEGI, e INSP. (2019b). *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018. ENSANUT. Diseño muestral*.  
[https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/ensanut/2018/doc/ensanut\\_2018\\_diseno\\_muestral.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/ensanut/2018/doc/ensanut_2018_diseno_muestral.pdf)
- INEGI, e INSP. (2019c). *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018. ENSANUT. Estructura de la base de datos*.  
[https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/ensanut/2018/doc/ensanut\\_2018\\_estructua\\_base\\_datos.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/ensanut/2018/doc/ensanut_2018_estructua_base_datos.pdf)
- INEGI. (2020). *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) 2018*.  
<https://www.inegi.org.mx/programas/ensanut/2018/>

- INSP. (2018). Estudio Nacional de la Salud y Nutrición de los Mexicanos que Viven en Localidades de Menos de 100 Mil Habitantes (ENSANUT-100K 2018). Encuesta Nacional de Salud y Nutrición - 100K 2018. <https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut100k2018/index.php>
- Instituto de Estadística de la UNESCO. (2013). *Clasificación Internacional Normalizada de la Educación (CINE) 2011*. Instituto de Estadística de la UNESCO. <http://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/iscned-2011-sp.pdf>
- Jimenez, C., Romieu, I., Palazuelos, E., Muñoz, I., Cortes, M., Rivero, A., y Catalán, J. (1993). Factores de exposición ambiental y concentraciones de plomo en sangre en niños de la Ciudad de México. *Salud Pública de México*, 35(6), 599–606. <https://www.redalyc.org/pdf/106/10635611.pdf>
- Jiménez-Gutiérrez, C., Romieu, I., Ramírez-Sánchez, A. L., Palazuelos-Rendón, E., y Muñoz-Quiles, I. (1999). Exposición a plomo en niños de 6 a 12 años de edad. *Salud Pública de México*, 41, S72-S81. <http://saludpublica.mx/index.php/spm/article/view/4573/5041>
- LeBrón, A., Torres, I., Valencia, E., Domínguez, M., García-Sánchez, D., Logue, M., y Wu, J. (2019). The State of Public Health Lead Policies: Implications for Urban Health Inequities and Recommendations for Health Equity. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(6), 1064. <https://doi.org/10.3390/ijerph16061064>
- Lobato, J. G. (1876). Estudio químico higiénico del plomo y de las aguas que circulan por las cañerías de este metal. *Gaceta Médica de México. Periódico de la Academia de Medicina de México*. [http://www.anmm.org.mx/bgmm/1864\\_2007/1876-11-1-001-021.pdf](http://www.anmm.org.mx/bgmm/1864_2007/1876-11-1-001-021.pdf)
- López Sandoval, J. (2000). Intoxicación por plomo en niños menores de seis años en un asentamiento humano del Callao. *Anales de la Facultad de Medicina*, 61(1), 37. <https://doi.org/10.15381/anales.v61i1.4251>
- Marmot, M., y Allen, J. J. (2014). Social Determinants of Health Equity. *American Journal of Public Health*, 104(S4), S517-S519. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2014.302200>
- Marmot, M., y Wilkinson, R. G. (Eds.). (2005). *Social determinants of health* (2nd ed). Oxford University Press.
- Matte, T. D. (2003). Efectos del plomo en la salud de la niñez. *Salud Pública de México*, 45, 220-224. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0036-36342003000800008&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0036-36342003000800008&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Meneses-González, F., Richardson, V., Lino-González, M., y Vidal, M. T. (2003). Niveles de plomo en sangre y factores de exposición en niños del estado de Morelos, México. *Salud Pública de México*, 45, 203-208. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0036-36342003000800006&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0036-36342003000800006&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Meyer, P. A., McGeehin, M. A., y Falk, H. (2003). A global approach to childhood lead poisoning prevention. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 206(4-5), 363-369. <https://doi.org/10.1078/1438-4639-00232>
- Modificación de los numerales 3, 6.1, tabla 1, así como los numerales 1 y 1.1.10, del Apéndice A, de la Norma Oficial Mexicana NOM-199-SSA1-2000, Salud ambiental. Niveles de plomo en sangre y acciones como criterios para proteger la salud de la población expuesta no ocupacionalmente, publicada el 18 de octubre de 2002., Diario Oficial de la Federación (2017). [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5495551&fecha=30/08/2017](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5495551&fecha=30/08/2017)
- Molina-Ballesteros, G., Zúñiga-Charles, M. Á., Sánchez-Anzaldo, F. J., y Garza-Chapa, R. (1979). Plomo: Sus implicaciones sociales y efectos sobre la salud. *Gaceta Médica de México*, 115(2), 57-64. [http://www.anmm.org.mx/bgmm/1864\\_2007/1979%20v115%20n2%20\[57-64\].pdf](http://www.anmm.org.mx/bgmm/1864_2007/1979%20v115%20n2%20[57-64].pdf)
- Montoya-Cabrera, M. Á., Hernández-Zamora, A., Portilla-Aguilar, J., y García-Melgar, M. (1981). intoxicación mortal por plomo, debida a la ingestión de limonada en loza de barro vidriada.

- Gaceta Médica de México*, 154-158.  
[http://www.anmm.org.mx/bgmm/1864\\_2007/1981%20v117%20n4%20\[154-158\].pdf](http://www.anmm.org.mx/bgmm/1864_2007/1981%20v117%20n4%20[154-158].pdf)
- Morales, L. S., Gutiérrez, P., y Escarce, J. J. (2005). Demographic and Socioeconomic Factors Associated with Blood Lead Levels among Mexican-American Children and Adolescents in the United States. *Public Health Reports*, 120(4), 448-454. <https://doi.org/10.1177/003335490512000412>
- Norma Oficial Mexicana NOM-004-SSA1-2013. Salud ambiental. Limitaciones y especificaciones sanitarias para el uso de los compuestos de plomo, § Segunda Sección (2015).  
[http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5343154&fecha=02/05/2014](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5343154&fecha=02/05/2014)
- Olaiz, G., Fortoul, T. I., Rojas, R., Doyer, M., Palazuelos, E., y Tapia, C. R. (1996). Risk Factors for High Levels of Lead in Blood of Schoolchildren in Mexico City. *Archives of Environmental Health: An International Journal*, 51(2), 122–126. <https://doi.org/10.1080/00039896.1996.9936004>
- OMS (Ed.). (2015b). *WHO estimates of the global burden of foodborne diseases*. World Health Organization.  
[https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/199350/9789241565165\\_eng.pdf;jsessionid=F68F4C79C24A7C1F118329EBDAD82DF3?sequence=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/199350/9789241565165_eng.pdf;jsessionid=F68F4C79C24A7C1F118329EBDAD82DF3?sequence=1)
- OMS, y CDSS (Eds.). (2009). *Subsanar las desigualdades en una generación: Alcanzar la equidad sanitaria actuando sobre los determinantes sociales de la salud* (K. R. Tabacinic, Trad.; Ediciones Journal S. A.). OMS.
- OMS, y OPS. (2017). *Determinantes sociales de la salud en la Región de las Américas*.  
[https://www.paho.org/salud-en-las-americas-2017/?post\\_t\\_es=determinantes-sociales-de-la-salud](https://www.paho.org/salud-en-las-americas-2017/?post_t_es=determinantes-sociales-de-la-salud)
- OMS, y PNUMA. (2012). *Alianza Mundial para eliminar el uso del plomo en la pintura. Plan de actividades*. [https://www.who.int/ipcs/assessment/public\\_health/business\\_plan\\_es.pdf?ua=1](https://www.who.int/ipcs/assessment/public_health/business_plan_es.pdf?ua=1)
- OMS, y PNUMA. (2019). *Semana internacional para prevenir la intoxicación por plomo de 2019: Paquete de recursos de la campaña* (WHO/CED/PHE/EPE/19.5/ES; Alianza Mundial para Eliminar el Uso del Plomo en la Pintura, p. 18). [https://www.who.int/ipcs/lead\\_campaign/es/](https://www.who.int/ipcs/lead_campaign/es/)
- OMS. (2005). *Comisión sobre Determinantes Sociales de la Salud*. WHO; World Health Organization.  
[https://www.who.int/social\\_determinants/strategy/QandAs/es/](https://www.who.int/social_determinants/strategy/QandAs/es/)
- OMS. (2015a). *Estrategia mundial para la salud de la mujer, el niño y el adolescente (2016-2030). Sobrevivir. Prosperar. Transformar*.  
[https://www.who.int/maternal\\_child\\_adolescent/documents/estrategia-mundial-mujer-nino-adolescente-2016-2030.pdf?ua=1](https://www.who.int/maternal_child_adolescent/documents/estrategia-mundial-mujer-nino-adolescente-2016-2030.pdf?ua=1)
- OMS. (2017a). *OMS | Diez sustancias químicas que constituyen una preocupación para la salud pública*. OMS | Programa Internacional de Seguridad de las Sustancias Químicas.  
[http://www.who.int/ipcs/assessment/public\\_health/chemicals\\_phc/es/](http://www.who.int/ipcs/assessment/public_health/chemicals_phc/es/)
- OMS. (2017b). *OMS | Semana internacional de prevención de la intoxicación por plomo*. OMS | Programa Internacional de Seguridad de las Sustancias Químicas. <http://www.who.int/ipcs/es/>
- OMS. (2019, agosto 23). *OMS | Intoxicación por plomo y salud*. OMS | Intoxicación por plomo y salud.  
<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/lead-poisoning-and-health>
- OMS. (s. f.-a). *Determinantes sociales de la salud*. Recuperado 11 de mayo de 2020, de [https://www.who.int/social\\_determinants/es/](https://www.who.int/social_determinants/es/)
- OMS. (s. f.-b). *Documento de referencia 1: Comisión sobre Determinantes Sociales de la Salud—¿Qué es, por qué, y cómo?* World Health Organization.  
[https://www.who.int/social\\_determinants/final\\_report/csdh\\_who\\_what\\_why\\_how\\_es.pdf](https://www.who.int/social_determinants/final_report/csdh_who_what_why_how_es.pdf)
- OMS. (s. f.-c). *Documento de referencia 3: Conceptos clave*. World Health Organization.  
[https://www.who.int/social\\_determinants/final\\_report/key\\_concepts\\_es.pdf](https://www.who.int/social_determinants/final_report/key_concepts_es.pdf)

- OMS. (s. f.-d). *Enfermedades de transmisión alimentaria*. Recuperado 27 de junio de 2020, de [https://www.who.int/topics/foodborne\\_diseases/es/](https://www.who.int/topics/foodborne_diseases/es/)
- OMS. (s. f.-e). *OMS | Carga mundial de morbilidad*. OMS | Carga mundial de morbilidad. Recuperado 7 de febrero de 2020, de [https://www.who.int/topics/global\\_burden\\_of\\_disease/es/](https://www.who.int/topics/global_burden_of_disease/es/)
- OPS, y OMS. (s. f.). *Equidad en Salud*. Recuperado 17 de octubre de 2020, de [https://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=5586:health-equity-egc&Itemid=0&lang=es](https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=5586:health-equity-egc&Itemid=0&lang=es)
- OPS. (2012). *La salud en las Américas (Volumen regional). Panorama regional y perfiles de país*. OPS OMS. [https://www.paho.org/salud-en-las-americas-2012/index.php?option=com\\_content&view=article&id=9:edicion-2012&Itemid=124&lang=es](https://www.paho.org/salud-en-las-americas-2012/index.php?option=com_content&view=article&id=9:edicion-2012&Itemid=124&lang=es)
- Ordóñez, B. R. (1977). Contaminación ambiental por plomo en áreas industriales. II Epidemiología. *Gaceta Médica de México*, 113, 215-221. [http://www.anmm.org.mx/bgmm/1864\\_2007/1977%20v113%20n5%20\[213-238\].pdf](http://www.anmm.org.mx/bgmm/1864_2007/1977%20v113%20n5%20[213-238].pdf)
- Ordóñez, B. R., Romero, L. R., y Mora, R. (2003). Investigación epidemiológica sobre niveles de plomo en la población infantil y en el medio ambiente domiciliario de Ciudad Juárez, Chihuahua, en relación con una fundición de El Paso, Texas. *Salud Pública de México*, 45, 281-295. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0036-36342003000800015&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0036-36342003000800015&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Padilla Magunazelaia, A., Rodríguez-Sierra Huguet, N., Martínez Castillo, A., y Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud (España). (1999). *Plomo: Sesión plenaria del Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud (12 de abril de 1999)*. Ministerio de Sanidad y Consumo. Secretaría General Técnica. Centro de Publicaciones.
- Pantic, I., Tamayo-Ortiz, M., Rosa-Parra, A., Bautista-Arredondo, L., Wright, R., Peterson, K., Schnaas, L., Rothenberg, S., Hu, H., y Téllez-Rojo, M. (2018). Children's Blood Lead Concentrations from 1988 to 2015 in Mexico City: The Contribution of Lead in Air and Traditional Lead-Glazed Ceramics. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(10), 2153. <https://doi.org/10.3390/ijerph15102153>
- Perino, J., y Ernhart, C. B. (1974). The Relation of Subclinical Lead Level to Cognitive and Sensorimotor Impairment in Black Preschoolers. *Journal of Learning Disabilities*, 7(10), 616-620. <https://doi.org/10.1177/002221947400701006>
- Poma, P. A. (2008). Intoxicación por plomo en humanos. *Anales de la Facultad de Medicina*, 69(2), 120-126. <https://doi.org/10.15381/anales.v69i2.1155>
- Ramírez, A. V. (2005). El cuadro clínico de la intoxicación ocupacional por plomo. *Anales de la Facultad de Medicina*, 66(1), 57. <https://doi.org/10.15381/anales.v66i1.1352>
- Ramírez, A. V. (2008). Exposición a plomo en trabajadores de fábricas informales de baterías. *Anales de la Facultad de Medicina*, 69(2), 104. <https://doi.org/10.15381/anales.v69i2.1151>
- Real Academia Española. (2020, febrero 20). *Diccionario de la lengua española*, 23.<sup>a</sup> ed., Versión 23.3 en línea. <https://dle.rae.es/>
- Rocha Rocha, V. M. (2014). *Efecto de la transición de la exposición ambiental a plomo sobre las concentraciones de plomo en sangre en niños de la Ciudad de México, 1995-2008*. Instituto Nacional de Salud Pública.
- Rojas-López, M., Santos-Burgoa, C., Ríos, C., Hernández-Ávila, M., y Romieu, I. (1994). Use of lead-glazed ceramics is the main factor associated to high lead in blood levels in two Mexican rural communities. *Journal of Toxicology and Environmental Health*, 42(1), 45-52. <https://doi.org/10.1080/15287399409531862>
- Romero-Delgado, J. A., y Sánchez-Ramírez, C. (2017, agosto 27). *Alfarería en México*. REVISTA COFEPRIS | Protección y salud. <http://revistacofepris.salud.gob.mx/n/no10/bienestar.html>

- Romieu, I. (2003). Uso de los datos de plumbemia para evaluar y prevenir el envenenamiento infantil por plomo en Latinoamérica. *Salud Pública de México*, 45, 244-251. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0036-36342003000800012&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0036-36342003000800012&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Rothenberg, S. J., Schaas-Arrieta, L., Pérez-Guerrero, I. A., Hernández-Cervantes, R., Martínez-Medina, S., y Hernández, E. P. (1993). Factores relacionados con el nivel de plomo en sangre en niños de 6 a 30 meses de edad en el estudio prospectivo de plomo en la ciudad de México. *Salud Pública de México*, 35(6), 592-598. <http://www.saludpublica.mx/index.php/spm/article/view/5705/6270>
- Rubio, C., Gutiérrez, A., Martín-Izquierdo, R., Revert, C., Lozano, G., y Hardisson, A. (2004). El plomo como contaminante alimentario. *Revista de toxicología*, 21(2-3), 72-80.
- Ruiz Sandoval, G. (1878). Envenenamiento lento por plomo en los habitantes de Oaxaca. *Gaceta Médica de México. Periódico de la Academia de Medicina de México*, 13(21), 393-403. [http://www.anmm.org.mx/bgmm/1864\\_2007/1878-13-21-393-403.pdf](http://www.anmm.org.mx/bgmm/1864_2007/1878-13-21-393-403.pdf)
- Sánchez-Anzaldo, F. J. (1977). Aspectos bioquímicos de la intoxicación por plomo. *Gaceta Médica de México*, 113, 221-223. [http://www.anmm.org.mx/bgmm/1864\\_2007/1977%20v113%20n5%20\[213-238\].pdf](http://www.anmm.org.mx/bgmm/1864_2007/1977%20v113%20n5%20[213-238].pdf)
- Secretaría de Salud, y Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud. (2019). *Compendio de Normas Oficiales Mexicanas relacionadas con infraestructura y equipamiento médico*. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/516590/NOM\\_ACTUALIZADAS\\_2019.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/516590/NOM_ACTUALIZADAS_2019.pdf)
- Secretaría de Salud. (2015, agosto 20). *Normas Oficiales Mexicanas*. Normas Oficiales Mexicanas | Secretaría de Salud | Gobierno | gob.mx. <https://www.gob.mx/salud/en/documentos/normas-oficiales-mexicanas-9705>
- Selbst, S. M. (2001). Envenenamiento por plomo en los niños. *Archivos de Pediatría del Uruguay*, 72, S38-S44. [http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1688-12492001000500007&lng=es&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1688-12492001000500007&lng=es&nrm=iso&tlng=pt)
- Servicio Geológico Mexicano, Secretaría de Economía, y Subsecretaría de Minería. (2019). *Anuario estadístico de la minería mexicana 2018. Edición 2019*. Servicio Geológico Mexicano. [http://www.sgm.gob.mx/productos/pdf/Anuario\\_2018\\_Edicion\\_2019.pdf](http://www.sgm.gob.mx/productos/pdf/Anuario_2018_Edicion_2019.pdf)
- Silbergeld, E. K. (1997). PREVENTING LEAD POISONING IN CHILDREN. *Annual Review of Public Health*, 18(1), 187-210. <https://doi.org/10.1146/annurev.publhealth.18.1.187>
- Silva Ayçaguer, L. C. (2000). *Excursión a la regresión logística en ciencias de la salud*. Ediciones Díaz de Santos. <http://public.ebookcentral.proquest.com/choice/publicfullrecord.aspx?p=3175115>
- Solar O, I. A. (2010). *A conceptual framework for action on the social determinants of health. Social Determinants of Health Discussion Paper 2 (Policy and Practice)*. World Health Organization. [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44489/1/9789241500852\\_eng.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44489/1/9789241500852_eng.pdf)
- Téllez-Rojo, M. M., Bautista-Arredondo, L. F., Richardson, V., Estrada-Sánchez, D., Ávila-Jiménez, L., Ríos, C., Cantoral-Preciado, A., Romero-Martínez, M., Flores-Pimentel, D., Melo-Zurita, M. D. C., Romero-Ramírez, A., León-Mazón, M. A., Montes, S., Fuller, R., y Hernández-Ávila, M. (2017). Intoxicación por plomo y nivel de marginación en recién nacidos de Morelos, México. *Salud Pública de México*, 59(3, may-jun), 218. <https://doi.org/10.21149/8045>
- Téllez-Rojo, M. M., Bautista-Arredondo, L. F., Trejo-Valdivia, B., Cantoral, A., Estrada-Sánchez, D., Kraiem, R., Pantic, I., Rosa-Parra, A., Gómez-Acosta, L. M., Romero-Martínez, M., Cuevas-Nasu, L., Shamah-Levy, T., Fuller, R., y Tamayo-Ortiz, M. (2019). Reporte nacional de niveles de plomo en sangre y uso de barro vidriado en población infantil vulnerable. *Salud Pública de México*, 61(6, nov-dic), 787. <https://doi.org/10.21149/10555>
- Terrazas-Meraz, M. A., Hernández-Cadena, L., Rueda-Hernández, G. E., Romano-Riquer, S. P., Shamah-Levy, T., Villalpando-Hernández, S., Téllez-Rojo Solís, M. M., y Hernández-Ávila, M. (2015).

Uso de cerámica vidriada como fuente de exposición a plomo en niños indígenas de zonas marginadas de Oaxaca, México. *Salud Pública de México*, 57(3), 260-264.  
<http://dx.doi.org/10.21149/spm.v57i3.7565>

- Urbina Fuentes, M. (2016). *Los Determinantes Sociales de la Salud y de la Equidad en Salud*.  
<https://www.anmm.org.mx/publicaciones/CAnivANM150/DSS.pdf>
- Urbina Fuentes, M., González Block, M. Á., e Instituto Nacional de Salud Pública (México). (2012). *La importancia de los determinantes sociales de la salud en las políticas públicas*.
- Vega-Franco, L., Alvear, G., y Meza-Camacho, C. (1994). La cerámica vidriada como factor de riesgo de exposición al plomo. *Salud Pública de México*, 36(2), 148-153.
- Volke Sepúlveda, T., Velasco Trejo, J. A., y De la Rosa Pérez, D. A. (2005). *Suelos contaminados por metales y metaloides: Muestreo y alternativas para su remediación* (1. ed). Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología.
- Yáñez, L., García-Nieto, E., Rojas, E., Carrizales, L., Mejía, J., Calderón, J., Razo, I., y Díaz-Barriga, F. (2003). DNA damage in blood cells from children exposed to arsenic and lead in a mining area. *Environmental Research*, 93(3), 231-240. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2003.07.005>
- Zarco Colón, J., Ramasco Gutiérrez, M., Pedraz Marcos, A., y Palmar Santos, A. M. (2019). Investigación cualitativa en salud. Centro de Investigaciones Sociológicas.

## ANEXOS Y APÉNDICES

### Apéndice 1.- Indicadores empleados en la estratificación de los conglomerados del Marco Maestro de Muestreo

Mnemónico	Descripción
<b>Población</b>	
PPSSNOSP	Que tiene derecho a recibir servicios médicos en alguna institución de salud pública o privada excepto seguro popular.
PPDER_SS	Derechohabiente a servicios de salud.
PDP3A14A	De 3 a 14 años de edad que asiste a la escuela.
PDP15A24A	De 15 a 24 años de edad que asiste a la escuela.
PDP8A14ALF	De 8 a 14 años de edad que saben leer o escribir.
PDP15YM_SE	De 15 años o más de edad que aprobaron algún grado de escolaridad diferente al nivel preescolar.
PP15PRI_CO	De 15 años o más de edad que tienen como máxima escolaridad 6 grados aprobados en primaria.
PP15SEC_CO	De 15 años o más de edad que tienen como máxima escolaridad 3 grados aprobados en secundaria.
PGDO_ESC	Grado promedio de escolaridad.
PPEA	De 12 años y más que trabajaron; tenían trabajo pero no trabajaron o; buscaron trabajo en la semana de referencia.
PPEA_F	Femenina de 12 años y más que trabajaron; tenían trabajo pero no trabajaron o; buscaron trabajo en la semana de referencia.
PTASAOcupa	Tasa de ocupación.
TOCU12A17	No ocupada de 12 a 17 años de edad entre la población de 12 a 17 años de edad.
PPOMAYED	Ocupada de 18 y más años de edad entre la población ocupada.
<b>Viviendas Particulares Habitadas</b>	
PVIVSINH	Que no tienen hacinamiento.
PVPH_PISDT	Que tienen piso de cemento o firme, madera, mosaico u otro material.
PVPH2YMASD	Que usan para dormir entre 2 y 25 cuartos.
PVPH_2MASC	Que tienen más de un cuarto.
PVPH3YMASD	Que tienen entre 3 y 25 cuartos.
PVPH_C_ELE	Que disponen de luz eléctrica.
PVPHAGUADV	Que tienen disponibilidad de agua entubada dentro de la vivienda, o fuera de la vivienda pero dentro del terreno.
PVPH_EXCSA	Que tienen excusado, retrete, sanitario, letrina u hoyo negro.
PVPHDRENAJ	Que tienen drenaje conectado a la red pública, fosa séptica, barranca, grieta, río, lago o mar.
PVDRERED	Que disponen de drenaje conectado a la red pública.
PVEXCAGU	Que disponen de excusado con descarga directa de agua.
PVPH_CSERV	Que disponen de luz eléctrica, agua entubada dentro o fuera de la vivienda, pero dentro del terreno, así como drenaje.

**Apéndice 1.- Indicadores empleados en la estratificación de los conglomerados del Marco Maestro de Muestreo (continuación)**

PSIN_HASIN	Que no se encuentran en situación de hacinamiento a nivel manzana.
<b>Viviendas Particulares Habitadas que disponen de:</b>	
PVPH_TV	Televisor
PVPH_AUTOM	Automóvil o camioneta
PVPH_CEL	Teléfono celular
PVCELFIJ	Teléfono celular y teléfono fijo
PV4ELEC	Radio, televisor, refrigerador y lavadora
PVRADTEL	Radio y televisor
PVPHCBIEN	Todos los bienes

Fuente: Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018. ENSANUT. Diseño muestral (INEGI e INSP, 2019b).

**Apéndice 2.- Clasificación Internacional Normalizada de la Educación. CINE, 2011 en los indicadores de contexto social calculados con base en información de la ENIGH 2016**

Escolaridad	Casos incluidos
Sin escolaridad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sin instrucción</li> <li>• Educación preescolar</li> </ul>
Básica incompleta	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Educación primaria incompleta y casos con grado no especificado de educación primaria</li> <li>• Educación primaria completa</li> <li>• Educación secundaria incompleta y casos con grado no especificado de educación secundaria</li> <li>• Hasta dos grados y grado no especificado de normal con antecedente de educación primaria</li> <li>• Hasta dos grados y grado no especificado de estudios técnicos o comerciales con antecedente de educación primaria</li> </ul>
Básica completa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Educación secundaria completa</li> <li>• Hasta dos grados y grado no especificado de bachillerato o preparatoria</li> <li>• Hasta dos grados y grado no especificado de normal con antecedente de educación secundaria</li> <li>• Hasta dos grados y grado no especificado de estudios técnicos o comerciales con antecedente de educación secundaria</li> <li>• Tres grados o más de estudios técnicos o comerciales con antecedente de educación primaria</li> </ul>
Media superior completa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tres grados o más de bachillerato o preparatoria</li> <li>• Hasta tres grados y grado no especificado de licenciatura</li> <li>• Hasta tres grados y grado no especificado de normal con antecedente de EMS</li> <li>• Hasta dos grados y grado no especificado de estudios técnicos o comerciales con antecedente de EMS</li> <li>• Tres grados o más de normal con antecedente de educación primaria</li> <li>• Tres grados o más de normal con antecedente de educación secundaria</li> <li>• Tres grados o más de estudios técnicos o comerciales con antecedente de educación secundaria</li> </ul>
Superior completa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tres grados o más de estudios técnicos o comerciales con antecedente de EMS</li> <li>• Cuatro grados o más de licenciatura</li> <li>• Cuatro grados o más de normal con antecedente de EMS</li> <li>• Cualquier grado de maestría</li> <li>• Cualquier grado de doctorado</li> </ul>

Fuente: Panorama Educativo de México. Indicadores del Sistema Educativo Nacional 2017. Educación básica y media superior (INEE, 2018, pp. 169-170).

**Anexo 1.- Descripción de la recodificación de la variable *Frecuencia del uso de loza de barro vidriado***

Alguna vez en su vida, ¿ha comido alimentos que fueron preparados, almacenados o servidos en loza de barro vidriado?	Aproximadamente, ¿hace cuántos años fue la última vez que los usó?	En los últimos tres meses, ¿con qué frecuencia consumió alimentos que fueron preparados, almacenados o servidos en loza de barro vidriado?	Categoría final: Frecuencia de uso de loza de barro vidriado
No			<b>Uso nulo</b>
Sí	--		<b>Uso reducido:</b> Alguna vez en la vida, hace más de 1 año
	No sabe		
	No responde		
	Más de 20 años		
	De 11 a 19 años		
	De 6 a 10 años		
	De 1 a 5 años		
Sí	Este año	--	<b>Uso distante:</b> Al menos 1 vez en el último año
		No sabe	
		No responde	
		Nunca	
		Menos de una vez al mes	
		1 vez al mes	<b>Uso ocasional:</b> 1 o 2 veces al mes, en los últimos 3 meses
		2 veces al mes	
		1 vez por semana	<b>Uso continuo:</b> Entre 1 y 7 días de la semana, en los últimos 3 meses
		2-3 veces por semana	
		Diariamente	

Fuente: Elaboración propia, a partir de información del Componente de Nutrición de la ENSANUT 2018 (INEGI, 2020).

## Anexo 2.- Prueba de diferencia estadística de proporciones para las variables independientes

### Anexo 2.1.- Prueba de diferencia estadística de proporciones para la variable Frecuencia de uso de loza de barro vidriado

Observaciones por categoría				Uso continuo	Uso ocasional	Uso distante	Uso reducido
Frecuencia de uso de loza de barro vidriado	Nivel no elevado de plomo en sangre	Nivel elevado de plomo en sangre	Total	130 <sup>§</sup>	44 <sup>§</sup>	35 <sup>§</sup>	40 <sup>§</sup>
				299 <sup>§§</sup>	167 <sup>§§</sup>	212 <sup>§§</sup>	151 <sup>§§</sup>
Uso continuo	169	130	299	1			
Uso ocasional	123	44	167	0.0002	1		
Uso distante	177	35	212	0.0000	0.0192	1	
Uso reducido	111	40	151	0.0004	0.9770	0.0206	1
Uso nulo	1,819	179	1,998	0.0000	0.0000	0.0004	0.0000
Total	2,399	428	2,827				

Notas: Uso continuo: Entre 1 y 7 días de la semana, en los últimos 3 meses; Uso ocasional: 1 o 2 veces al mes, en los últimos 3 meses; Uso distante: Al menos 1 vez en el último año; Uso reducido: Alguna vez en la vida, hace más de 1 año; y Uso nulo.

<sup>§</sup> Número de observaciones con nivel elevado de plomo en sangre para la categoría correspondiente.

<sup>§§</sup> Número total de observaciones para la categoría correspondiente.

Fuente: Elaboración propia, con base en información del Componente de Nutrición de la ENSANUT 2018 (INEGI, 2020).

**Anexo 2.2.- Prueba de diferencia estadística de proporciones para la variable Estrato sociodemográfico**

Estrato sociodemográfico	Observaciones por categoría			Bajo	Medio bajo
	Nivel no elevado de plomo en sangre	Nivel elevado de plomo en sangre	Total	165 <sup>§</sup>	213 <sup>§</sup>
				926 <sup>§§</sup>	1,486 <sup>§§</sup>
Bajo	761	165	926	1	
Medio bajo	1,273	213	1,486	0.0220	1
Medio alto y Alto	365	50	415	0.0078	0.2331
Total	2,399	428	2,827		

Notas: <sup>§</sup> Número de observaciones con nivel elevado de plomo en sangre para la categoría correspondiente.

<sup>§§</sup> Número total de observaciones para la categoría correspondiente.

Fuente: Elaboración propia, con base en información del Componente de Nutrición de la ENSANUT 2018 (INEGI, 2020).

**Anexo 3.- Resultados de los modelos de regresión logística (Modelo completo). Niveles elevados de plomo en el marco de los Determinantes sociales de la salud**

	<b>Análisis bivariado</b>	<b>Modelo completo</b>
<b>Variables</b>	<b>OR</b>	<b>OR</b>
<i>Determinante intermedio</i>		
<b>Frecuencia del uso de loza de barro vidriado (Referencia: Uso continuo)</b>		
Uso ocasional	0.47 *** (0.10)	0.46 *** (0.10)
Uso distante	0.26 *** (0.06)	0.26 *** (0.06)
Uso reducido	0.47 *** (0.10)	0.46 *** (0.10)
Uso nulo	0.13 *** (0.02)	0.13 *** (0.02)
<i>Determinantes estructurales</i>		
<b>Estrato sociodemográfico (Referencia: Bajo)</b>		
Medio bajo	0.77 * (0.09)	0.89 (0.11)
Medio alto y Alto	0.63 ** (0.11)	0.83 (0.16)
<b>Sexo (Referencia: Varón)</b>		
Niña	1.07 (0.11)	1.08 (0.12)
<b>Madre hablante de Lengua Indígena (Referencia: No)</b>		
Sí	0.90 (0.17)	0.73 (0.16)
<b>Nivel de escolaridad de la madre (Referencia: Básica incompleta y Sin escolaridad)</b>		
Básica completa	0.81 (0.11)	0.87 (0.13)
Media superior completa y Superior completa	0.79 (0.11)	0.90 (0.14)
<b>Constante</b>		
		0.90 (0.16)
Número de observaciones:	2,827	2,827
LR chi2		236.25
Prob > chi2		0
Pseudo R2		0.10

Notas: Los errores estándar se encuentran entre paréntesis.

\*p < 0.05, \*\*p < 0.01, \*\*\*p < 0.001

Uso continuo: Entre 1 y 7 días de la semana, en los últimos 3 meses; Uso ocasional: 1 o 2 veces al mes, en los últimos 3 meses; Uso distante: Al menos 1 vez en el último año; Uso reducido: Alguna vez en la vida, hace más de 1 año; y Uso nulo.

Fuente: Elaboración propia, con base en información del Componente de Nutrición de la ENSANUT 2018 (INEGI, 2020).

## Anexo 4.- Prueba de diferencia estadística para

### Anexo 4.1.- Prueba de diferencia estadística de proporciones para la primera opción de recategorización de la variable Frecuencia de uso de loza de barro vidriado

Observaciones por categoría				Uso continuo	Uso ocasional y Uso distante	Uso reducido
Frecuencia de uso de loza de barro vidriado	Nivel no elevado de plomo en sangre	Nivel elevado de plomo en sangre	Total	130 <sup>§</sup>	79 <sup>§</sup>	40 <sup>§</sup>
				299 <sup>§§</sup>	379 <sup>§§</sup>	151 <sup>§§</sup>
Uso continuo	169	130	299	1		
Uso ocasional y Uso distante	300	79	379	0.0000	1	
Uso reducido	111	40	151	0.0004	0.1597	1
Uso nulo	1,819	179	1,998	0.0000	0.0000	0.0000
Total	2,399	428	2,827			

Notas: Uso continuo: Entre 1 y 7 días de la semana, en los últimos 3 meses; Uso ocasional: 1 o 2 veces al mes, en los últimos 3 meses; Uso distante: Al menos 1 vez en el último año; Uso reducido: Alguna vez en la vida, hace más de 1 año; y Uso nulo.

<sup>§</sup> Número de observaciones con nivel elevado de plomo en sangre para la categoría correspondiente.

<sup>§§</sup> Número total de observaciones para la categoría correspondiente.

Fuente: Elaboración propia, con base en información del Componente de Nutrición de la ENSANUT 2018 (INEGI, 2020).

**Anexo 4.2.- Prueba de diferencia estadística de proporciones para la segunda opción de recategorización de la variable Frecuencia de uso de loza de barro vidriado**

Observaciones por categoría				Uso continuo	Uso ocasional	Uso distante y Uso reducido
Frecuencia de uso de loza de barro vidriado	Nivel no elevado de plomo en sangre	Nivel elevado de plomo en sangre	Total	130 <sup>§</sup>	44 <sup>§</sup>	75 <sup>§</sup>
				299 <sup>§§</sup>	167 <sup>§§</sup>	363 <sup>§§</sup>
Uso continuo	169	130	299	1		
Uso ocasional	123	44	167	0.0002	1	
Uso distante y Uso reducido	288	75	363	0.0000	0.1450	1
Uso nulo	1,819	179	1,998	0.0000	0.0000	0.0000
Total	2,399	428	2,827			

Notas: Uso continuo: Entre 1 y 7 días de la semana, en los últimos 3 meses; Uso ocasional: 1 o 2 veces al mes, en los últimos 3 meses; Uso distante: Al menos 1 vez en el último año; Uso reducido: Alguna vez en la vida, hace más de 1 año; y Uso nulo.

<sup>§</sup> Número de observaciones con nivel elevado de plomo en sangre para la categoría correspondiente.

<sup>§§</sup> Número total de observaciones para la categoría correspondiente.

Fuente: Elaboración propia, con base en información del Componente de Nutrición de la ENSANUT 2018 (INEGI, 2020).

**Anexo 4.3.- Prueba de diferencia estadística de proporciones para la tercera opción de recategorización de la variable Frecuencia de uso de loza de barro vidriado**

Observaciones por categoría				Uso continuo	Uso ocasional, Uso distante y Uso reducido
Frecuencia de uso de loza de barro vidriado	Nivel no elevado de plomo en sangre	Nivel elevado de plomo en sangre	Total	130 <sup>§</sup>	119 <sup>§</sup>
				299 <sup>§§</sup>	530 <sup>§§</sup>
Uso continuo	169	130	299	1	
Uso ocasional, Uso distante y Uso reducido	411	119	530	0.0000	1
Uso nulo	1,819	179	1,998	0.0000	0.0000
Total	2,399	428	2,827		

Notas: Uso continuo: Entre 1 y 7 días de la semana, en los últimos 3 meses; Uso ocasional: 1 o 2 veces al mes, en los últimos 3 meses; Uso distante: Al menos 1 vez en el último año; Uso reducido: Alguna vez en la vida, hace más de 1 año; y Uso nulo.

<sup>§</sup> Número de observaciones con nivel elevado de plomo en sangre para la categoría correspondiente.

<sup>§§</sup> Número total de observaciones para la categoría correspondiente.

Fuente: Elaboración propia, con base en información del Componente de Nutrición de la ENSANUT 2018 (INEGI, 2020).

**Anexo 4.4.- Prueba de diferencia estadística de proporciones para la primera opción de recategorización de la variable Estrato sociodemográfico**

Estrato sociodemográfico	Observaciones por categoría			Bajo
	Nivel no elevado de plomo en sangre	Nivel elevado de plomo en sangre	Total	
				165 <sup>§</sup>
				926 <sup>§§</sup>
Bajo	761	165	926	1
Medio bajo, Medio alto y Alto	1,638	263	1,901	0.0055
Total	2,399	428	2,827	

Notas: <sup>§</sup> Número de observaciones con nivel elevado de plomo en sangre para la categoría correspondiente.

<sup>§§</sup> Número total de observaciones para la categoría correspondiente.

Fuente: Elaboración propia, con base en información del Componente de Nutrición de la ENSANUT 2018 (INEGI, 2020).